

Javier Garcia Onetti

**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y GOBERNANZA DE
SISTEMAS PORTUARIOS**

Tese submetida como requisito final para a obtenção do grau de Doutor em Gestão Costeira pela Universidade de Cádiz, e Geografia, pela Universidade Federal de Santa Catarina, em regime de cotutela.

Orientadores: Prof. Dr. Juan Manuel Barragán Muñoz (UCA)

Profa Dra Marinez Eymael Garcia Scherer (UFSC).

Cádiz,
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Onetti, Javier García
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y GOBERNANZA DE SISTEMAS
PORTUARIOS / Javier García Onetti ; orientadora,
Marinez Eymael García Scherer, coorientador, Juan
Manuel Barragan Muñoz, 2017.
689 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas,
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis,
2017.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. serviços ecossistêmicos. 3.
Governança. 4. Sistemas portuários. I. Eymael Garcia
Scherer, Marinez. II. Barragan Muñoz, Juan Manuel.
III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Geografia. IV. Título.

Javier García Onetti

Servicios ecosistémicos y gobernanza de sistemas portuarios

Memoria presentada por Javier Garcia Onetti para la obtención del título de doctor en Gestión Costera por la Universidad de Cádiz en el marco del Programa de Doctorado en Gestión y Conservación del Mar y por la Universidade Federal de Santa Catarina en el marco del Posgrado de Geografía, régimen de cotutela académica.

Cádiz, 01 de diciembre de 2017.

Profa. Dra. Rosemy da Silva Nascimento
Coordenadora do PPGG/UFSC

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Milton Lafourcade Asmus
Universidade Federal de Santa Catarina (Presidente)

Dr. Juan Adolfo Chica Ruiz
Universidad de Cádiz (Secretario)

Dr. Alejandro Luis Grindlay Moreno
Universidad de Cádiz (Vocal)

AGRADECIMIENTOS

A mi abuelo Pepe y a mi abuelo Francisco,
por ser mi faro

Este trabajo, como cualquier otro, tiene su historia, su contexto y su razón. Quedará solo en mi la profundidad del camino seguido, el reto personal afrontado.

Pero no puedo quedarme dentro lo agradecido que le estoy a mucha gente, porque han dejado, sin saberlo, cada uno a su manera, un poco de ellos detrás de estas letras.

En primer lugar, por supuesto, mención especial merecen mis dos directores.

Les agradezco su enorme paciencia y esfuerzo. Juan Manuel ya viene siendo de lejos una referencia en mi camino, un punto fijo en el mapa de hacia dónde quiero ir. Así me lo señaló cuando me dio clases por primera vez en la carrera, abriendo por fin un sentido a todo aquello. Luego me adoptó profesionalmente, me enseñó cuando más hambre tenía y me cuidó cuando lo necesité. Marinez ha sido otro pilar en el camino. Durante estos cuatro años (realmente más) me adoptó primero en lo personal y luego me aceptó, me enseñó y me cuidó en lo profesional. Le debo mucho, para empezar el cariño. Para seguir, el que esta tesis haya sido posible. Pero también, y sobre todo, nos abrió las puertas de Brasil, nos enseñó sus habitaciones, nos presentó a sus compañeros de piso y nos dejó vivir a su lado en ese inmenso y bellissimo país, que nos acogió durante casi dos años.

Aprovecho para enlazar también mi agradecimiento a sus gentes, a su sonrisa, a nuestros amigos. Janaina y Bruno especialmente, y Walter, Marta, Sonia, Gisele, Bernardo y tantos otros, me habéis atado un trozo de corazón a ese rincón de esta historia. Allí nos abrió sus puertas la Universidade Federal de Santa Catarina, y la mitad de esta tesis se la debo a esta institución. A Helena, Renata y al resto de su personal, gracias por vuestra enorme ayuda. También al Laboratorio de Gestão Costeira Integrada, a cuyos miembros tengo que agradecerles su amistad y su cariño. Además, parte de lo vertido en este trabajo nace de ese grupo de amigos y de investigación, y es justo reconocerlo. También aportaron mucho los amigos del LABTRANS. No puedo dejar Brasil sin nombrar a Nelson y a Jaq, que nos trataron como a hijos en un momento

importantísimo en nuestras vidas. También a su familia, a Serginho y al resto de amigos de la UFRGS y de Porto Alegre. Ellos abrieron aquel camino, cuando lo dejamos todo atrás. No es fácil desprenderse de la tierra que te ha visto crecer. Pero ellos, todos ellos, nos enseñaron que las botas del camino, admiten todo el polvo que quieras dejar en ellas. Ahora tenemos dos casas. Obrigado!

Cierro esta parte del viaje con mi agradecimiento a Eleonora y a Nico, y, desde lo más personal, a Argentina y a Uruguay. "Ellas" ya saben por qué... También a los miembros de la Red IBERMAR, que han aportado mucho a mi destino iberoamericano.

Volviendo a España, volviendo a Cádiz, reservo la siguiente parada a su Universidad y a su personal, que me dio una enorme oportunidad. Y a mis compañeros del Grupo GIAL, a los que están y a los que han estado. Primero a Adolfo, Marisa y Pedro, por tanto compartido. Pero aquí caben Jesús, Ana, José Antonio, Alfredo, María, Pablo, Emma, David, Silvia, Ahmed... incluso Laura B., Freire, Anabel, Estrella, Cándido. Ellos han construido también lo que ahora soy y han alimentado de diferentes formas esta tesis, haciéndola posible. Especial agradecimiento a Manolo, por ayudarme siempre, pero sobre todo por ser una gran referencia de valores, por enseñarme de generosidad personal y profesional. A mis amigos de Barcelona, Madrid, Cádiz, El Puerto de Santa María, A Coruña, Zafra, Oviedo, Roses, Sevilla, Tetouan... Entre este punto y el dedicado a mi familia, debo colocarte a ti, Javier G. Sanabria. Compañero y hermano escogido, te agradezco la amistad. Los dos hemos crecido juntos desde que nos conocimos, uno al lado del otro, siempre sumando. También te he visto entregarte constantemente a los demás, sin esperar nada a cambio, siempre con hambre de aprender más y más, de la vida y del trabajo. De eso te he intentado robar un poquito.

Dejo el final, ahora sí, para la familia. Primero para la que me ha acogido ahora, tan crecido, con los brazos abiertos. Gracias Luli, Lolo y familia, por hacerme sentir uno más y apoyarme en este camino. Sigo con mi hermano, Carlos, que nunca ha dejado de estar ahí, pese a la distancia que nos ha incordiado los últimos años. Al resto de mi familia y a mi abuela Encarna.

Por supuesto, a mis padres, Leo y Encarna, a los que le debo TODO. Simplemente... Gracias... Ni me atrevo a ponerle palabras a eso...

El último agradecimiento es para mi compañera, de tesis y de vida. Ella es el "nos" que aparece tantas veces en estos agradecimientos. Con esto digo mucho. Juntos hemos ido de la mano, ayudándonos el uno

al otro a vencernos a nosotros mismos. Creo que, en el fondo, de eso se trata todo esto.

Y es que tú eres el fondo de lo que se trata todo...

A Cristina,
por ser mi puerto

RESUMEN

Las áreas litorales y marinas son reconocidas como ámbitos singulares y excepcionalmente complejos, pero también estratégicos para el bienestar humano, tanto desde una perspectiva económica y social, como ecosistémica. Al mismo tiempo se asume que se encuentran en una tendencia general de degradación. Paradójicamente, es precisamente el excepcional capital ecosistémico de estos espacios lo que, dado su gran atractivo, les está conduciendo a esta situación de crisis.

En respuesta, se han sucedido los esfuerzos desde las principales entidades públicas internacionales para buscar una solución. A raíz de ellos se han incorporado nuevos enfoques de gestión y conservación, entre los que destacan la Gestión Basada en los Ecosistemas y sus servicios (GBE) o la Gestión Integrada de Áreas Litorales y Marinas (GIAL&M). A ellos se han sumado los principios de la gobernanza y el apoyo de instrumentos como la ordenación espacial marina.

Uno de los sectores clave en esa transformación costera, y de los que más desarrollo ha vivido en las últimas décadas, es el portuario. Su influencia no solo se limita al ámbito territorial, adquiriendo una perspectiva multidimensional al incluir impactos (positivos y negativos) a nivel físico-natural, socio-económico y jurídico-administrativo. Y es que se trata de un actor que desempeña un papel esencial en el desarrollo económico mundial. Con esto, debería ser prioritaria su consideración en aquellos nuevos esfuerzos para el cambio. Sin embargo, esa relevancia estratégica hace que haya muchos otros actores económicos interesados en los puertos, lo que se traduce en una enorme presión de cara a su gestión. Es por ello, también, que van acompañados de una singularidad jurídico-administrativa inigualable.

Se entiende, así, que las dificultades generalizadas para involucrar a los diferentes *stakeholders* en los Modelos de Gestión de Base Integrada y Ecosistémica de las áreas litorales (MGBIE), sean mucho mayores para el sector portuario. Tanto es así que tradicionalmente es ajeno a los esfuerzos de este tipo: las iniciativas públicas de MGBIE prácticamente se olvidan de los puertos y ellos no consideran tampoco en sus políticas ni en sus planes de gestión apenas nada referido a estos enfoques.

Con esta perspectiva, a lo largo de esta investigación se ha perseguido mejorar esa implicación. El enfoque con el que se ha abordado nace de la finalidad última de buscar la mejora del bienestar humano, así como de los beneficios del propio sistema portuario, a partir de la perdurabilidad los servicios ecosistémicos suministrados en las áreas litorales y marinas.

Se ha empezado por intentar averiguar cuáles son los motivos de ese alejamiento y cuáles pueden ser las claves para revertirlo. Esto ha requerido realizar una revisión conceptual, para adaptar los instrumentos de gestión ya existentes y facilitar la incorporación en ellos de los principios de los MGBIE.

El modelo desarrollado para la teoría de servicios ecosistémicos ofrece interesantes oportunidades para este propósito. Para su aprovechamiento, ha sido necesaria su adaptación al sector partir de aquella discusión conceptual. De hecho, la hipótesis principal con la que se ha trabajado es que, con su aplicación a los puertos, se pueden abrir puentes que posibiliten su implicación más activa e inclusiva en los procesos de implementación de los MGBIE.

A raíz de esta construcción se ha realizado una nueva caracterización socio-ecológica del sector portuario en las áreas litorales, así como un análisis propositivo, en consecuencia, de la gestión portuaria y la gestión costera. Para dar consistencia a los avances teóricos realizados, han sido acompañados con su aplicación práctica, para lo que se ha escogido el sistema portuario de Brasil como caso de estudio.

Palabras-clave: Servicios ecosistémicos; gobernanza; sistemas portuarios

RESUMO

As áreas marinhas e litorâneas são reconhecidas como únicas e excepcionalmente complexas, mas também estratégicas para o bem-estar humano, tanto do ponto de vista econômico e social, quanto ecossistêmico. Ao mesmo tempo, assume-se que eles estão em uma tendência geral de degradação. Paradoxalmente, é justamente a excepcional capital ecossistêmica desses espaços que, por seu grande apelo, os conduz a esta situação de crise. Em resposta, esforços foram feitos pelas principais entidades públicas internacionais para encontrar uma solução. Como resultado, novas abordagens de gestão e conservação foram incorporadas, entre as quais se destaca a Gestão baseada em ecossistemas e seus serviços (GBE) ou a Gestão Integrada de Áreas Costeiras e Marinhas (GIAL & M). A estes foram acrescentados os princípios de governança e o apoio de instrumentos como o ordenamento do espaço marítimo. Um dos principais setores nessa transformação costeira, e um dos mais desenvolvidos nas últimas décadas, é o porto. Sua influência não se limita apenas ao âmbito territorial, adquirindo uma perspectiva multidimensional ao incluir impactos (positivos e negativos) em um nível físico-natural, sócio-econômico e jurídico-administrativo. E é um ator que desempenha um papel essencial no desenvolvimento econômico global. Com isso, sua consideração nesses novos esforços de mudança deve ser uma prioridade. No entanto, essa relevância estratégica significa que existem muitos outros atores econômicos interessados em portos, o que se traduz em uma enorme pressão por sua gestão. Por isso, também, que são acompanhados de uma singularidade jurídico-administrativa sem paralelos. Entende-se, assim, que as dificuldades generalizadas de envolver as diferentes partes interessadas nos Modelos de Gestão Integrada e Ecossistêmica das Áreas Costeiras (MGBIE), são muito maiores para o setor portuário. Tanto é que é tradicionalmente alheio aos esforços desse tipo: as iniciativas públicas do MGBIE praticamente esquecem os portos e não consideram nem em suas políticas, nem em seus planos de gestão, quase nada referente a essas abordagens. Com essa perspectiva, ao longo desta investigação, procuramos melhorar esse envolvimento. A abordagem com a qual foi abordada deriva do objetivo final de procurar melhorar o bem-estar humano, bem como os benefícios do próprio sistema portuário, com base na sustentabilidade dos serviços ecossistêmicos prestados nas áreas costeiras e marinhas. Começou-se tentando descobrir quais são as razões para essa distância e quais podem ser as chaves para reverter isso. Isso exigiu uma revisão

conceitual, para adaptar os instrumentos de gestão existentes e facilitar a incorporação dos princípios do MGBIE a eles. O modelo desenvolvido para a teoria dos serviços ecossistêmicos oferece oportunidades interessantes para esse fim. Para seu uso, foi necessário adaptar-se ao setor a partir dessa discussão conceitual. De fato, a principal hipótese com a qual trabalhamos é que, com sua aplicação nos portos, podem ser abertas pontes que permitam seu envolvimento mais ativo e inclusivo nos processos de implementação do MGBIE. Como resultado desta construção, uma nova caracterização sócio-ecológica do setor portuário foi realizada nas áreas costeiras, bem como uma análise propositiva, como consequência, da gestão portuária e do gerenciamento costeiro. Para dar consistência aos avanços teóricos realizados, eles foram acompanhados com sua aplicação prática, para a qual o sistema portuário brasileiro foi escolhido como estudo de caso.

Palavras-chave: Serviços ecossistêmicos; governança; sistemas portuários.

ABSTRACT

The littoral and marine areas are recognized as unique and exceptionally complex, but also strategic for human well-being, both from an economic and social perspective, as ecosystemic. At the same time it is assumed that they are in a general trend of degradation. Paradoxically, it is precisely the exceptional ecosystem capital of these spaces that, given their great appeal, is leading them to this crisis situation. In response, efforts have been made from the main international public entities to find a solution. As a result, new management and conservation approaches have been incorporated, among which the Ecosystem-based Management and its services (GBE) or the Integrated Management of Coastal and Marine Areas (GIAL & M) stand out. To these have been added the principles of governance and the support of instruments such as marine spatial planning. One of the key sectors in this coastal transformation, and one of the most developed in the last decades, is the port. Its influence is not only limited to the territorial scope, acquiring a multidimensional perspective by including impacts (positive and negative) at a physical-natural, socio-economic and juridical-administrative level. And it is an actor that plays an essential role in the global economic development. With this, its consideration in those new efforts for change should be a priority. However, this strategic relevance means that there are many other

economic actors interested in ports, which translates into enormous pressure for their management. That is why, also, that they are accompanied by an unparalleled legal-administrative singularity. It is understood, thus, that the generalized difficulties to involve the different stakeholders in the Integrated and Ecosystem Based Management Models of the coastal areas (MGBIE), are much greater for the port sector. So much so that it is traditionally foreign to the efforts of this type: the public initiatives of MGBIE practically forget about the ports and they do not consider either in their policies or in their management plans hardly anything referred to these approaches. With this perspective, throughout this investigation we have sought to improve this involvement. The approach with which it has been addressed stems from the ultimate goal of seeking to improve human well-being, as well as the benefits of the port system itself, based on the sustainability of the ecosystem services provided in the coastal and marine areas. It has begun by trying to find out what are the reasons for this distance and what can be the keys to reverse it. This has required a conceptual review, to adapt existing management instruments and facilitate the incorporation of the MGBIE principles into them. The model developed for the theory of ecosystem services offers interesting opportunities for this purpose. For its use, it has been necessary to adapt to the sector from that conceptual discussion. In fact, the main hypothesis with which we have worked is that, with its application to ports, bridges can be opened that enable its more active and inclusive involvement in the MGBIE implementation processes. As a result of this construction, a new socio-ecological characterization of the port sector has been carried out in the coastal areas, as well as a propositive analysis, as a consequence, of port management and coastal management. To give consistency to the theoretical advances made, they have been accompanied with their practical application, for which the Brazilian port system has been chosen as a case study.

Keys-words: Ecosystem services; governance; port systems.

SUMARIO EXECUTIVO

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

As áreas litorais e marinhas são reconhecidas como âmbitos singulares e excepcionalmente complexos, mas também estratégicos para o bem-estar humano desde uma perspectiva socioeconômica e ecossistêmica. Ao mesmo tempo, a tendência geral é de degradação. É precisamente o excepcional capital ecossistêmico do meio marinho e costeiro o que dirige para esta situação de crise. Quanto mais serviços ecossistêmicos nestes ambientes, existem mais usuários interessados nos benefícios derivado deles e, assim, mais pressões fluem desde o subsistema humano ao natural, impactando sobre estes mesmos ecossistemas. O impulso nos últimos anos da denominada “economia azul” aumenta ainda mais esta pressão e condiciona a sustentabilidade destes serviços dos quais todos estes atores são dependentes.

Respondendo a este paradoxo, têm sido empreendidos vários esforços, desde as principais entidades públicas internacionais, para reverter este ciclo autofágico. A raiz deles tem surgido novos enfoques de gestão e conservação, destacando a gestão baseada nos ecossistemas e os seus serviços ou a gestão integrada das zonas costeiras e marinhas, com a incorporação de princípios de governança e o apoio de instrumentos como a ordenamento espacial marinho. No entanto, o grande desenvolvimento teórico destes trabalhos contrasta com a enorme dificuldade da implementação que, por enquanto, pode ser considerada frustrada na maior parte dos intentos. Estas instituições, enfrentam problemas especialmente complexos nas áreas litorais com uma realidade jurídico-administrativa também excepcionalmente singular. Existe consenso em sinalar que, um dos pontos chaves neste sentido, é a grande dificuldade de convencer e envolver os diversos atores privados e setores econômicos que convergem em uma estreita franja para desenvolver suas atividades.

Neste sentido, o setor marítimo-portuário é um dos setores chave e um dos que apresentou maior desenvolvimento nas últimas décadas nas áreas litorais. Estas infraestruturas estão a serviço do sistema antrópico geral, pois sua função é distribuir bens produzidos entre sistemas socioecológicos afastados, aproximando os consumidores. Contudo, os portos apresentam uma grande capacidade estruturante do território onde estão localizados e, em muitas ocasiões, as indústrias escolhem sua localização em função da proximidade destes. O impacto que exercem sobre o seu entorno é, porém, importante, desde uma

perspectiva direta (e. g., emissões, construção de infraestruturas), mas também indireta, ao catalisar as pressões e os impactos das atividades e as infraestruturas que são atraídas. Pode ser adicionado à problemática a questão de que, geralmente, são escolhidos para sua construção áreas como estuários ou baías, já que elas fornecem o refúgio necessário e as condições adequadas para o acesso marítimo. Mas, estas áreas também contam com os ecossistemas mais valiosos, dinâmicos e produtivos, com um grande fluxo potencial de serviços associados.

No entanto, a influência portuária é multidimensional, não se limitando ao âmbito territorial ou ecossistêmico. Trata-se de um setor que representa um papel essencial no desenvolvimento econômico, mobilizando em torno de 90% das mercadorias que Europa troca com outros países. Esta relevância estratégica para os estados favorece a presença de muitos atores econômicos interessados, o que é traduzido em uma enorme pressão para a gestão. Os portos são acompanhados de uma singularidade jurídico-administrativa incomparável: permite-se a localização em ecossistemas muito valiosos (nos quais também se concentram importantes espaços protegidos), são construídos sobre o domínio público costeiro e marinho, recebem um excepcional investimento para suas infraestruturas, dispõem de um regime jurídico especial (incluído sobre o meio ambiente) e tem uma grande autonomia para a gestão.

Consequentemente, entende-se que as dificuldades de se envolver os agentes econômicos na gestão integrada e ecossistêmica das áreas litorais sejam muito maiores para o setor marítimo portuário. Tanto é assim que tradicionalmente ficam fora deste tipo de enfoque. São praticamente ignorados nas iniciativas públicas de gestão integrada de áreas litorais (GIAL) e também não consideram nas suas próprias políticas, nem em seus planos de gestão, questões relacionadas à GIAL.

É por isso que nesta tese os portos foram escolhidos como o objeto principal de análise. O grande impacto e influência físico-natural, socioeconômica e jurídico-administrativa justifica a urgência de procurar uma maneira para envolvê-los na gestão integrada. O papel que tem os portos como “portas” (nexos) entre dois mundos também é importante: entre a gestão e os interesses públicos e o funcionamento e os interesses privados; entre as atividades econômicas desenvolvidas na terra e aquelas desenvolvidas no mar; entre os ecossistemas terrestres e os ecossistemas marinhos, nos quais os serviços fornecidos por ambos mundos convergem e entrelaçam; afetado pelas ferramentas de gestão territoriais e aquelas da administração e planejamento marinho.

Segundo esta perspectiva, ao longo desta pesquisa foi perseguida a meta de caracterizar o sistema portuário, para avançar na implementação deste setor estratégico nos processos de gestão integrada e ecossistêmica. A abordagem nasce da finalidade última de procurar a melhoria do bem-estar humano, assim como dos benefícios do próprio sistema portuário, a partir da durabilidade dos serviços ecossistêmicos fornecidos nas áreas litorais e marinhas.

Começou-se por averiguar, em primeiro lugar, quais são os motivos desse distanciamento e quais podem ser as chaves para inverter e incorporar na sua gestão os princípios do enfoque ecossistêmico integrado.

Neste sentido, foram abordadas algumas hipóteses, tanto sobre o problema principal, como sobre a possível solução. Ambos guiaram a definição dos objetivos.

Primeiramente, ainda hoje se considera que nas zonas costeiras persistem conflitos dialéticos supostamente superados entre os interesses particulares reais dos agentes econômicos e os axiomas teóricos que têm guiado os esforços da gestão costeira desde a esfera pública. Deveriam ser incorporados nas ferramentas os novos procedimentos de governança para outorgar um papel mais ativo e inclusivo nas iniciativas de gestão costeira. Para isso, é imprescindível construir novos marcos conceituais ou revisar e atualizar os disponíveis.

Este foi um dos objetivos desta tese: uma revisão conceptual para afrontar este conflito dialético, para adaptar os instrumentos de gestão já existentes, utilizados pelo setor portuário, colocando neles, e no seu sistema de gestão, os princípios do enfoque integrado e ecossistêmico. Isso significa responder a seguinte pergunta: existem conflitos de base, conceituais, entre os modelos atuais de gestão ambiental, que utilizam estes agentes econômicos, e as iniciativas de gestão integrada e ecossistêmica, nas quais não participam?

Em segundo lugar foi observado que o modelo desenvolvido na teoria de serviços ecossistêmicos oferece interessantes oportunidades para este propósito. Sobretudo, ao inter-relacionar os processos ecológicos com os processos humanos, ao vincular o bom estado dos ecossistemas e a manutenção do bem-estar humano (incluindo o desempenho econômico). Qual é o papel dos portos neste enfoque socioecológico? Existem conflitos de base conceituais, entre este modelo aceito atualmente nas iniciativas de gestão costeira e marinha, e a sua potencial aplicação no setor portuário?

Responder estas perguntas foi também outro dos objetivos da tese. Adaptar o modelo atual da teoria dos serviços ecossistêmicos

poderia permitir aos portos serem incorporados no sistema de gestão. Para tanto deveria ser realizado uma importante revisão bibliográfica e um desenvolvimento teórico sólido e consistente com os principais axiomas aceitos neste modelo.

Assim, a hipótese principal seguida é que a teoria de serviços ecossistêmicos pode ser incorporada ao setor marítimo-portuário e que isso contribuiria com um enfoque integrado e ecossistêmico no sistema de governança. Isto, possibilitaria uma aplicação mais ativa do setor nos processos de implementação da Gestão Integrada de Áreas Litorais e Marinhas (GIAL&M).

Os objetivos restantes foram concentrados para desenvolver e validar estes primeiros. O desenvolvimento teórico prévio, por exemplo, foi utilizado para caracterizar o sistema portuário desde esta lógica adaptada do fluxo de serviços e de pressões entre eles e o seu entorno. Esta caracterização socioecológica, por sua vez, foi utilizada para realizar uma análise propositiva da gestão portuária e observar se responde ou não aos conflitos e interesses consequentes daqueles fluxos. Por último, tratou-se de transferir esta análise para diferentes escalas, da local (do porto como unidade) à nacional (do porto como parte de um sistema portuário complexo), afim de abordar também os desafios e as oportunidades no âmbito da gestão destes espaços e das áreas litorais.

ENFOQUE METODOLÓGICO E ÁREA DE ESTUDO

Para enfrentar os objetivos propostos, foi seguido um enfoque no qual prevaleceram os princípios dos modelos de gestão integrada e ecossistêmica. O anterior implica, por um lado, abordar a análise do sistema portuário desde uma perspectiva multidimensional e holística. Quer dizer, observando a sua relação com o subsistema físico-natural, com o subsistema socioeconômico e com o subsistema jurídico-administrativo. Também implica na consideração destas relações com uma perspectiva temporal e escalar ampla (curto-longo prazo / escala local- escala nacional), considerando o conjunto de interesses (especialmente a relação que existe entre eles e com os portos) e com um enfoque geográfico abrangendo as áreas de influência do porto na terra e no mar, assim como os vínculos que os processos socioecológicos criam com elas.

Por outro lado, o enfoque ecossistêmico complementou esta perspectiva integrada, já que compartilham os princípios fundamentais. Permitiu incidir na visão sistêmica, facilitando abordar a análise de espaços complexos como o litoral, ao traduzir seu funcionamento

estrutural no conjunto de elementos e processos, entre os que são encontrados as características do subsistema portuário. Desta forma, conseguiu-se realizar a análise, entendendo que estas relações acabam por configurar o que foi entendido como um Sistema Socioecológico Portuário. Para este último ponto os serviços ecossistêmicos foram considerados os “processos” de referência na hora de avaliar as inter-relações do porto. Permitiu focalizar, como já foi apresentado, no bem-estar humano. Isto é, os impactos destas relações foram considerados positivos ou negativos segundo a diminuição ou aumento do bem-estar e, também, o benefício do próprio setor portuário. Foi vinculada assim a saúde dos ecossistemas para o bem-estar, mas também para os benefícios.

Com relação às fontes utilizadas ao longo do processo, considerando estes enfoques, necessariamente elas foram multidisciplinares. O enfoque sistêmico e integrado permitiu a máxima vantagem, ao facilitar uma leitura transversal das fontes associadas às ciências sociais e às ciências naturais. O componente ecossistêmico obrigou a uma ampla revisão bibliográfica de trabalhos acadêmicos e técnicos do mundo da ecologia e da conservação. A maior parte das leituras e da procura de informação foi centralizada em fontes, principalmente internacionais, associadas ao setor portuário (e. g., importância, funcionamento, impactos, gestão).

Por outra parte, a necessidade de analisar casos reais desde diferentes perspectivas de escalas significou consultar fontes de múltiplas instituições, a fim de estabelecer essa visão holística e sistêmica dos portos analisados e seu entorno litoral. Neste sentido, foram especialmente consultadas as administrações públicas com competências nestes espaços. Toda esta abordagem exigiu uma perspectiva desde a análise geográfica regional, e as fontes foram complementadas com um trabalho de análise cartográfica, incluindo mapas, imagens de satélite e informação associada ao uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Este trabalho de escritório foi completado com trabalho de campo para os portos selecionados como casos de estudo, assim como foram realizadas entrevistas abertas com experts e técnicos que trabalham nesta matéria na academia, nas empresas e nas instituições públicas. Em alguns casos, a informação precisou uma análise estadística, sobretudo no que se refere a análise da escala nacional.

Quanto ao âmbito de estudo, a parte central do trabalho tem como objeto a análise o sistema portuário de maneira geral, mas também foram validados os avanços aplicando a casos reais. Os casos de estudo

escolhidos respondem aos critérios mínimos que deveriam ser considerados, segundo as metas e o enfoque seguido. Esta tese foi realizada em co-tutela entre a Universidade de Cádiz e a Universidade Federal de Santa Catarina, condicionando também o enfoque nos portos do Brasil. Na etapa inicial foi observado atentamente o Porto de Rio Grande, no estado de Rio Grande do Sul (Brasil), pois sobre ele se tem realizado diversos estudos prévios com este enfoque integrado e ecossistêmico, principalmente na Universidade Federal de Rio Grande (FURG) e na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Para um nível mais profundo e específico foi escolhido o sistema socioecológico do Porto de Imbituba, no estado de Santa Catarina, devido as suas dimensões apropriadas para uma etapa metodológica, além da oportunidade que surgiu de trabalhar diretamente com a Autoridade Portuária, propondo uma ferramenta de gestão com estes enfoques. Por último, foi objeto de análise o conjunto do sistema portuário nacional do Brasil, já que atualmente encontra-se em uma etapa de desenvolvimento, de tal forma que o país ainda conta com um litoral bem conservado, mas com a projeção de construção de numerosos portos novos.

CONTEXTO DA PESQUISA E OS RECURSOS OBTIDOS

É importante contextualizar os recursos para a realização desta pesquisa, peculiar em alguns aspectos. Primeiramente, a tese foi iniciada sem dispor de recursos, bolsa ou contrato de pesquisa. Assim, parte do seu desenvolvimento foi concomitante com outras tarefas e trabalhos. Em segundo lugar, parcialmente motivado pelo primeiro, e em parte pelas oportunidades surgidas, a tese foi realizada, como já colocado, em regime de cotutela entre a Universidade de Cádiz (Espanha) e a Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil). Por este motivo, foi realizado um estágio de aproximadamente dois anos na UFSC. Os recursos de mobilidade foram obtidos através de uma bolsa do Banco Santander e outra da Universidade de Cádiz. O período restante da tese foi financiado com uma bolsa de pesquisa dentro da própria Universidade Federal de Santa Catarina. A tese foi complementada com outros dois anos na Universidade de Cádiz (o primeiro e o último).

ESTRUTURA E RESULTADOS PRINCIPAIS

A ampla revisão bibliográfica realizada na **Etapa preliminar** da pesquisa permitiu, além do planejamento da tese, dispor de um esquema representativo sobre a do setor portuário no contexto da gestão

ambiental e da gestão costeira e marinha até a atualidade. Neste sentido, foram encontradas poucas referências que versem sobre o setor portuário e sua gestão desde uma perspectiva integrada ou ecossistêmica, ao contrário do que foi observado para outros setores ou sistemas antrópicos como os agro-ecossistemas ou as cidades.

Por este motivo, foi preciso centrar os primeiros esforços em realizar uma aproximação geral ao setor desde estes modelos de referência e construir um novo quadro conceitual adaptado. Esta **Primeira etapa de pesquisa** resultou no **Capítulo 1** da tese, corroborando a hipótese apresentada sobre os problemas dialéticos gerais, não só do setor portuário, com os esforços da gestão costeira. Neste capítulo também foram realizadas propostas concretas para ajudar na solução e foi construído um novo quadro conceitual, baseado no marco causal DPSIR (Forças motrizes, Pressões, Estado, Impacto, Resposta), como ferramenta de apoio para a sua aplicação. Este resultado foi aceito para publicação na revista científica *International Journal of Environmental Management*.

O novo quadro DAPSI(se-w)R proposto (Forças motrizes e demandas, Atividades, Estado dos ecossistemas, Impacto no fluxo dos serviços socioecológicos e no bem-estar humano, Respostas) serviu de base para a adaptação da teoria dos serviços ecossistêmicos, permitindo sua aplicação nos sistemas socioecológicos portuários. O resultado foi uma nova definição e classificação destes serviços, entendidos aqui como “serviços socioecológicos”, ao incorporar os serviços de origem antrópico com os que também interagem com o porto. Além disso, foi incorporada a categoria do serviço de suporte, entendido como espaço disponível pois este sector é caracterizado por utilizar uma grande área para suas operações portuárias, armazenamento de mercadoria, e para a chegada de navios, trens e caminhões ao porto por vias de acesso e transporte. O marco conceitual foi aplicado em um caso real para validar sua utilidade: o sistema socioecológico portuário de Imbituba. Este resultado também foi apresentado com uma publicação científica enviada à revista científica internacional *Marine Pollution Bulletin*.

Uma vez construída toda a base conceptual para sistemas socioecológicos portuários, foi realizada uma nova e profunda aproximação ao setor desde este novo modelo. Ou seja, na **Segunda etapa – Capítulo 2** foi abordada a caracterização socioecológica do sistema portuário e as diferentes dimensões de influência atribuída ao setor a partir dos fluxos dos serviços socioecológicos e de pressões entre os componentes do sistema. Como resultado, foi construída uma nova metodologia de delimitação de sistemas socioecológicos portuários para,

por exemplo, ajustar as ferramentas de gestão ambiental e de gestão costeira e marinha nestas localizações. O processo todo foi validado também com a sua aplicação no Sistema Socioecológico Portuário de Imbituba.

Estes resultados deram lugar a uma **Terceira etapa** de trabalho e ao desenvolvimento do **Capítulo 3** tratando de construir uma nova ferramenta de gestão ambiental dirigida para o setor com base integrada e ecossistêmica. Este capítulo está contextualizado na colaboração com o porto de Imbituba para o planejamento de um Sistema de Gestão Ambiental Portuária e a posterior certificação. A revisão bibliográfica desta parte permitiu encontrar pontos de encontro entre o modelo anterior e o novo modelo adaptado, cujo resultado foi a proposta de um novo **Sistema de Gestão Ambiental Portuária com Base Ecossistêmica**, certificável pelo standard da norma ISSO 14001, assim como outra ferramenta de gestão costeira e portuária para a **Avaliação Socioecológica Integrada de Sistemas Portuários**. Ambas propostas teóricas foram, mais uma vez, contrastadas com a realidade mediante a aplicação ao sistema socioecológico do porto de Imbituba.

Mas estes trabalhos aplicados tiveram, sobretudo, uma leitura em uma escala territorial local ou supralocal. Considerando as características da atividade portuária, como parte de um sistema multimodal complexo, foi preciso a abordagem em uma escala nacional. Assim, na **Quarta etapa – Capítulo 4**, abordou-se a caracterização socioecológica do Sistema Portuário do Brasil. Este trabalho foi realizado partindo de uma pesquisa porto por porto, dos mais de 150 portos que formam o sistema, o que permitiu uma análise funcional e estrutural do conjunto e, também, sua relação espacial e ecossistêmica com o entorno no qual estes são localizados. Como resultados principais, também foram contrastados para esta escala espacial os planejamentos conceituais e metodológicos desenvolvidos anteriormente. Foram obtidos resultados interessantes sobre as relações das funções portuária-infraestrutura, infraestrutura/função-localização, localização/infraestrutura-entorno socioecológico. Importante ressaltar o marco global no qual coincidem os sistemas socioecológicos portuários, já que muitas das decisões que afetam estas infraestruturas (e. g., onde ser construídas, com que formas) realizam-se pela sua inclusão no sistema produtivo e do consumo nacional e internacional, estando, porém muito afastado de onde o porto vai causar os principais efeitos socioecológicos. Isto tem importantes consequências para a gestão ambiental portuária e para a gestão costeira e marinha.

Estas conclusões e das etapas ou capítulos restantes foram resumidas e unidas no último **Capítulo 5**, permitindo realizar propostas gerais e contrastar as hipóteses inicialmente planejadas.

CONCLUSÕES MAIS RELEVANTES

Primeiro, pode ser especificado que as hipóteses apresentadas inicialmente na pesquisa foram corroboradas.

É evidente o conflito dialético entre as iniciativas públicas de gestão de base integrada e ecossistêmica das áreas litorais e as ferramentas de gestão setorial, incluída a ambiental, utilizadas pelo setor portuário, mas também por outros setores econômicos. Trazer o setor portuário para iniciativas de gestão ecossistêmica e integrada resulta tão difícil como incomum. Existem esforços para a integração passiva deste e outros setores econômicos, mas poucos para a inclusão ativa. Neste sentido, foi mostrado viável aproveitar as ferramentas com as que estes atores estão familiarizados (e. g., avaliação de impacto ambiental, sistemas de gestão ambiental) para, através da adaptação, facilitar essa inclusão ativa. Foi incorporado nas suas estruturas a teoria dos serviços ecossistêmicos, resultando especialmente útil a normalização do marco DPSIR nas ferramentas de gestão ambiental, mas também nas de análise integrada e ecossistêmica.

Posteriormente, a adaptação desta teoria de serviços ecossistêmicos para sistemas portuários, a fim de evitar inconsistências conceituais e assegurar sua máxima utilidade, permitiu incorporar elementos como os serviços originados pelas unidades ambientais antrópicas, assim como a categoria do serviço de suporte (entendido como o espaço costeiro-marinho). A aplicação dos agora denominados **serviços socioecológicos** para um caso real possibilitou ampliar o escopo da teoria de serviços.

Um dos aportes práticos mais interessantes da tese tem sido utilizar estes avanços para adaptar uma ferramenta de gestão e realizar uma aplicação (parcial) para um caso real. Concretamente, foi elaborado um Sistema de Gestão Ambiental Portuária com Base Integrada e Ecossistêmica, adicionando os enfoques procurados e na vez compatíveis com a norma mais comum de certificação deste tipo de ferramentas, a ISO 14001, utilizada como referência nos portos dos países europeus, de Austrália, Estados Unidos ou do mesmo Brasil, entre outros.

Na análise do sistema portuário do Brasil, uma das conclusões mais destacadas é que, tanto na gestão ambiental portuária como na

gestão costeira, deve ser alterado o escopo da análise gerencial do setor, que não podese limitar ao que uma autoridade portuária faz, ignorando a rede na qual está e da que dependem a maior parte das decisões. Com outras palavras, a gestão portuária deve abordar, segundo uma perspectiva nacional, os seus efeitos sobre o território e sobre as áreas litorais e marinhas. E, assim, deve ser planejada sua localização, o design estrutural e as suas funções também desde esta escala.

Por outro lado, a relação dos portos brasileiros com o sistema produtivo é tão direta como dependente, até o ponto de que a maior parte dos seus portos depende do fluxo de serviços que fornecem sistemas naturais ou transformados afastados. Da mesma forma, dependem dos consumidores interessados naqueles bens, localizados também longe do porto. Aqui é corroborado como os impulsores indiretos de mudança, como as variações nos padrões econômicos de produção e consumo e as alterações nos mercados internacionais (e. g., preços de mercadorias como o petróleo ou o ferro), são os verdadeiros condicionantes das transformações que os portos exercem sobre seu entorno, porque são os que condicionam uma grande parte do seu desempenho e benefício. Assim, os portos são um reflexo das formas de pressões sobre o litoral e da evolução daquelas forças motrizes.

Neste sentido, foi interessante a identificação e a análise dos sistemas socioecológicos portuários complexos que existem no Brasil. Existem áreas onde são concentradas um número excepcional de terminais portuários, às vezes dispersas e sem compartilhar infraestruturas. Considerando desde uma perspectiva dos serviços socioecológicos foi observada a importância de que seja assumido como um princípio (e seja apresentado de maneira clara) que o espaço costeiro também é um recurso limitado, necessariamente compartilhado com outros beneficiários, e que gera múltiplos serviços socioecológicos. Quando a maioria dos complexos portuários está localizada nos estuários e baías, competindo por esse espaço com ecossistemas valiosos e produtivos, mas também com grandes aglomerações urbanas, a otimização desse espaço torna-se uma obrigação, assim como exigir inovação também para aproveitá-lo. Isto afeta na adequação de realizar esse planejamento de infraestrutura desde uma escala nacional e de considerar a possibilidade de constituir autoridades portuárias no nível destes sócio-ecossistemas portuários complexos.

EXECUTIVE SUMMARY

INTRODUCTION AND OBJECTIVES

Coastal and marine areas are recognized as unique and exceptionally complex areas, but also strategic for human well-being from a socioeconomic and ecosystemic perspective. At the same time, the general trend is one of degradation. It is precisely the exceptional ecosystemic capital of the marine and coastal environment that leads to this crisis. The more ecosystem services flow from these environments, the more users that are interested in the installation and the benefits derived from them appear, and yet more pressures flow from the human to the natural subsystem, affecting these same ecosystems. The push in recent years of the so-called "blue economy" further increases this pressure and conditions the sustainability of this flow of services than all these actors are nurtured.

Responding to this paradox, several efforts have been made from the main international public entities to reverse this autophagic cycle. New management and conservation approaches have emerged, emphasizing ecosystem-based management and its services or the integrated management of coastal and marine areas, with the incorporation of governance principles and the support of instruments such as marine spatial planning. However, the great theoretical development of these works contrasts with the enormous difficulty of implementation which, for the time being, can be considered frustrated in most attempts. These institutions face particularly complex problems in the coastal areas with an exceptionally singular legal and administrative reality. There is consensus in pointing out that one of the key points in this regard is the great difficulty of convincing and involving the various private actors and economic sectors that converge in a narrow band to develop their activities.

In this sense, the maritime-port sector is one of the key sectors and one of the most developed in the last decades in the coastal areas. These infrastructures are at the service of the general anthropic metabolism, since their function is to distribute goods produced in the normally distant ecological punch systems, to approach the consumers who are also normally far from them. However, they have a great structuring capacity of the territory where they are located and, many times, the industries choose their location due to the proximity of the ports. Their impact on their environment is important, however, from a direct (e.g., emissions, infrastructure construction) perspective, but also

indirectly, by catalyzing the pressures and impacts of the activities and the infrastructures they attract. It can be added that they are generally chosen for their construction, such as estuaries or bays, as they provide the necessary refuge and the right conditions for maritime access. However, they also rely on the most valuable, dynamic and productive ecosystems, with a large potential flow of associated services.

Nevertheless, port influence is multidimensional, not limited only to the territorial or ecosystemic scope. It is a sector that plays an essential role in economic development, mobilizing over 90% of the goods that Europe exchanges with other countries. This strategic relevance to the states favors the presence of many economic actors interested in them, which translates into enormous pressure for their management. That is why they are accompanied by an unparalleled juridical and administrative singularity: they are allowed to be placed in the most valuable ecosystems (where important protected areas are also concentrated), they build on the coastal and marine public domain, receive an exceptional investment for their infrastructures, of a special legal regime (included on the environment) and has a great autonomy for the management.

Consequently, it is understood that those difficulties of involving the economic agents in the integrated and ecosystemic management of the coastal areas are much greater for the port maritime sector. So much so that they traditionally stay out of this type of efforts. They are virtually ignored in the GIAL public initiatives and they do not consider, in their policies or management plans, anything but mentioned for these approaches.

That is why in this thesis the ports were chosen as the main object of the analysis. The great impact and influence on the physical-natural, socioeconomic and legal-administrative level justifies the urgency of looking for ways to involve them. Also, the role that ports have as "gates" (links) between two worlds: between management and public interests and the functioning and private interests; between economic activities developed on land and those developed at sea; between terrestrial ecosystems and marine ecosystems, where the flow of services provided by both worlds converge and interlace; affected by the territorial management tools and those for marine administration and planning.

According to this perspective, throughout this research the goal of characterizing the port system was pursued, to advance in the implementation of this strategic sector in the processes of integrated and ecosystemic management. The approach taken stems from the ultimate

goal of seeking to improve human well-being, as well as the benefits of the port system itself, from the durability of ecosystem services provided in coastal and marine areas.

It began by trying to find out in the first place what are the reasons for this detachment and what may be the keys to reversing and incorporating into its management the principles of integrated ecosystem approach.

In this sense, some hypotheses were addressed, both on the main problem and on the possible solution. Both guided the definition of goals.

In the first place, it is still considered in coastal zones that dialectical conflicts persist between the real private interests of the economic agents and the theoretical axioms that have guided the efforts of coastal management from the public sphere. New governance procedures should be incorporated into the tools to seek to provide a more active and inclusive role in coastal management initiatives. For this, it is imperative to construct new conceptual frameworks or to revise and update those available.

This has been one of the objectives of the thesis. A conceptual revision to confront this dialectical conflict, to adapt the existing management tools used by the port sector, providing in them and in their management system the principles of the integrated and ecosystem approach. That is to say, are there conceptual base conflicts between the current models of environmental management that use these economic agents and the integrated and ecosystemic management initiatives in which they do not participate?

In the second place, it was observed that the model developed in ecosystem services theory offers interesting opportunities in this purpose. Above all, interrelating ecological processes with human processes, linking the good state of ecosystems and maintaining human well-being (including economic performance). What is the role of ports in this socio-ecological approach? Are there conceptual, conceptual conflicts between this model, currently accepted in coastal and marine management initiatives, and its potential application in the port sector?

Answering these questions has also been the objectives of the thesis. Adapting the current model of ecosystem services theory could allow the ports to be incorporated into the management system, for which a major bibliographic review and a solid theoretical development would have to be carried out and consistent with the main accepted axioms in this model.

Thus, the main hypothesis is that ecosystem service theory can be incorporated into the maritime-port sector and that this facilitates the contribution of the principles of integrated and ecosystem approach to the governance system. This, in turn, enables a more active application of the sector in the implementation processes of Integrated Management of Coastal and Marine Areas (IMC&MA).

The remaining goals were concentrated to develop and validate the former. Previous theoretical development, for example, was used to characterize the port system from this logic adapted from the flow of services and pressures between them and their environment. This socio-ecological characterization, in turn, was used to carry out a proactive analysis of the port management and to observe whether or not it responds to the conflicts and interests consequent of those flows. Finally, it was tried to transfer this analysis to different scales at the site (from the port as a unit) and the national (from the port as part of a complex port system), in order to also address the challenges and opportunities in the management of these spaces and coastal areas.

METHODOLOGICAL APPROACH AND AREA OF STUDY

In order to meet the proposed objectives, an approach was followed in which the principles of the integrated and ecosystemic management models prevailed. The former implies, on the one hand, to approach the analysis of the port system from a multidimensional and holistic perspective. That is, observing its relationship with the physical-natural subsystem with the socio-economic subsystem and with the legal-administrative sub-system. It also implies the consideration of these relations with a temporal perspective and a broad scale (short-long term / local scale - national scale), considering the set of interests (especially the relation that exists between them and with the ports) and with a geographic focus covering the port's influential areas on land and at sea, as well as the bonds that socio-ecological processes create with them.

On the other hand, the ecosystem approach has complemented this integrated perspective, since they share the fundamental principles. It allowed focusing on the systemic view, facilitating to approach the analysis of complex spaces such as the coast, when translating its structural functioning in the set of elements and processes, among which are found the characteristics of the port subsystem. In this way, it was possible to carry out the analysis and, on the contrary, understanding

that these relations end up configuring what was understood as a Socio-Ecological Port System. For the latter, ecosystem services were considered the "processes" of reference when assessing those port relationships. The previous one allowed focusing, as already presented, on human well-being. That is to say that the impacts of these relations were considered positive or negative according to the decrease or increase of well-being and the benefit of the port sector itself. The health of ecosystems was thus linked to that well-being, but also to the benefits.

While the sources used throughout the process, considering these approaches, they necessarily were multidisciplinary. The systemic and integrated approach allowed maximum advantage by facilitating a transversal reading of the sources associated with the social sciences and the natural sciences. The ecosystem component required a broad bibliographic review of academic and technical work in the world of ecology and conservation. Although most of the readings and the demand for information have been centralized in sources, mainly international, associated with the port sector (e.g., importance, functioning, impacts, management).

For its part, the need to analyze real cases from different perspectives of scales meant consulting sources of multiplex institutions, in order to establish this holistic and systemic view of the ports analyzed and their coastal environment. In this sense, the public administrations with competences in these spaces were especially consulted. All this approach required a perspective from the regional geographic analysis, and the signaled sources were complemented with a cartographic analysis work, including maps, satellite images and information associated with the use of Geographic Information Systems.

This office work was completed with fieldwork on the selected ports as studio cases as well as open interviews with experts and technicians working on the subject from academia, business and public institutions. In some cases, the information collected required a statistical analysis, especially in relation to the national scale analysis of a port system and its relationship with the environment.

While the scope of study, the central part of the work has as object of analysis the port system in general, but also have been validated the advances applying to the real cases. The selected case studies respond to the minimum criteria that should be considered, according to the goals and the approach followed. This thesis was carried out in collaboration between the University of Cadiz and the Federal University of Santa Catarina, also conditioning this election and

focusing on the ports of Brazil, in addition to the objective rations. In the initial phase, the Port of Rio Grande, in the state of Rio Grande do Sul (Brazil), was closely observed, since it has carried out several previous studies with this integrated and ecosystem approach, mainly from the Federal University of Rio Grande (FURG) and from the Federal University of Santa Catarina (UFSC). For a deeper and more specific level, the socio-ecological system of the Port of Imbituba, in the state of Santa Catarina, was chosen due to the arrangement of the appropriate dimensions for a methodological step, as well as the opportunity to work directly with its Port Authority to propose a management tool with these approaches. Finally, the whole Brazilian national port system was analyzed, since it is currently in a development stage, so that the country still has a large well-conserved coastline, but with the projection of the construction of numerous new ports.

CONTEXT OF RESEARCH AND RESOURCES OBTAINED

It is important to contextualize the thesis, which is peculiar in some respects. First, the thesis was started without having a research contract for this task, reason why the development was complemented with works full time. In the second place, partially motivated by the former, in part due to the opportunities that have arisen, the thesis was carried out, as has been pointed out, under a scheme of co-insurance between the University of Cadiz (Spain) and the Federal University of Santa Catarina (Brazil). For this reason, an internship of approximately two years was held at UFSC. This allowed mobility resources to be obtained, through a Santander Bank grant and another from the University of Cadiz. The remainder of the thesis was funded with a research grant within the Federal University of Santa Catarina itself. The thesis was complemented with another two years at the University of Cadiz (the first and the last).

MAIN STRUCTURE AND RESULTS

The extensive bibliographic review carried out in the **Preliminary research phase** allowed, in addition to the planning of the thesis, to have a representative scheme on the approach of the analysis of the port sector in the context of environmental management and coastal and marine management to date. In this sense, only references referring to the port sector and its management from an integrated or

ecosystemic perspective were found, contrary to what has been observed for other sectors or anthropic systems such as agro-ecosystems or cities.

For this reason, it was necessary to focus the first efforts to make a general approximation to the sector from these reference models and to construct a new conceptual framework with its adaptation. As a result of this **first stage** of research, resulting in **Chapter 1** of the thesis, corroborated the hypothesis presented on the general dialectical problems, not only of the port sector, with the efforts of coastal management; concrete proposals were also made to help with the solution and a new conceptual framework based on the causal framework DPSIR (Driving Forces, Pressures, State, Impact, Response) was constructed as a support tool for its application. This result was accepted for publication in the international journal of Environmental Management.

The new DAPSI (se-w) R framework (Driving forces and demands, Activities, Ecosystem state, Impact on the flow of socio-ecological services and human well-being, Answers) served as a basis for adapting ecosystem service theory, to allow their application in these socio-ecological port systems. The result was a new definition and classification of these services, understood here as "socio-ecological services", when incorporating services of anthropic origin with those that also interact the port. In addition, the category of support service has been incorporated, understood as available space because this sector is characterized by the use of a large quantity of it for its port operations, the storage of merchandise, and the approach of ships, trains and lorries to the port by road access and transportation. All was applied in a real case to validate its utility: the ecological partner port system of Imbituba. This result was also presented with a scientific publication sent to the international scientific magazine Marine Pollution Bulletin.

Once the entire conceptual basis for socio ecological port systems was built, a new and profound approach to the sector was made since this new model. That is, in the **second stage - Chapter 2**, the socio-ecological characteristics of the port system and the different dimensions of influence attributed to the sector were analyzed, based on the flows of socio-ecological services and pressures that flow from this to the remaining components of the system. As a result, a new methodology was developed for the delimitation of socio-ecological port systems, for example, to adjust environmental and coastal management and marine management tools in these locations. The entire process was also validated with its application in the ecological partner port system of Imbituba.

These results have given rise to a **third stage** of work and to the development of **Chapter 3**, trying to build a new environmental management tool aimed at the sector with an integrated and ecosystemic basis. This chapter is contextualized in the collaboration with the port of Imbituba for the planning of an Environmental Port Management System and subsequent certification. The bibliographical review of this section allowed finding points of encounter between the previous model and the new adapted model, whose result was the proposal of a new **Integrated and Ecosystem Based Port Environmental Management System (PEMS-IEB)**, certifiable by the standard of ISO 14001, as well as another tool of coastal and port management for the **Integrated Socio-Ecological Assessment of Port Systems**. Both theoretical proposals were once again contrasted with reality by applying to the socio-ecological system of the port of Imbituba.

However, these works were mainly read on a local or supra-local territorial scale. Considering the characteristics of the port activity, as part of a complex multimodal system, it was necessary to approach it on a national scale. Thus, in the **fourth stage - Chapter 4**, the socio-ecological characterization of the Port System of Brazil was discussed. This work was carried out starting from a port-to-port survey of the more than 150 ports that make up the system, which allowed a functional and structural analysis of the set and, in turn, its spatial and ecosystemic relationship with the environment in which these are located. As main results, the adequacy and the suitability of previous conceptual and methodological planning were also verified in this scale. But, above all, very interesting results have been obtained on the relations between port functions-infrastructure, infrastructure / function-location, location / infrastructure-socio-ecological environment. Moreover, the global framework in which the socio-ecological port systems coincide, since for many of the decisions that affect these infrastructures (e.g., where to be built, with what forms) are carried out by their inclusion in the productive system and the national consumption and international, and yet very far from where the port will cause the main socio-ecological effects. This has important implications for port environmental management and for coastal and marine management.

These conclusions and the remaining steps or chapters were summarized and merged in the last **Chapter 5**, allowing for general proposals and contrasting the initially planned hypotheses.

MOST RELEVANT CONCLUSIONS

First, it can be specified that the hypotheses presented initially in the research were corroborated.

It is evident the dialectical conflict between the public initiatives of management integrated and ecosystemic of the coastal areas, with the tools of sectorial management, including the environmental, used not exclusively by the port sector. Also by other economic sectors. Involving the port sector in ecosystem and integrated management initiatives is as difficult as it is unusual. There are efforts for the passive integration of this and other economic sectors, but few for active inclusion. In this sense, it has been shown feasible to take advantage of the tools with which these actors are familiar (e.g. environmental impact assessment, environmental management systems) to facilitate their active inclusion through adaptation. The theory of ecosystem services was incorporated in its structures, for which the DPSIR framework extension was especially useful in environmental management tools, but also in those of integrated and ecosystem analysis.

Later, the adaptation of this theory of ecosystem services to port systems, in order to avoid conceptual inconsistencies and ensure their maximum usefulness, allowed to incorporate elements such as the services originated by the anthropic environmental units, as well as the category of the support service (understood as the coastal space - marine). The application of what are now referred to as socio-ecological services for a real case made it possible to extend the scope of service theory.

One of the most interesting practical contributions of the thesis has been to use these advances to adapt a management tool and perform a (partial) application for a real case. Specifically, a Port Environmental Management System with Integrated and Ecosystemic Base was developed, adding the approaches sought and in turn compatible with the more extended certification standard of this type of tool, ISO 14001, used as a reference in the ports of European countries, of Australia, the United States or of the same Brazil, among others.

The analysis of the Brazilian port system, one of the most outstanding conclusions is that, in both port environmental management and coastal management, the scope of the managerial analysis of the sector should be changed, which cannot limit the study of what a port authority does, ignoring the network on which most decisions depend on. In other words, the port management must approach from a national perspective its effects on the territory and on the coastal and marine

areas, in particular. Therefore, its location, the structural design and its functions must also be planned from this scale.

On the other hand, the relation of Brazilian ports to their productive system is as direct as it is dependent, to the point that most of their ports depend on the flow of services that provide natural or transformed systems away. Likewise, they depend on the consumers interested in those goods, also located far from the port. Here it is corroborated that indirect drivers of change, such as variations in economic patterns of production and consumption and changes in international markets (e.g., commodity prices such as oil or iron), are the real determinants of the transformations that the ports exert about their surroundings, because they are what condition a large part of their performance and benefit. That is to say, the ports are a reflection, in the form of pressures on the coast, of the evolution of those driving forces.

In this sense, it was interesting to identify and analyze the complex socio-ecological port systems that exist in Brazil. That is, locations in which are concentrated an exceptional number of port terminals, sometimes dispersed in it and without sharing infrastructures. Considering from the perspective of socio-ecological services, it was observed that it is important to assume that the coastal area is also a limiting resource, necessarily shared with other beneficiaries, by generating multiple partner services ecological. When most of the port complexes are located in estuaries and bays, competing for this space with the most valuable and productive ecosystems, but also with large urban agglomerations, optimizing this space becomes an obligation, as well as requiring innovation, it. This affects the suitability of undertaking such infrastructure planning from a national scale and considering the possibility of establishing port authorities at the level of these complex port socio-systems.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

SUMARIO EXECUTIVO.....	15
INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	15
ENFOQUE METODOLÓGICO E ÁREA DE ESTUDO.....	18
CONTEXTO DA PESQUISA E OS RECURSOS OBTIDOS.....	20
ESTRUTURA E RESULTADOS PRINCIPAIS.....	20
CONCLUSÕES MAIS RELEVANTES.....	23
EXECUTIVE SUMMARY.....	25
INTRODUCTION AND OBJECTIVES.....	25
METHODOLOGICAL APPROACH AND AREA OF STUDY....	28
CONTEXT OF RESEARCH AND RESOURCES OBTAINED....	30
MAIN STRUCTURE AND RESULTS.....	30
MOST RELEVANT CONCLUSIONS.....	33
INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTOS PRELIMINARES...51	
1. PRESENTACIÓN, ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA.....	51
1.1 La gestión integrada de áreas litorales y marinas (GIAL&M) ...	53
1.2 La gestión basada en los ecosistemas y sus servicios.....	54
1.3 La ordenación o planificación espacial marina.....	55
1.4 El sector marítimo-portuario.....	56
1.5 Las singularidades de la gestión portuaria.....	60
2. META DE LA INVESTIGACIÓN, HIPÓTESIS DE PARTIDA Y OBJETIVOS PRINCIPALES.....	61
3. ENFOQUE METODOLÓGICO, FUENTES DE INFORMACIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO.....	65
4. METODOLOGÍA Y PASOS DESARROLLADOS.....	67
5. BIBLIOGRAFÍA.....	75

CAPITULO 1. CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO MARCO CONCEPTUAL.....81

CAPÍTULO 1.A. CONSTRUYENDO PUENTES ENTRE LA GESTIÓN PORTUARIA Y LOS MODELOS INTEGRADOS Y ECOSISTÉMICOS DE GESTIÓN COSTERA Y MARINA..... 83

1. INTRODUCCIÓN..... 83

2. REVISIÓN CONCEPTUAL GENERAL..... 86

3. EL MARCO CONCEPTUAL COMÚN DE BASE ECOSISTÉMICA 94

4. CONCLUSIONES..... 106

5. BIBLIOGRAFÍA..... 108

CAPÍTULO 1.B. LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DE SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS PORTUARIOS: UNA REVISIÓN..... 119

1. INTRODUCCIÓN..... 119

2. EL CONTEXTO: PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO 121

3. PROCESO METODOLÓGICO Y FUENTES DE INFORMACIÓN 124

4. RESULTADOS 1 Y 2: PROPUESTA DE REVISIÓN CONCEPTUAL Y EJEMPLOS PARA EL ISEPS 127

5. RESULTADO 3: EVALUACIÓN DE LA BASE SOCIO-ECOLÓGICA PARA EL PUERTO DE IMBITUBA 145

6. DISCUSIÓN..... 151

7. CONCLUSIONES..... 153

8. BIBLIOGRAFÍA..... 154

SUPPLEMENTARY MATERIAL 1 163

SUPPLEMENTARY MATERIAL 2 167

SUPPLEMENTARY MATERIAL 3 169

SUPPLEMENTARY MATERIAL 4 184

CAPÍTULO 2. LOS SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS PORTUARIOS – DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN SISTÉMICA..... 195

1. INTRODUCCIÓN..... 197

2. ENTENDIENDO LAS INTERACCIONES Y PROCESOS SOCIO-ECOLÓGICOS CLAVE ENTRE EL PUERTO Y SU ENTORNO..... 203

3. CONECTIVIDAD..... 224

4. DISCUSIÓN..... 256

5. CONCLUSIONES..... 263

6. BIBLIOGRAFÍA..... 264

CAPÍTULO 3. PASOS Y HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN INTEGRADA Y ECOSISTÉMICA DE SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS PORTUARIOS..... 275

1. INTRODUCCIÓN..... 277

2. REVISIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y OPORTUNIDADES ENCONTRADAS..... 278

3. RESULTADO: EL PROCESO ESCALONADO PARA LA EVALUACIÓN SOCIO-ECOLÓGICA INTEGRADA DE SISTEMAS PORTUARIOS (ESIP)..... 288

4. DESARROLLO Y APLICACIÓN DEL ESIP PARA EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PORTUARIO DE BASE INTEGRADA Y ECOSISTÉMICA (SGAP-BIE) PARA EL PUERTO DE IMBITUBA 296

5. CONCLUSIONES..... 360

6. BIBLIOGRAFÍA..... 363

MATERIAL SUPLEMENTARIO 1 383

CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECOLÓGICA DEL SISTEMA PORTUARIO DE BRASIL..... 393

1. INTRODUCCIÓN: 395

2. CONTEXTO DEL CASO DE ESTUDIO. UN ANÁLISIS GENERAL:	399
3. METODOLOGÍA.....	427
4. CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA PORTUARIO DE BRASIL.....	433
5. CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DEL SISTEMA PORTUARIO DE BRASIL.....	506
5.1. Resumen de las características infraestructurales y relación con la función portuaria.....	508
5.2. Identificación y caracterización de sistemas socio-ecológicos portuarios complejos.....	539
5.3. Conclusiones del análisis estructural	567
6. BIBLIOGRAFÍA:.....	571
MATERIAL SUPLEMENTARIO 1	585
MATERIAL SUPLEMENTARIO 2	614
MATERIAL SUPLEMENTARIO 3	622
MATERIAL SUPLEMENTARIO 4	636
MATERIAL SUPLEMENTARIO 5	639
MATERIAL SUPLEMENTARIO 6	650
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.....	655
Conclusões e propostas.....	669
Conclusions and proposals.....	679

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Resumen de la visión tradicional y propuestas de cambio para mejorar la relación entre las herramientas de gestión ambiental y los modelos de base integrada y ecosistémica	93
Tabla 2 - Clasificación y definición de los tipos de unidades ambientales (U)	128
Tabla 3 - de la clasificación/definición de servicios socio-ecológicos (S-E) (BS, serv. bióticos; ABS, serv. abióticos; AS, serv. antrópicos)....	135
Tabla 4 - Port pressures classification and significance for Imbituba port	142
Tabla 5 - Fragmento de la Matriz para la evaluación de la base socio-ecológica del ISEPS	149
Tabla 6 - Ejemplos de servicios socio-ecológicos de los que un puerto puede beneficiarse	210
Tabla 7 - Resumen de las principales presiones ambientales y amenazas a los servicios ecosistémicos debidos al puerto, y la escala especial percibida a la que opera cada uno	212
Tabla 8 - Atributos socio-ecológicos a tener en cuenta para la delimitación del SEPS.....	223
Tabla 9 - Actividades, servicios antrópicos y presiones ambientales habituales en las unidades ambientales marítimas de un puerto	245
Tabla 10 - Ejemplos de las referencias utilizadas en la revisión bibliográfica (SGA: Sistemas de Gestión Ambiental; GAP: Gestión Ambiental Portuaria; EEI: Evaluación Ecosistémica Integrada).....	279
Tabla 11 - Resultado del análisis realizado de la estructura de Sistemas de Gestión Ambiental ISO-14001:2004 y oportunidades asociadas a los MGBIE.....	284
Tabla 12 - Referencias asociadas cada paso del ESIP.....	293
Tabla 13 - Principios de referencia de los modelos de gestión con base integrada y ecosistémica (MGBIE)	299
Tabla 14 - Criterios técnicos que debe cumplir cada indicador para ser incorporado a un sistema de indicadores de base integrada y ecosistémica.	331

Tabla 15 - Ejemplo de decisiones del puerto en el SEPS de Imbituba y de sus consecuencias a modo de impactos positivos y negativos sobre el flujo de servicios	342
Tabla 16 - Elementos clave o decálogo de gestión (Barragán, 2014, 2002) y ejemplos para el caso del Sistema Portuario de Brasil y de aplicación a puertos específicos como el de Imbituba	344
Tabla 17 - Situación de la gestión ambiental en los puertos de Brasil y meta a alcanzar según el Plan Nacional de Logística Portuaria 2015-2018 (SEP/PR, 2015)	345
Tabla 18 - Relación entre los diez asuntos clave de Barragán (2002) y los principios esenciales de Elliott (2013), asociados a la gestión integrada y ecosistémica de las áreas litorales.	346
Tabla 19 - Elementos clave o decálogo de gestión (Barragán, 2014, 2002) y ejemplos para el caso del Sistema de Gestión del Litoral de Brasil de aplicación a escala federal, estatal y municipal (Andrade and Scherer, 2014; Scherer et al., 2010)	347
Tabla 20 - Ejemplo de la relación causal DPSIR en el análisis del sistema de gestión del puerto de Río Grande (Matriz 4). Fuente: elaboración propia a partir del análisis de Lourenço & Asmus (2015); del Plan Nacional de Logística Portuaria de Brasil (SEP/PR, 201.....	351
Tabla 21 - Resumen de la situación y consecuencias para el sistema de gestión ambiental portuaria de Brasil según Tablas 18 y 20.....	353
Tabla 22 - Ejemplo de respuestas operativas que surgen de la M2, asociadas al ejemplo de la Figura 20, para el caso del puerto de Imbituba	354
Tabla 23 - Ejemplo de respuestas estratégicas que surgen de la M3, asociadas al ejemplo de la Tabla 6, para el caso del puerto de Imbituba	355
Tabla 24 - Ejemplo de respuestas estructurales que surgen de la M4, asociadas al ejemplo de la Tabla 20.....	356
Tabla 25 -Relación de contigüidad entre la línea de costa y los biomas terrestres brasileños (izquierda);porcentaje de superficie terrestre y marina protegida (abajo);principales ecosistemas costero-marinos y en qué regiones y estados son más abundantes(derecha).....	401

Tabla 26 - Información de interés sobre la explotación socio-económica de la zona costera	406
Tabla 27 - Diferentes regímenes de explotación portuaria en Brasil y características asociadas más relevantes	418
Tabla 28 - Indicadores de la eficiencia logística del comercio asociado a las exportaciones (cabe recordar que en Brasil el 96% de este comercio se realiza por puerto) y comparación con otros países.	421
Tabla 29 - Criterios utilizados para la selección de puertos a analizar en el análisis funcional y en el análisis estructural y resultado de su aplicación para el año 2015	429
Tabla 30 - Concentración del rendimiento portuario total y por perfil de carga movilizada durante 2015*.....	441
Tabla 31 - Terminales portuarios privados autorizados aún en proyecto y principal función asociada.....	491
Tabla 32 - Áreas de influencia portuaria a ser delimitadas	507
Tabla 33 - Resumen de las dimensiones asociadas a las infraestructuras portuarias brasileñas (km2)	510
Tabla 34 - Rendimiento aparente de la superficie portuaria brasileña en 2015.....	511
Tabla 35 - Modales para el transporte de mercancías que llegaron o salieron del puerto público de Santos, a lo largo del año 2014	527
Tabla 36 - Comparación de los atraques anuales, consignación media, tiempo de espera para atracar y productividad, entre los puertos de mayor tamaño (en toneladas) de carácter multifuncional y especializado.	534
Tabla 37 - Resumen de criterios utilizados para la selección de terminales portuarios a ser incluidos en el estudio.....	541
Tabla 38 - Grandes Complejos Portuarios y su emplazamiento geográfico.....	542
Tabla 39 - Representatividad de las agregaciones seleccionadas para el conjunto del sistema portuario costero-marino de Brasil	548

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de la metodología y del plan de investigación (OG = Objetivo General).....	73
Figura 2 - El DPSIR para corregir los procesos de gestión de un sistema socio-ecológico	92
Figura 3 - Esquema DAPSI(se-w)R para la gestión ecosistémica de sistemas socio-ecológicos litorales	95
Figura 4 - Esquema de referencia para la gestión ecosistémica del sector Marítimo-Portuario (M-P).....	101
Figura 5 - Localización del Puerto de Imbituba, rodeado por el APA da Baleia Franca	122
Figura 6 - Resumen del proceso metodológico (B: beneficios; W: bienestar de los actores involucrados (welfare)).....	124
Figura 7 - Principales zonas operativas del Puerto de Imbituba, en el área marina (imagen izquierda, sobre la carta náutica) y en el área terrestre (imagen de la derecha, sobre imagen del Google Earth). Pueden ser identificadas como parte de las unidades ambient.....	131
Figura 8 - Unidades ambientales del ISEPS por clase (mapa de la izquierda) y por tipo/subtipo de las unidades antrópicas y transformadas (derecho y arriba) y tipos/subtipos de las unidades naturales (derecho y abajo)	132
Figura 9 - Ejemplos de los tipos servicios de soporte identificados en el Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba (ISEPS)	138
Figura 10 - Ejemplos de servicios antrópicos (suministrados por unidades antrópicas) identificados en el Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba. Categoría de los servicios: (S) = Soporte; (P) = Provisión/abastecimiento; (R) = Regulación; (C) = Cultural.....	139
Figura 11 - Representación de la interacción del sector marítimo-portuario con otros sectores, cada uno con un marco DAPSI(se-w)R característico.	205
Figura 12 - Imágenes históricas del puerto y el municipio de Imbituba.	207

Figura 13 - Las estructuras portuarias, como el gran silo de carbón del muelle del Puerto de Imbituba (fotografía de los años 70), han sido aprovechadas por beneficiarios de otros sectores.....	208
Figura 14 - Vistas diferentes de la interacción del Puerto y otros elementos en el municipio de Imbituba.....	214
Figura 15 - Representación espacial de un Sistema Socio-ecológico Portuario, con la interrelación que hay entre las unidades ambientales y los sectores asociados (beneficiarios), a través del flujo de servicios y presiones.....	215
Figura 16 - Unidades ambientales identificadas en el entorno del puerto de Imbituba, atendiendo a la clasificación realizada en el Capítulo 1.	217
Figura 17 - Representación espacial de la interacción entre sistemas socio-ecológicos diferentes, con transferencia de flujos de servicios socio-ecológicos y presiones entre unos y otros.....	221
Figura 18 - Conectores e intensidad del flujo facilitado por ellos, de servicios socio-ecológicos (izquierda) y de presiones ambientales del Puerto (derecho).....	228
Figura 19 - Unidades ambientales directamente conectadas o próximas al Puerto de Imbituba e intensidad facilitada por la distancia del flujo de servicios socio-ecológicos (izquierda) y de presiones ambientales del Puerto (derecha).	231
Figura 20 - Elementos de la matriz terrestre y marina que permiten u obstaculizan la conectividad entre unidades ambientales consolidadas (izquierda), incluyendo el área natural protegida (obstáculos jurídico-administrativos).....	237
Figura 21 - Tipo de puerto según emplazamiento a nivel mundial. .	239
Figura 22 - Representación espacial de la conectividad funcional en un Sistema Socio-ecológico Portuario	242
Figura 23 - Conectividad ecológica en el entorno del puerto de Imbituba	248
Figura 24 - Mapa de restricciones ambientales del Puerto de Imbituba (SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012)	251
Figura 25 - Esquema simplificado de la incidencia territorial de la complejidad jurídico-administrativa en el Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba.....	254

Figura 26 - Resumen esquemático de la caracterización de la conectividad socio-ecológica en sistemas costero-marinos portuarios	257
Figura 27 - Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba (ISEPS), con sus diferentes áreas de influencia y las posibles vías de interacción sobre otros sistemas. A la derecha se muestra el ISEPS al completo y a la izquierda, las zonas más afectadas.	261
Figura 28 - Hinterland del Puerto de Imbituba. A la izquierda, influencia más relevante, en el estado de Santa Catarina principalmente, con cierta influencia en los estados de Rio Grande do Sul y Paraná (Gonçalves, 2015).	262
Figura 29 - Esquema de la relación entre el modelo comúnmente utilizado en la Evaluación Ambiental/Ecosistémica Integrada, el modelo DPSIR y la certificación ISO-14001 para sistemas de gestión ambiental. Las flechas negras gruesas marcan el sentido de la lectura.	286
Figura 30 - Esquema del Proceso escalonado para la Evaluación Socio-ecológica Integrada de sistemas Portuarios (ESIP)	289
Figura 31 - Principales productos y niveles de resultados ofrecidos por estos durante el proceso escalonado seguido para la Evaluación Socio-Ecológica Integrada de sistemas Portuarios (ESIP).	295
Figura 32 - Matriz de poder/interés para la priorización de partes interesadas (Kosmus et al., 2012)	298
Figura 33 - Esquema DAPSI(se-w)R para la gestión ecosistémica de sistemas socio-ecológicos litorales (Modificado de Elliott, 2014; IOC-UNESCO, 2011a, 2011b; Maes et al., 2013; UNEP, 2012)	300
Figura 34 - Esquema de referencia para la gestión ecosistémica del sector Marítimo-Portuario (M-P) (Modificado de Elliott, 2014; IOC-UNESCO, 2011a, 2011b; Maes et al., 2013; UNEP, 2012)	301
Figura 35 - Ejemplos de los resultados del proceso de construcción del soporte metodológico para la implementación del ESIP	303
Figura 36 - Ejemplo de la utilidad del soporte metodológico para caracterizar las interacciones puerto-entorno mediante el uso de matrices	305
Figura 37 - Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba (ISEPS), con sus diferentes áreas de influencia y las posibles vías de interacción	

sobre otros sistemas. A la derecha se muestra el ISEPS al completo y a la izquierda, las zonas más afectadas.	307
Figura 38 - Esquema de la Matriz S-E para alcanzar el primer nivel de respuesta: las base para la gestión ecosistémica.....	308
Figura 39 - Unidades ambientales identificadas en el entorno del puerto de Imbituba (Capítulo 2)	309
Figura 40 - Ejemplo de servicios socio-ecológicos identificadas en el entorno del puerto de Imbituba (Capítulo 1).....	311
Figura 41 - Representación de la “Matriz 1 de Evaluación de la base socio-ecológica (Matriz S-E)” para el SEPS de Imbituba. A la derecha, detalle ampliado. Puede consultarse la tabla al completo en el SM5 (versión electrónica).....	312
Figura 42 - Esquema de la Matriz 2 de Evaluación Descriptiva del SEPS, de marco DAPSI(se-w)R, para alcanzar el segundo nivel de respuesta: Respuestas operativas.....	314
Figura 43 - Ejemplo de la ficha de campo utilizada para el registro de actividades, servicios y productos portuarios en el puerto de Imbituba, así como de la base de datos que resulta tras el tratamiento de la información.	317
Figura 44 - Detalles de la base de datos resultado de la identificación de presiones portuarias para el SEPS de Imbituba. Puede consultarse al completo en SM3.2.	319
Figura 45 - Matriz de relación de las actividades portuarias frente a las presiones portuarias, para responder al Criterio de Significancia 1 (presiones generadas por más actividades).	322
Figura 46 - Figura 18. Matriz de relación de las unidades ambientales y los servicios socio-ecológicos que estas suministran con las presiones portuarias, para responder al Criterio de Significancia 2 (presiones que afectan a los servicios socio-ecológicos).....	324
Figura 47 - Matriz de evaluación de la significancia ambiental de las presiones del Puerto de Imbituba. El resultado de esta matriz para el proyecto de Imbituba puede consultarse en el SM3.5.....	327
Figura 48 - Figura 20. Tabla de aplicación de la Matriz 2 de Evaluación descriptiva. El resultado de esta matriz para el proyecto de Imbituba puede consultarse en el SM3.6 y SM3.7.	329

Figura 49 - Representación de la “Maes Matrix” (J Maes et al., 2014). A la derecha ampliación de una parte de la matriz para ver detalle.	334
Figura 50 - Representación de un ejemplo de trade-offs interpersonales.	336
Figura 51 - Representación de un ejemplo de trade-offs en un escenario en el que el puerto es el beneficiado y a la vez el perjudicado por el uso de servicios.....	337
Figura 52 - Esquema de la Matriz 3 de Evaluación de la Estrategia de Gestión, de marco DAPSI(se-w)R, para alcanzar el tercer nivel de respuesta: Respuestas estratégicas. La sigla (M) señala que ese elemento del marco causal hace referencia a la gestión (management)	339
Figura 53 - Esquema de la Matriz 4 de Evaluación del Sistema de Gestión, de marco DAPSI(se-w)R, para alcanzar el cuarto nivel de respuesta: Respuestas estructurales. La sigla (M) señala que ese elemento del marco causal hace referencia a la gestión (management)	340
Figura 54 - El DPSIR tradicional para el sistema socio-ecológico (izquierda) y DPSIR para analizar los procesos de gestión de ese sistema socio-ecológico (elaboración propia a partir de Atkins et al., 2011; Barragán, 2014).....	349
Figura 55 - Detalle del modelo Spyglass para la evaluación y preparación de arquitecturas de gestión con base en la GIAL (García-Sanabria, 2014)	358
Figura 56 - Esquemas asociados al método para iniciativas de GIAL propuesto por Barragán (2014).	359
Figura 57 - Ámbito de estudio	399
Figura 58 - Diferentes valores socioeconómicos para los estados costeros de Brasil, ordenados de norte a sur.	405
Figura 59 - Carga movilizada por los puertos y terminales públicos y privados en Brasil entre 1992 y 2015.....	410
Figura 60 - Balance comercial (1), perfil de la carga (2), tipo de navegación (3) de las toneladas de mercancías movilizadas por los puertos de Brasil.	411

Figura 61 - Distribución geográfica de la carga movilizada y de los terminales portuarios por región y relación de toneladas de carga movilizada por número de puertos (2015).	413
Figura 62 - Ranking de los diez terminales portuarios que más carga movilizaron en 2015 (en millones de toneladas), principal función/perfil de carga y administración pública o privada. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ANTAQ (2016a).	415
Figura 63 - Ranking según participación de los puertos públicos brasileños en el comercio exterior (en millones US\$). Elaboración propia a partir de los datos del IPEA (2009).....	415
Figura 64 - Algunos hitos relevantes en Brasil, asociados a la gestión integrada de áreas litorales (izq.), a la gestión portuaria (centro) y a la gestión ambiental portuaria (dcha.), y su evolución temporal comparada entre 1980 y la actualidad.....	425
Figura 65 - Localización geográfica de las unidades portuarias seleccionadas y que conforman el Sistema Portuario de Brasil, según los criterios aplicados.....	431
Figura 66 - “Concentración espacial absoluta” (P1) y “distribución interregional del sector portuario” (P2) en Brasil para el año 2015. Los detalles de este cálculo están disponibles en el SM6.1.	435
Figura 67 - Índice de especialización Gibbs-Martin para el perfil de carga (granel,líquido,granel,sólido,carga general,contenedores) de los puertos de Brasil y su relación con el peso de la carga movilizada respecto al total del sistema portuario,para el año 2015.....	437
Figura 68 - Puertos según la carga mayormente movilizada. Se ha seguido la agrupación de carga que realiza la ANTAQ (en su anuario estadístico y en el “Plano Geral de Outorgas”).	438
Figura 69 - . Cuota de mercado acumulada en 2015 por los 40 puertos de mayor tamaño, aplicando el coeficiente de concentración (CRI a CR40), para cada perfil de carga.....	444
Figura 70 - Evolución del rendimiento portuario de Brasil en toneladas y por ESTADO geográfica, entre los años 1992 y 2015	446
Figura 71 - Evolución del rendimiento portuario de Brasil en toneladas y por TERMINAL PORTUARIO entre los años 1992 y 2015 (al lado del nombre del terminal y entre paréntesis, se apunta el estado en el que se encuentra).	448

Figura 72 - Evolución del rendimiento portuario de Brasil en toneladas y por GRAN REGIÓN GEOGRÁFICA, entre los años 1992 y 2015. ...	449
Figura 73 - Rendimiento del tráfico de contenedores en Brasil entre el año 2010 y el año 2015, en TEU movilizados por terminal, y evolución de la concentración de dicho tráfico mediante el Índice Normalizado de Herfindahl-Hirschmann (H*).	451
Figura 74 - Relación entre la distribución geográfica de los terminales marítimos y del suministro de servicio abióticos de abastecimiento, relacionados con la minería.	455
Figura 75 - Representación esquemática del Sistema Integrado Serra Norte de explotación de mineral de hierro, gestionado por la empresa Vale S/A. La lectura de la figura se inicia en la Mina de Carajás (reserva de los activos socio-ecológicos).	457
Figura 76 - Sistema de extracción y distribución de hierro relacionado con el Terminal Marítimo Ponta UBU.	460
Figura 77 - Relación entre el “Desastre de Mariana” y el recorrido del vertido por el Río Doce (línea azul), asociado al complejo minero de Germano, y la distribución de carga al Terminal Marítimo de Ponta Ubu por el mineroducto (línea granate).	464
Figura 78 - Relación entre la distribución geográfica de los terminales marítimos y del suministro de servicio abióticos de abastecimiento, relacionados con el petróleo.	467
Figura 79 - Representación esquemática del sistema integrado de producción, transformación y distribución de combustibles derivados del petróleo de PETROBRAS. La lectura de la figura se inicia desde cualquiera de las reservas con activos socio-ecológicos.	471
Figura 80 - Flujo del transporte marítimo de cabotaje para el año 2014.	475
Figura 81 - Relación de la función portuaria con los servicios de abastecimiento biótico (a datos de 2015).	481
Figura 82 - Representación esquemática del sistema de producción, transformación y distribución de productos agrícolas y ganaderos. ...	487
Figura 83 - Visión habitual utilizando el enfoque de los servicios ecosistémicos (arriba) y visión tradicional utilizando el enfoque de la gestión portuaria (abajo).	502

Figura 84 - Nueva delimitación de la zona de influencia socio-ecológica portuaria que, de manera indirecta en este caso, se ve afectada con la toma de decisiones asociadas a un puerto	504
Figura 85 - Relación entre la distribución mundial de las principales líneas de navegación y tráfico marítimo comercial, con el reparto población y producto interior bruto.....	506
Figura 86 - Terminales del complejo de Tubarão y ejemplos ampliados del área industrial y de almacenamiento anexas a su superficie terrestre. También se observa el tamaño de las áreas de fondeo asociadas.....	513
Figura 87 - Estructuras portuarias de los Terminales de Ponta da Madeira, Alumar y Ponta de Ubu.....	515
Figura 88 - Estructuras de atraque de tipo pantalán, directamente conectadas por sistemas mecánicos a las explanadas de almacenamiento, asociadas al Terminal de Tubarão (izquierda) y al Terminal de Ponta da Madeira (derecha).	516
Figura 89 - Terminales portuarios con área de reserva marítima destacada, asociado a infraestructuras offshore (monoboyas, oleoductos), cuya función es el transporte de combustible (líquido o gas).	519
Figura 90 - Terminales portuarios especializados en el transporte de combustible (líquido o gas) con mayor flujo de transporte de mercancías y las superficies de ocupación y uso asociadas.	522
Figura 91 - Puertos públicos, también conocidos en Brasil como Portos Organizados (P. O.), más importantes del país en carga movilizadas, y las superficies de ocupación y uso asociadas.....	525
Figura 92 - Detalles de las zonas terrestres de almacenamiento según el perfil de carga, así como de los muelles especializados según dicho perfil en diversos terminales de los puertos de Santos, Paranaguá y Rio Grande.	530
Figura 93 - Superficie marítima de los puertos públicos de Santos, Paranaguá y Rio Grande.....	532
Figura 94 - Los puertos de Brasil especializados únicamente en la movilización de contenedores son los TUP de Embraport, Itapoa y Navegantes, y el P. O. de Itajaí, todos en la Región Sudeste	538

Figura 95 - Localización de los Grandes Complejos Portuarios de Brasil (GCP). La relación norte sur, hace referencia a los GCP costeros. Los GCP están numerados de sur a norte (salvo los fluviales).	545
Figura 96 - Diversificación / especialización de los Grandes Complejos Portuarios (GCP), resultado del cálculo del Índice Gibbs-Martin (IGM), y reparto del tráfico portuario asociado por perfil de carga.	549
Figura 97 - Comparación del peso que tienen los Grandes Complejos Portuarios (GCP) desde diversas perspectivas, con respecto al conjunto del país	551
Figura 98 - Evolución del Índice Normalizado de Herfindahl-Hirschmann (H*) en el periodo 1992 y 2015, aplicado para cada Gran Complejo Portuario para determinar si, dentro de cada uno, existe concentración de carga en pocos terminales.	553
Figura 99 - Distribución de los terminales portuarios brasileños según su emplazamiento y según formen parte o no de una agregación portuaria, es decir, de un Gran Complejo Portuario (GCP), un pequeño complejo o Núcleo Portuario (NP) o sean terminales aislados	557
Figura 100 - Sistema Socio-Ecológicos Portuarios del Gran Complejo Portuario del estuario de Santos, con sus diferentes áreas de influencia y las posibles vías de interacción sobre otros sistemas.	559
Figura 101 - Identificación de unidades ambientales en el Sistema Socio-Ecológicos Portuarios del Gran Complejo Portuario del estuario de Santos.	560
Figura 102 - Relación entre las unidades ambientales clave en el suministro de servicio socio-ecológicos y los puertos, en los Sistemas Socio-Ecológicos Portuarios complejos de Brasil.	561
Figura 103 - Áreas contaminadas en el estuario de Santos en 2001, incluidas las áreas marinas donde se han ido depositando los vertidos de los dragados portuarios.	563
Figura 104 - Calidad de las aguas de la playa de Santos y porcentaje de aguas propias / impropias para el baño.	564
Figura 105 - Relación entre subsistemas portuarios y otras unidades ambientales en los SEPS complejos de Brasil.	565
Figura 106 - Unidades PORTUARIAS en los complejos portuarios de Brasil.	566

INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTOS PRELIMINARES

1. PRESENTACIÓN, ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

En esta investigación se pretende abordar la implementación de la Gestión Integrada de Áreas Litorales y Marinas (GIAL&M), poniendo el foco en el papel que puede jugar el sector marítimo-portuario para ello.

Y es que las áreas litorales y marinas son espacios tan singulares como complejos. Desde el punto de vista físico-natural, al servir de ámbito fronterizo entre la tierra y el mar, presentan una gran biodiversidad y productividad y ecosistemas que no se encuentran en otros espacios. En ellas se dan procesos físico-químicos y ecológicos muy dinámicos y complejos, manteniéndolas en un constante desequilibrio que hace también a estas áreas especialmente frágiles y vulnerables. Esto constituye la base de importantes servicios ecosistémicos que explican por qué es este un espacio socio-ecológico de primer orden. Efectivamente, desde el punto de vista socioeconómico, concentra no solo la mayor parte de la población, sino una enorme intensidad de usos y actividades económicas. Todo ello sucede en una estrecha franja de espacio, en una situación de difícil equilibrio también a nivel socio-dinámico, convirtiéndose en un espacio tanto deseado como conflictivo y problemático (Barragán, 2014, 2002).

Ese proceso de “litoralización” de los asentamientos humanos es, por tanto, reflejo del potencial que el capital natural de las zonas costeras atesora (De Groot et al., 2012). Es decir, la importancia socioeconómica de las zonas costero marinas es tan elevada como lo pueda ser el valor de los servicios que ese capital natural pudiera dar (incluyendo aquí tanto los activos de sus ecosistemas como sus recursos naturales) (Dickson et al., 2014). Algunos estudios, en revisión, apuntan por ejemplo que la costa española tiene la capacidad de producir hasta 7.745 millones de euros anuales, es decir, 40,91 euros por cada hectárea de mar (Bomb, 2009; Greenpeace, 2011). De esos servicios ecosistémicos depende el bienestar y el desarrollo de múltiples beneficiarios que, por otro lado, pueden tener entre sí intereses contrapuestos sobre los mismos.

En ocasiones esos beneficiarios son de carácter global. Los hábitats costero-marinos con vegetación (incluyendo manglares, marismas saladas, praderas de fanerógamas y otros pastos marinos), son

los responsables del almacenamiento de gran parte del carbono emitido por el ser humano a la atmósfera (el conocido como “carbono azul”, por su asociación al medio marino). Se estima que, pese a que apenas suponen el 0,05% de la biomasa vegetal de la tierra, los sumideros de carbono azul y los estuarios capturan y almacenan entre 235-450 Tg C por año, el equivalente a casi la mitad de las emisiones del sector del transporte global, estimada en alrededor de 1.000 Tg C anual (Nellemann et al., 2009).

Dada la amenaza del cambio global, este servicio de regulación resulta inestimable, y se suma a otros suministrados por estas unidades ecosistémicas, también de regulación (e. g., amortiguación de tormentas, protección frente a erosión, filtrado de contaminantes), a los relacionados con los servicios de abastecimiento (e. g., agua potable, pesca, madera) o culturales (e. g., turismo ornitológico, recreo y paisaje), entre otros. Resulta paradójico, por tanto, que la tasa de pérdida de estos ecosistemas marinos sea mucho más alta que cualquier otro ecosistema en el planeta, en algunos casos hasta cuatro veces mayor que la de las selvas tropicales. Actualmente, en promedio, entre el 2-7% de nuestros sumideros de carbono azul se pierden anualmente (frente al 0,8% de pérdida de bosques terrestres), un aumento siete veces mayor a la ratio de hace un siglo (Nellemann et al., 2009).

Esta degradación se debe a un desequilibrio importante en el uso de estos espacios. En muchos casos se ha dado prioridad a ciertos servicios ecosistémicos, lo que ha llevado a la merma de otros, y se han eliminado o degradado unidades suministradoras de eco-servicios, en pos de un beneficio económico sectorial y a corto plazo (Martín-López et al., 2009).

Este desequilibrio se debe también a disfunciones y problemas en las interrelaciones entre usos y actividades y entre estos y los procesos naturales. Es en estos espacios de conflicto donde debe actuar la administración con toda su capacidad jurídico-administrativa, pero cuando el proceso de toma de decisiones no es el adecuado no solo no se resuelven los conflictos, sino que pueden surgir nuevos problemas, y convertirse en sistémicos o estructurales (Barragán, 2014). Se da la circunstancia de que en las áreas litorales el subsistema jurídico-administrativo también es necesariamente complejo, lo que hace más vulnerables a estos espacios.

1.1 La gestión integrada de áreas litorales y marinas (GIAL&M)

En respuesta a la necesidad de encontrar un nuevo proceso de gestión adaptado a esta complejidad, surge la GIAL&M, que entiende la administración del litoral y sus recursos desde varios puntos de vista: administrativo (cuando incluye todos los sectores de actividad y escalas territoriales), geográfico (cuando incluye todos los medios; terrestre, marino e intermareal), funcional (cuando incluye al mismo tiempo la conservación de los recursos y el desarrollo humano) y social (cuando la toma de decisiones se lleva a cabo de forma democrática, participativa, y el reparto de beneficios es equitativa) (Pérez Cayeiro, 2013).

El decenio 1991-2000 ha sido de gran trascendencia para la gestión de las zonas costeras. Es preciso recordar, por ejemplo, que la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, en 1992, a través del Capítulo 17, hace especial mención al manejo del espacio y los recursos costeros, planteando la necesidad urgente de buscar un modelo de desarrollo más sostenible en ámbitos geográficos de tanta presión humana.

En Europa, el incremento de la preocupación por el estado de la costa facilitó acciones como el desarrollo del Programa de Demostración en 1996 para determinar, mediante 6 estudios temáticos en 35 casos distintos, las mejores prácticas para detener e invertir el declive económico, social y sobre todo ambiental de la costa. Como resultados, la Comisión presentó dos documentos. La Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre “La gestión integrada de las zonas costeras: una estrategia para Europa” (EC, 2000) y la Recomendación 2002/413/CE, del 30 de mayo de 2002, relativa a la “Aplicación de la gestión integrada de las zonas costeras en Europa” (EC, 2002).

En América Latina y el Caribe, son conocidas iniciativas como las primeras del Banco Interamericano de Desarrollo, con su Estrategia para el manejo de los recursos costeros y marinos de América Latina y el Caribe, de 1998 (Arenas, 2010). Este y otros organismos internacionales financiaron diversas iniciativas para la implementación de la GIAL en países de esta región. Uno de los pioneros fue, sin duda, Brasil. Sin embargo, pese a que este país posee un programa estructurado nacionalmente y en implementación desde 1987, la implementación real del “*Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro*” (GERCO) es aún incipiente (Scherer et al., 2011).

Esta es, además, una situación generalizada. En 2002 Sorensen estimaba, por ejemplo, que cerca de 700 iniciativas en GIAL se habían iniciado en más de 140 países desde mediados de los sesenta, pero que,

sin embargo, aproximadamente tan sólo la mitad de estos esfuerzos habían sido completamente implementados (Sorensen, 2002). Ibermar confirma este diagnóstico para los esfuerzos en Iberoamérica (IBERMAR, 2012, 2010).

En este sentido, los informes remitidos en 2006 a la Unión Europea por los países miembros para reportar su avance en la implementación de la GIAL, tal y como demandaba la Recomendación de 2002, son sintomáticos. En ellos se ofrecía sobre el papel un panorama positivo, algo que contrastaba con las voces de los principales expertos, que a la vez alertaban sobre la falta de avances reales (más allá del papel). Y es que muchas de las estrategias de GIAL presentadas por estos países no se estaban implementando o no se estaban desarrollando correctamente. El caso de España es un buen ejemplo de ello (García-Sanabria et al., 2011).

Tan difícil ha sido en Europa implementar cualquier iniciativa de GIAL, que ha sido imposible aprobar una directiva al uso. En 2013 se presentó una propuesta de Directiva de “Ordenación Espacial Marina y Gestión Integrada de Zonas Costeras” (CE, 2013), pero en el procedimiento posterior se limitó a contener la primera parte, aprobándose finalmente como Directiva 2014/89/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de julio de 2014 “por la que se establece un marco para la Ordenación del Espacio Marítimo” (EU, 2014).

1.2 La gestión basada en los ecosistemas y sus servicios

Estos esfuerzos para aplicar iniciativas de GIAL, se han visto complementados con otros enfoques ambiciosos para mejorar la gestión de los ecosistemas litorales.

La Gestión Basada en los Ecosistemas (GBE) y el Enfoque Ecosistémico (EE), siguen un enfoque que vincula el bienestar humano y la salud del medio ambiente, ya que los ecosistemas proporcionan valiosos servicios naturales, o "servicios ecosistémicos", para las comunidades humanas. Se apuesta así porque la gestión reconozca la complejidad de los ecosistemas, las conexiones entre ellos, sus vínculos con la tierra y de agua dulce, y la forma en que las personas interactúan con ellos. Los términos GBE y EE se usan indistintamente, y significan generalmente la misma cosa.

La GBE se inició, para los sistemas terrestres, en la década de 1950. Sin embargo, su aplicación en el entorno marino y costero es relativamente nueva, desarrollada en respuesta al estado de deterioro de sus ecosistemas.

Como hito destacado, en 2001 el entonces secretario de las Naciones Unidas, Kofi Annan, promovió el Programa Científico Internacional “Evaluación de Ecosistemas del Milenio” con el objetivo de caracterizar y poner de manifiesto las consecuencias de la degradación de los ecosistemas y de la pérdida de biodiversidad sobre el bienestar humano (García-Sanabria, 2014). En último término, la evaluación trataba de hacer visible a los tomadores de decisiones y a la sociedad en general, con datos empíricos, que los ecosistemas y la biodiversidad son la base de la subsistencia humana y, por lo tanto, que de su buen funcionamiento depende el futuro económico, social y cultural de nuestra especie (EMA, 2012; EME, 2011; MEA, 2005).

La evaluación global realizada por Naciones Unidas se ha extendido posteriormente a otras escalas (e. g., Unión Europea, Reino Unido, España, Andalucía).

1.3 La ordenación o planificación espacial marina

Durante mucho tiempo, los avances conceptuales para establecer nuevos enfoques de gestión de las costas, no han tenido gran influencia en la gestión del medio marino, poco abordada y desarrollada en muchos países.

La aplicación y el desarrollo de la Planificación Espacial del Medio Marino (PEM) presenta ahora un gran respaldo, gracias también a la experiencia previa en la Ordenación del Territorio (García-Sanabria, 2014). Existe un consenso amplio en su definición, aportada por Ehler y Douvere (2009) en su manual de la UNESCO, según la cual “*Marine Spatial Planning* (MSP)” o Planificación Espacial Marina (PEM) “es un proceso público de análisis y distribución espacial y temporal de las actividades humanas en las áreas marinas para el logro de los objetivos ecológicos, económicos y sociales que son normalmente definidos en los procesos políticos”.

Muchos países han comenzado a desarrollar iniciativas de MSP. Destacan, Australia, los Estados de Florida o Massachusetts en EEUU, Canadá, China, el Reino Unido, los Países Bajos, Alemania, Noruega (Douvere, 2008; García-Sanabria, 2014). La Política Marítima Europea también reconoce la importancia de realizar una gestión integrada de las áreas marinas (EC, 2006) y en 2014, tal y como se ha apuntado ya, fue aprobada la nueva Directiva 2014/89/UE para la ordenación del espacio marítimo (EU, 2014).

1.4 El sector marítimo-portuario

Ya se ha hecho referencia a que, pese a todas estas iniciativas, la evolución de las costas y los mares continúan en progresiva degradación, a la vez que aumenta la dependencia socioeconómica sobre estos espacios. En ambos caminos, el sector marítimo-portuario es especialmente protagonistas.

Los puertos a menudo se encuentran en o cerca de estuarios o bahías, ya que estos ámbitos les proporcionan el refugio necesario y las condiciones adecuadas para el acceso marítimo (EC, 2011). Sin embargo, estos emplazamientos se caracterizan por presentar ecosistemas dinámicos y altamente productivos, en muchos casos protegidos por alguna figura de conservación (Snelgrove et al., 2009).

Es igualmente cierto es que se trata de un sector que desempeña un papel esencial en el desarrollo económico, gracias a su gran capacidad estructurante del territorio (Barragán, 2011). En muchas ocasiones, las industrias eligen su ubicación en función de la cercanía con los puertos. La OCDE destaca los siguientes beneficios económicos directa o indirectamente atribuibles al sector portuario mundial (Merk, 2013):

- Una tonelada de tráfico portuario equivale a un promedio de 100 dólares de valor económico agregado.
- Al duplicar la eficiencia portuaria de dos países, ambos aumentan el volumen comercial bilateral en un 32%.
- Un aumento de 1 millón de toneladas de tráfico portuario se asocia con un aumento del empleo en la región del puerto de 300 puestos de trabajo en el corto plazo.
- Nueve de las 10 regiones del mundo con el mayor número de solicitudes de patentes en el transporte marítimo son el hogar de uno o varios grandes puertos mundiales (Houston, Los Ángeles / Long Beach, Tokio, Oakland y Rotterdam). Los puertos están, por tanto, asociados con la innovación en los sectores marítimos.
- Las actividades que se desarrollan en los puertos dan también beneficios a otras regiones lejanas. Menos del 5% de los vínculos económicos con los proveedores (acuerdos de importación/exportación, enlaces con otros sectores económicos...) se desarrollan en los propios puertos o en la región portuaria, concentrándose muchas veces estas actividades en los centros económicos nacionales (por ejemplo,

Ile-de France para los puertos de Le Havre y Marsella; y Baviera y Baden-Württemberg para el puerto de Hamburgo).

En Europa hay más de 1.200 puertos marítimos, en los 23 estados ribereños miembros de la UE y se estima que la cantidad total de fletes (mercancías) manejados por ellos en 2010 fue de 3,6 billones de toneladas (ESPO, 2014). En términos de volumen, el 90% de los intercambios europeos de mercancías con el resto del mundo pasan a través de esos puertos marítimos. Además, más de un tercio de las mercancías transportadas entre estados miembros de la UE transitan por ellos y más de 400 millones de pasajeros pasan a través de los puertos europeos cada año, utilizando los servicios de ferris o de cruceros. Los puertos europeos emplean directamente alrededor de 1,5 millones de personas.

Los puertos son ahora también los motores de la nueva “economía azul”. Se estima que esta economía vinculada a actividades desarrolladas en la costa y en el mar, representa 5,4 millones de trabajos y genera un valor añadido de cerca de 500 millones de euros al año solo en Europa (EC, 2012). Actualmente la Unión Europea ha presentado varios documentos que indican una estrategia para impulsar estas actividades. Destacan la “Comunicación de la Comisión Crecimiento azul: oportunidades para un crecimiento marino y marítimo sostenible” de 2012 o la “Comunicación sobre Innovación en Economía azul: Hacer realidad el potencial de nuestros mares y océanos para el empleo y el crecimiento” de 2014 (EC, 2014, 2012). Otros países están apostando también por este tipo de desarrollo (e. g., Estados Unidos, Brasil con su “Amazonía Azul”, Argentina con la iniciativa “Pampa azul”), lo que le otorga al sector portuario un futuro aún más protagonista.

Por todo ello, estas infraestructuras son identificadas como verdaderos impulsores del crecimiento económico, pues se constituyen como facilitadores del comercio y son capaces de atraer industrias e inversiones (Barragán, 1994; ESPO, 2014; Grindlay, 2008).

Sin embargo, este papel estratégico en el desarrollo y en el sostenido crecimiento del comercio mundial, obliga a los puertos a realizar importantes ampliaciones y adaptaciones infraestructurales periódicas. Esto implica, por un lado, inversiones extraordinarias. Por otro lado, cada ampliación de un puerto, la incorporación en sus instalaciones de nuevas actividades y operaciones, o cada reorganización y modificación en el uso de sus infraestructuras, tiene consecuencias sobre el entorno costero y marino a diferentes escalas (Barragán, 1994). Se traducen, por ejemplo, en cambios en la dinámica marina, atracción de nuevas actividades y sectores económicos

indirectos, atracción de población, transformaciones urbanas asociadas, nuevas actividades a ordenar en tierra y en mar, cambios en las rutas de conexión con el puerto, nuevos impactos, nuevas legislaciones a considerar, nuevos agentes implicados. Queda claro el perfil multidimensional de la influencia portuaria sobre las áreas litorales y marinas (social, económico, ambiental, institucional o de gobernanza) (Michail, 2014).

Se puede afirmar que el sector marítimo-portuario es un importante impulsor directo de cambios en el flujo de servicios ecosistémicos costero-marinos, al causar grandes impactos sobre los ecosistemas que los proveen. Se trata de un uso del territorio que precisa de mucho espacio, así como refugio de los procesos energéticos costeros, lo que puede traducirse en un aprovechamiento de un servicio de soporte y de regulación que le ofrecen estos emplazamientos. Para ello desplaza ecosistemas costeros y marinos, lo que supone una relación de compromiso con otros servicios, como pueden ser los servicios de abastecimiento, de regulación y servicios culturales (con el correspondiente perjuicio para los beneficiarios que los aprovechan).

La Comisión Europea destaca las siguientes actividades impactantes del sector portuario (EC, 2011):

1. Las operaciones de dragado (dragado capital, dragado de mantenimiento y la reubicación de los materiales de dragado)
2. Las actividades de mantenimiento (instalación de marcas de navegación, luces, esquemas de tráfico y amarres, ampliación de muelles, mantenimiento de diques, defensas contra las inundaciones y el oleaje, etc.).
3. Las operaciones de la navegación comercial (movimientos de los buques y de operaciones de carga)
4. Retropuerto y usos del suelo (construcción de nuevas infraestructuras como terminales, ferrocarril, tuberías, carreteras, nuevas industrias y grandes áreas para empresas de logística)
5. Complejos industriales (refinerías, plantas de energía, *hubs* de carga seca y húmeda y terminales de contenedores)

Además, la función del uso portuario es darle servicio y soporte a una serie de actividades marítimas e industriales, que se benefician de manera secundaria de los servicios de soporte y regulación señalados. No en vano, la mayoría de los usos del medio marino dependen por lo menos en alguna medida de instalaciones e infraestructuras en tierra firme. La FAO identificó algunas de ellas (Clark, 1994):

1. La extracción de petróleo en alta mar y el desarrollo de gas requiere de instalaciones portuarias con capacidad de almacenamiento de petróleo, refinerías y otras formas de apoyo de la infraestructura
2. La industria del transporte marítimo requiere canales, instalaciones portuarias, astilleros y extensas áreas de tierra para el almacenamiento de contenedores
3. El desarrollo de la pesca requiere rompeolas, canales, puertos, plantas de procesamiento y otras instalaciones para la flota pesquera
4. Las operaciones militares requerirán las instalaciones portuarias, la infraestructura y servicios de apoyo. Estas instalaciones de apoyo a menudo pueden ser utilizadas por más de una actividad marítima pero las operaciones militares por lo general requerirán el uso exclusivo de ciertos sitios portuarios.
5. Turismo: en algunos países, puertos y marinas construidas principalmente para uso recreativo por pequeñas embarcaciones pueden perturbar más de la zona costera de usos comerciales e industriales.

Resulta paradójico el hecho de que estas actividades que dependen del puerto también requieren, en su desarrollo, de otros servicios ecosistémicos característicos, condicionados en ocasiones por una gestión incorrecta de esas mismas infraestructuras portuarias. Por ejemplo, el impacto de estas infraestructuras sobre áreas de alevinaje de especies de interés pesquero afecta al servicio de abastecimiento del que se nutre el sector de la pesca, con sede en puerto.

Estas actividades, directa o indirectamente relacionadas con el uso portuario, son también importantes impulsores directos de cambios de los ecosistemas costeros y marinos. Pero en ocasiones causa impactos en áreas alejadas de estas infraestructuras, con lo que sus administradores muchas veces no se hacen corresponsables de dichos procesos (Clark, 1994; Merk, 2013).

Como se ha visto, las infraestructuras de transporte como estas son la piedra angular que determina muchas otras decisiones de ubicación de bienes, servicios, industrias y zonas residenciales (EC, 1999; Grindlay, 2008, 2001). Por su gran motricidad económica, actúan como catalizador para el desarrollo otros usos y actividades, atraídas por sus beneficios o para darle apoyo (e. g., sectores económicos complementarios, vías de comunicación y transporte). Esto también multiplica la presión sobre los servicios costero marinos en los emplazamientos que tengan un puerto cerca.

Los puertos actúan también, por tanto, como importantes impulsores de cambio y transformación de los territorios en los que se emplazan, a diferentes escalas, causando una serie de efectos e impactos acumulativos. La suma de estos impactos y alteraciones directas, indirectas, inducidas y potenciales de las áreas litorales, otorga a los puertos esa gran capacidad transformadora del territorio, que debe convivir con la capacidad estructurante del mismo (Barragán, 1995). De esta forma, los puertos deben compartir espacio, usos, pero también responsabilidades en un contexto económico, pero también social, ambiental e institucional complejo (Michail, 2014).

1.5 Las singularidades de la gestión portuaria

Esta realidad viene acompañada de importantes singularidades en el sistema de gestión del sector portuario. Su cualidad como impulsores económicos de primer orden, hace que tradicionalmente sea considerado como un sector de interés público general. Esto se traduce en una importante autonomía de gestión y en ofrecer excepciones a este sector en diferentes aspectos (EC, 1999).

Se ubica también en espacios tradicionalmente públicos: la zona costera, con extensión en el espacio marino; esto implica excepciones en la legislación asociada a dicho dominio público. Su gestión suele ser responsabilidad de la administración pública, con concesiones privadas, con un régimen jurídico específico y sectorial. En ellos se desarrollan actividades económicas, relacionadas con sectores privados asociados a la industria marítimo-portuaria. Es decir, son un espacio idóneo para servir de punto de encuentro entre las fuerzas del mercado y la sociedad (Michail, 2014).

Considerando las funciones que deben desarrollar, precisa de una extraordinaria cantidad de recursos económicos, en gran parte de origen público, sobre todo en infraestructura. La nueva política de infraestructuras en Europa prevé una inversión de 26 mil millones de euros para el sector del transporte en el período 2014 – 2020 (ESPO, 2014). Esta excepcionalidad tanto en inversiones como frente a la legislación general (incluida la ambiental), sitúan el sector portuario en ventaja competitiva con otras industrias marítimas (EC, 1999).

Estas singularidades afectan también a los procesos de gestión de las áreas litorales y marinas. Su papel como mero intermediario en el transporte intermodal de mercancías, hace que los puertos tengan una gran presión de desempeño y eficiencia en sus actividades, con lo que

trasladan presión a cualquier otro marco de gestión que pueda “entorpecer” dicho desempeño.

De acuerdo con la política marítima europea, el desarrollo de la capacidad de los puertos y canales debe realizarse de una manera que sea compatible con los objetivos políticos comunitarios relacionados, en especial los ambientales y de competitividad. Anteriormente no sujeto a muchos requisitos ambientales, la aplicación e interpretación de la legislación ambiental, ha presentado nuevos desafíos para el sector que, en los últimos años, se ha traducido a veces en los retrasos en los proyectos de desarrollo portuario.

Es por ello que, en varias ocasiones, se ha pedido la rebaja de estos requisitos ambientales, así como seguridad jurídica, como requisito previo para nuevos proyectos de infraestructuras portuarias.

2. META DE LA INVESTIGACIÓN, HIPÓTESIS DE PARTIDA Y OBJETIVOS PRINCIPALES

Las áreas litorales y marinas son reconocidas como ámbitos singulares y altamente complejos, pero también estratégicos para el bienestar humano, tanto desde una perspectiva económica y social, como ecosistémica. Al mismo tiempo se asume que se encuentran en una tendencia general de degradación. Es precisamente el excepcional capital ecosistémico del medio marino y costero lo que le está conduciendo a esta situación de crisis. Cuanto más fluyen los servicios ecosistémicos de estos ambientes, más usuarios interesados en instalarse y beneficiarse en ellos aparecen y, por lo tanto, más presiones fluyen desde el subsistema humano al natural, impactando sobre estos mismos ecosistemas. El impulso en los últimos años de la denominada “economía azul” está aumentando aún más esta presión y está poniendo en cuestión la sostenibilidad de ese flujo de servicios del que se nutren todos estos actores.

En respuesta a esta paradoja, se han sucedido múltiples esfuerzos desde las principales entidades públicas internacionales para revertir este ciclo autofágico. A raíz de ellos han surgido nuevos enfoques de gestión y conservación, entre los que destacan la gestión basada en los ecosistemas y sus servicios o la gestión integrada de zonas costeras y marinas, con la incorporación de principios de gobernanza y el apoyo de instrumentos como la ordenación espacial marina. Sin embargo, el gran desarrollo teórico de estos trabajos contrasta con la enorme dificultad de su implementación, que por ahora puede considerarse frustrada en la mayoría de los intentos llevados a cabo. Y es que estas instituciones, al

tener que afrontar en las áreas litorales problemas especialmente complejos, deben hacerlo con una realidad jurídico-administrativa también excepcionalmente singular. Existe consenso en señalar que, uno de los puntos clave en este sentido, es la gran dificultad de convencer e involucrar a los múltiples actores privados y sectores económicos que convergen en una estrecha franja para desarrollar sus actividades.

En este sentido, uno de estos sectores clave, y uno de los que más desarrollo ha vivido en las últimas décadas en las áreas litorales, es el sector marítimo-portuario. En esencia, estas infraestructuras están al servicio del metabolismo antrópico general, pues su función es la de distribuir bienes producidos en sistemas socio-ecológicos normalmente lejanos, para acercarlos a consumidores que normalmente también se encuentran lejos de ellos. Sin embargo, tienen una gran capacidad estructurante del territorio en el que se emplazan y, en muchas ocasiones, las industrias eligen su ubicación en función de la cercanía con los puertos. El impacto que ejercen sobre su entorno es, por tanto, importante, desde un punto de vista directo (e. g., emisiones, construcción de infraestructuras), pero también indirecto, al catalizar las presiones y los impactos de las actividades y las infraestructuras que ellos atraen. A esto cabe añadir que se suele elegir para su construcción emplazamientos como estuarios o bahías, ya que les proporcionan el refugio necesario y las condiciones adecuadas para el acceso marítimo, pero que a su vez cuentan con los ecosistemas más valiosos, dinámicos y productivos, con un gran flujo potencial de servicios asociados.

Pero la influencia portuaria es multidimensional, no solo se limita al ámbito territorial o ecosistémico. Se trata de un sector que desempeña un papel esencial en el desarrollo económico, movilizándolo cerca del 90% de las mercancías que Europa intercambia con otros países. Esta relevancia estratégica para los estados hace que haya muchos actores económicos interesados en ellos, lo que se traduce en una enorme presión de cara a su gestión. Es por ello que van acompañados de una singularidad jurídico-administrativa inigualable: se les permite emplazarse en los ecosistemas más valiosos (donde también se concentran importantes espacios protegidos), construyen sobre dominio público costero y marino, reciben una excepcional inversión para sus infraestructuras, disponen de un régimen jurídico especial (incluido en lo que respecta al medio ambiente) y cuentan con una gran autonomía de gestión.

Se entiende con esto que aquellas dificultades de involucrar a agentes económicos en la gestión integrada y ecosistémica de las áreas litorales sean mucho mayores para el sector marítimo portuario. Tanto

es así que tradicionalmente son ajenos a los esfuerzos de este tipo. Las iniciativas públicas de GIAL prácticamente los ignoran y ellos no consideran tampoco en sus políticas ni en sus planes de gestión apenas nada referido a estos enfoques.

Es por ello que en esta tesis han sido escogidos como el objeto principal del análisis. Su gran impacto e influencia a nivel físico-natural, socio-económico y jurídico-administrativo justifican la urgencia de buscar la manera de involucrarlos. También lo hace el papel que juegan los puertos como “puerta” y bisagra entre dos mundos: entre la gestión y los intereses públicos y el funcionamiento y los intereses privados; entre las actividades económicas desarrolladas en tierra y aquellas desarrolladas en mar; entre los ecosistemas terrestres y los ecosistemas marinos, donde el flujo de servicios suministrados por ambos mundos confluyen y se entrelazan; afectado por las herramientas de gestión terrestre y aquellas para la administración y planificación marina.

Con esta perspectiva previa, a lo largo de esta investigación se ha perseguido la meta de caracterizar este sistema portuario, para avanzar en la implicación de este sector estratégico en procesos de gestión integrada y ecosistémica. El enfoque con el que se ha abordado nace de la finalidad última de buscar la mejora del bienestar humano, así como de los beneficios del propio sistema portuario, a partir de la perdurabilidad los servicios ecosistémicos suministrados en las áreas litorales y marinas.

Se ha empezado por intentar averiguar, en primer lugar, cuáles son los motivos de ese alejamiento y cuáles pueden ser las claves para revertirlo e incorporar en su gestión los principios del enfoque ecosistémico e integrado.

En este sentido, se han planteado varias hipótesis, tanto sobre el principal problema, como sobre la posible solución. Ambos han guiado el diseño de los objetivos.

En primer lugar, se considera que aún hoy persisten en las zonas costeras conflictos dialécticos que se creían superados entre los intereses particulares reales de los agentes económicos y los axiomas teóricos que han guiado los esfuerzos de gestión costera desde la esfera pública. Si lo que se quiere es buscar la manera de otorgarles un papel más activo e incluso en las iniciativas de gestión costera, deben incorporarse en sus herramientas los nuevos procedimientos de gobernanza, para lo que es imprescindible construir nuevos marcos conceptuales o revisar y actualizar los disponibles.

Este ha sido uno de los objetivos de la tesis. Una revisión conceptual que afronte este conflicto dialéctico, para adaptar los

instrumentos de gestión ya existentes, utilizados por el sector portuario, aportando en ellos y en su sistema de gestión los principios del enfoque integrado y ecosistémico. Es decir, ¿existen conflictos de base, conceptuales, entre los modelos actuales de gestión ambiental, que sí utilizan estos agentes económicos, y las iniciativas de gestión integrada y ecosistémica, en las que no participan?

En segundo lugar, se ha observado que el modelo desarrollado para la teoría de servicios ecosistémicos ofrece interesantes oportunidades en este propósito. Sobre todo, al interrelacionar los procesos ecológicos con los procesos humanos, al vincular el buen estado de los ecosistemas y el mantenimiento del bienestar humano (incluyendo su desempeño económico). ¿Qué papel juegan los puertos en este enfoque socio-ecológico? ¿Existen conflictos de base, conceptuales, entre este modelo, muy aceptado actualmente en las iniciativas de gestión costera y marina, y su potencial aplicación en el sector portuario?

Responder a estas preguntas ha sido también otro de los objetivos de la tesis. Adaptar el modelo actual de la teoría de servicios ecosistémicos podría permitir a los puertos incorporarlos en su sistema de gestión, para lo que habría que realizar una importante búsqueda bibliográfica y un desarrollo teórico sólido y consistente con los principales axiomas aceptados en este modelo.

De esta manera, la hipótesis principal seguida aquí es que **se puede incorporar la teoría de servicios ecosistémicos al sector marítimo-portuario y que ello facilitaría aportar los principios del enfoque integrado y ecosistémico en su sistema de gobernanza. Esto, a su vez, posibilitaría una implicación más activa del sector en los procesos de implementación de la Gestión Integrada de Áreas Litorales y Marinas (GIAL&M).**

El resto de objetivos se han centrado en desarrollar y validar estos primeros. El desarrollo teórico previo, por ejemplo, se ha utilizado para caracterizar el sistema portuario desde esta lógica adaptada del flujo de servicios y de presiones entre ellos y su entorno. Esta caracterización socio-ecológica, a su vez, se ha utilizado para realizar un análisis propositivo de la gestión portuaria y observar si responde o no a los conflictos e intereses consecuentes de dichos flujos. Por último, se ha tratado de trasladar este análisis a diferentes escalas, la local, del puerto como unidad, y la nacional, del puerto como parte de un sistema portuario complejo, a fin de abordar también los retos y las oportunidades en el ámbito de la gestión de estos espacios y de las áreas litorales.

3. ENFOQUE METODOLÓGICO, FUENTES DE INFORMACIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO

Para afrontar los objetivos propuestos, se siguió un enfoque en el que han primado los principios de los modelos de gestión de carácter integrado y ecosistémico. Esto implica, por un lado, abordar el análisis del sistema portuario desde una perspectiva multidimensional y holística, es decir, observando su relación con el subsistema físico-natural, con el subsistema socio-económico y con el subsistema jurídico-administrativo. También implica la consideración de estas relaciones con una mirada temporal y escalar amplia (corto-largo plazo / escala local – escala nacional), considerando el conjunto de intereses (especialmente, la relación que hay entre ellos y con los puertos) y con una perspectiva geográfica que abarque las áreas de influencia del puerto en tierra y en mar, así como los vínculos que los procesos socio-ecológicos crean con ellas.

Por otro lado, el enfoque ecosistémico complementó esta perspectiva integrada, ya que comparte con ella los principios fundamentales. Permitted, eso sí, incidir en la visión sistémica, lo que facilitó abordar el análisis de espacios complejos como el litoral, al traducir su funcionamiento estructural en un conjunto de elementos y procesos, entre los que se encuentran los característicos del subsistema portuario. De esta forma, se pudo realizar el análisis de este sector en una doble vía, es decir, procesos que van del puerto al entorno y viceversa, entendiendo que estas relaciones acaban por configurar lo que se entendió como un Sistema Socio-Ecológico Portuario. Para esto último, los servicios ecosistémicos, fueron considerados los procesos de referencia a la hora de evaluar aquellas interrelaciones del puerto. Esto permitió poner el foco, como ya se ha anticipado, en el bienestar humano, es decir, que los impactos de estas relaciones fueron considerados positivos o negativos según disminuyeran o aumentaran ese bienestar y, también, el beneficio del propio sector portuario. Se enlazó así la salud de los ecosistemas a ese bienestar, pero también a esos beneficios.

En cuanto a las fuentes utilizadas a lo largo de este proceso, considerando estos enfoques, fueron necesariamente multidisciplinarios. El enfoque sistémico e integrado permitió su máximo aprovechamiento, al facilitar una lectura transversal de las fuentes asociadas a las ciencias sociales y a las ciencias naturales. El componente ecosistémico obligó a una amplia revisión bibliográfica de trabajos académicos y técnicos del mundo de la ecología y la conservación. Sin embargo, la mayor parte de

las lecturas y de la búsqueda de información, se centraron en fuentes, principalmente internacionales, asociadas al sector portuario (e. g., importancia, funcionamiento, impactos, gestión).

Por su parte, la necesidad de analizar casos reales desde diferentes perspectivas escalares, supuso tener que consultar fuentes de múltiples instituciones, a fin de dibujar esa visión holística y sistémica de los puertos analizados y su entorno litoral. En ese sentido, fueron especialmente consultadas las administraciones públicas con competencias en estos espacios. Todo este abordaje exigió una mirada desde el análisis geográfico regional, y las fuentes apuntadas fueron completadas con un trabajo de análisis cartográfico, incluyendo mapas, imágenes de satélite e información asociada al uso de Sistemas de Información Geográfica.

Este trabajo de gabinete se completó con trabajo de campo, sobre los puertos seleccionados como casos de estudio, así como entrevistas amplias con expertos y técnicos que trabajan en la materia desde la academia, la empresa y las instituciones públicas. En algunos casos, la información recopilada precisó de un análisis estadístico, sobre todo en lo que se refiere al análisis a escala nacional de un sistema portuario y su relación con el entorno.

En cuanto al ámbito de estudio, esta investigación tiene un objeto específico de trabajo, el sistema costero o el litoral y su relación con el subsistema marítimo-portuario, pero el objetivo es la perdurabilidad del primero a partir de una mejor gestión, con implicación directa del segundo. Esto significa que, a priori, la investigación desarrollada no cuenta con un ámbito geográfico de trabajo acotado y concreto, y se pretende que sus resultados puedan ser de aplicación en cualquier entorno, a las diferentes escalas territoriales de gestión. De cualquier forma, se han validado los avances aplicándolos a casos reales. Los casos de estudio escogidos, responden los criterios mínimos que debían ser considerados, según las metas y el enfoque seguidos. El que esta tesis haya sido realizada en cotutela entre la Universidad de Cádiz y la Universidad Federal de Santa Catarina, ha condicionado también esta elección, que se ha centrado en los puertos de Brasil, si bien existen razones objetivas que la sustentan. En una etapa inicial fue observado con especial atención el Puerto de Río Grande, en el estado de Río Grande do Sul (Brasil), pues sobre él se habían realizado diversos estudios previos, principalmente desde la Universidad Federal de Río Grande (FURG) y desde la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC), con este enfoque integrado y ecosistémico. A un nivel más profundo y específico, fue escogido el sistema socio-ecológico del

Puerto de Imbituba, en el estado de Santa Catarina, por disponer de las dimensiones adecuadas para una etapa metodológica y porque se abrió la oportunidad de trabajar directamente con su Autoridad Portuaria para proponer una herramienta de gestión con estos enfoques. Por último, fue objeto de análisis el conjunto del sistema portuario nacional de Brasil, por encontrarse actualmente en una etapa de desarrollo, de tal forma que el país todavía cuenta con un amplio litoral bien conservado, pero con la proyección de la construcción de numerosos puertos nuevos.

4. METODOLOGÍA Y PASOS DESARROLLADOS

Atendiendo a esas referencias y a la hipótesis y los objetivos ya apuntados, se ha diseñado un proceso metodológico. Al final del apartado, se ha presentado la metodología de manera esquemática.

BLOQUE 1 – FASE PREPARATORIA

ETAPA 1. Previa y organizativa

Esta etapa, de corta duración, tuvo como objetivo establecer las bases necesarias para organizar los trabajos a realizar. Implica perfilar las hipótesis, objetivos y trabajos a desarrollar. Demandó una revisión bibliográfica, la entrevista con investigadores expertos y la reflexión pertinente. Cabe apuntar aquí la transversalidad y continuidad de estos esfuerzos, ya que el plan previo de investigación fue mejorado y afinado a medida que se fue tomando contacto con el proceso de investigación y se plantearon problemas o aprendizajes que exigían una reorganización y ajuste del plan previsto.

El resto de las etapas y de las tareas asociadas en cada una se correspondían con los objetivos generales y específicos señalados antes

ETAPA 2. Aproximación general y marco de referencia

Objetivo específico 1.1: Disponer de una sólida revisión de los aspectos conceptuales y enfoques clave de las herramientas de gestión ambiental utilizadas por el sector portuario, a partir de los últimos avances desarrollados desde los modelos de gestión de base integrada y ecosistémica, para poder plantear ajustes que faciliten su compatibilidad y complementariedad, así como construir un marco conceptual basado en la teoría de los servicios ecosistémicos

A1.1.1: Búsqueda bibliográfica en bases de datos académicas y técnicas, sobre (A) referencias asociadas al desarrollo de herramientas de gestión ambiental para el sector marítimo-portuario,

(B) referencias sobre los últimos avances en la evolución de los modelos de gestión de base integrada y ecosistémica y (C) referencias que relacionen ambas vías

A1.1.2.: Búsqueda de ajustes y desajustes entre aspectos conceptuales y los enfoques de los instrumentos ambientales tradicionales destinados a los actores económicos y los de la gestión con base integrada, para proponer una revisión conceptual que mejore la compatibilidad de ambas aproximaciones

A1.1.3: Construcción de un marco conceptual para el sistema socio-ecológico costero-marino, basado en la teoría de los servicios ecosistémicos, y que incluye los enfoques y conceptos revisados, que permita una comprensión común para los diferentes actores y que sirva igualmente para enmarcar las herramientas de gestión ambiental y los modelos de gestión de base integrada y ecosistémica

Objetivo específico 1.2: Elaborar una nueva definición y clasificación de los elementos y procesos clave que conforman este marco conceptual, adaptando la teoría de los servicios ecosistémicos para su aplicación a sistemas socio-ecológicos portuarios, comprobando su utilidad en un caso real

A1.2.1: Revisión bibliográfica de fuentes objetivas sobre cada uno de los elementos y procesos clave señalados en el marco conceptual previo, a partir de la referencia de la teoría de servicios ecosistémicos

A1.2.2: A partir de esta revisión, redefinición y reclasificación dichos elementos y procesos para adaptar la teoría de servicios ecosistémicos a la realidad portuaria

A1.2.3: Identificación y mapeado de los elementos y procesos clave en un sistema socio-ecológico portuario real

A1.2.4: Elaboración de una matriz socio-ecológica que muestre la relación entre estos elementos y procesos y permita visualizar si el marco conceptual desarrollado se adapta a un caso real

ETAPA 3. Metodológica

OE2.1: Caracterizar las complejas relaciones entre la naturaleza, el desempeño portuario y el bienestar humano, mediante los flujos socio-ecológicos que se dan entre ellos, a modo de servicios y presiones

A2.1.1: Revisión bibliográfica y antecedentes en la caracterización y delimitación de la influencia de un puerto sobre su entorno

A2.1.2: Contrastar estos antecedentes con el desarrollo conceptual anterior y desarrollo de una nueva perspectiva de análisis basada en la teoría de servicios ecosistémicos adaptada para puertos

A2.1.3: Aplicación de esta nueva perspectiva, para la caracterización socio-ecológica desde todas las dimensiones planteadas, como proveedor de servicios, como receptor de ellos, así como emisor de presiones al entorno y como receptor de diservicios y presiones desde aquel

OE2.2: Desarrollar una metodología que permita delimitar la extensión y la intensidad de esas relaciones socio-ecológicas, dimensionando el papel que juegan tanto la configuración estructural y funcional del paisaje donde se emplaza el puerto, como la realidad estructural y funcional de las infraestructuras de estos

A2.2.1: Establecer las relaciones espaciales entre suministradores y receptores de flujos socio-ecológicos determinar el alcance de estos

A2.2.2: Identificación de los aspectos o atributos que dificultan o facilitan los flujos socio-ecológicos y determinan su alcance

A2.2.3: Análisis de cada uno de estos atributos socio-ecológicos para el caso real, es decir, para un puerto concreto

A2.2.4: Diseño de los pasos que permitan establecer las áreas de influencia de un puerto sobre su entorno

BLOQUE 2 – FASE ANALÍTICA PROPOSITIVA

ETAPA 4. Evaluación integrada de sistemas portuarios

OE2.3: Utilizar esta metodología para adaptar una herramienta de gestión ambiental específica para puertos, que permita incorporar los principios y conceptos desarrollados hasta ahora en la gestión ambiental portuaria

A2.3.1: Revisión bibliográfica de las herramientas de gestión ambiental portuaria más comunes a nivel internacional

A2.3.2: A partir de este análisis, búsqueda de oportunidades para incorporar procedimientos y elementos propios de estos enfoques

A2.3.3: Diseño de la estructura y el “paso a paso” detallado de una herramienta de gestión para la evaluación ecosistémica integrada de un entorno portuario

A2.3.4: Aplicación del paso a paso a un caso real, para comprobar la utilidad de dicha herramienta, y si realmente permite incorporar los principios de los modelos de gestión de base integrada y ecosistémica

ETAPA 5. Caracterización socio-ecológica del sistema portuario de Brasil

OE3.1: Disponer de un caso de estudio que encaje en el objetivo buscado y realizar una contextualización previa de la realidad actual tanto del sistema portuario, como de las zonas costeras en las que éste se emplaza y su respectivo marco de gestión

A3.1.1: Definición de criterios y justificación del país escogido como caso de estudio

A3.1.2: Aproximación previa de la realidad y situación actual del subsistema costero y marino de Brasil, desde una perspectiva físico-natural, socio-económica y jurídico-administrativa

A3.1.3: Aproximación previa de la realidad y situación actual del subsistema portuario de Brasil, resumiendo el tipo de actividad portuaria y su importancia para el país, así como su marco de gestión en general y la gestión ambiental en particular

OE3.2: Realizar una caracterización socio-ecológica del sistema portuario de Brasil, desde una perspectiva funcional, y destacar las consecuencias para la gestión

A3.2.1: Caracterización socio-ecológica de la intensidad de la actividad portuaria que se desarrolla en Brasil, analizando el tráfico portuario puerto a puerto, su distribución geográfica y su evolución temporal

A3.2.2: Caracterización socio-ecológica del tipo de actividad portuaria, analizando las principales funciones para Brasil y observando las relaciones que se establecen con el flujo de servicios y de presiones sobre su entorno

A3.2.3: Abstracción de las conclusiones más importantes de este análisis para la gestión portuaria y para la gestión costera y marina

OE3.3: Realizar una caracterización socio-ecológica del sistema portuario de Brasil, desde una perspectiva estructural, y destacar las consecuencias para la gestión

A3.3.1: Caracterización de las infraestructuras portuarias (puerto a puerto) y relación con la función portuaria que realizan

A3.3.2: Relación de la realidad infraestructural de Brasil con las funciones portuarias caracterizadas en el paso anterior

A3.3.3: Abstracción de las conclusiones más importantes de este análisis para la gestión portuaria y para la gestión costera y marina

OE3.4: Caracterizar como afecta la realidad funcional y estructural portuaria analizada sobre las áreas litorales y marinas del país y realizar

aportaciones que puedan aportar cambios a la dinámica actual de gobernanza del sistema portuario y de las áreas litorales y marinas

A3.4.1: Definición de criterios y pasos para la identificación de Sistemas socio-ecológicos portuarios complejos

A3.4.2: Identificación de los sistemas socio-ecológicos portuarios complejos

A3.4.3: Caracterización de los sistemas socio-ecológicos portuarios complejos desde un punto de vista funcional y estructural

A3.4.4: Análisis del emplazamiento de los sistemas socio-ecológicos complejos identificados y cómo interacciona en ellos el subsistema portuario con los elementos más importantes de su entorno

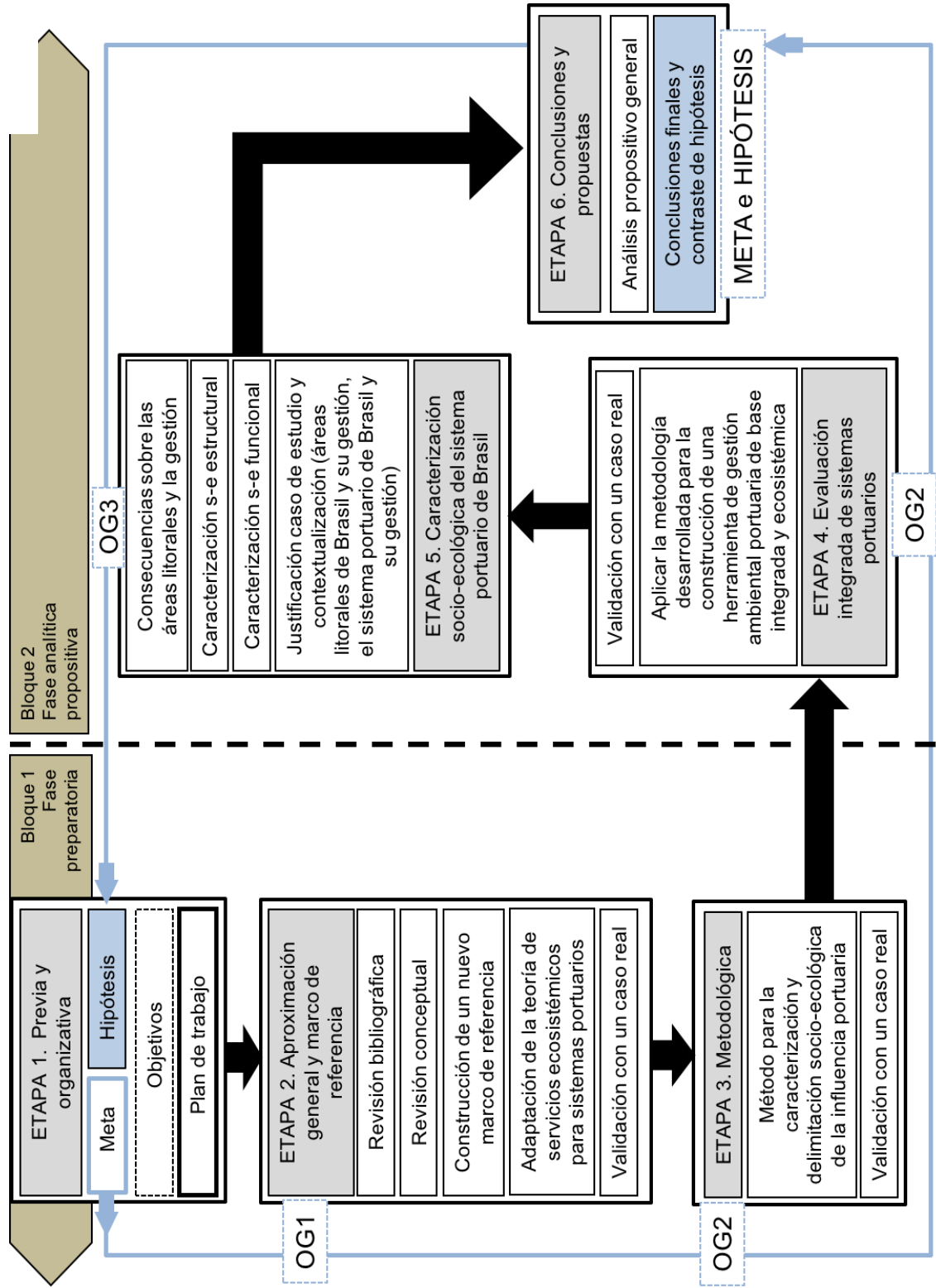
A3.4.5: Abstracción de las conclusiones que puedan aportar cambios en la dinámica de gestión actual

ETAPA 6. Conclusiones y propuestas

Realizada la evaluación y caracterización integrada y ecosistémica del sistema marítimo-portuario y de su gestión, así como de la gestión integrada de las áreas litorales y marinas, fue el momento de destacar las principales conclusiones. Se comprobó si se habían cumplido los objetivos planteados y si la hipótesis de partida quedaba confirmada o refutada.

A continuación, se presenta un esquema de la metodología descrita (**Figura 1**).

Figura 1 - Esquema de la metodología y del plan de investigación (OG = Objetivo General)



5. BIBLIOGRAFÍA

Arenas, P., 2010. Manejo costero integrado y sustentabilidad: un análisis propositivo de políticas públicas en las dos caras atlánticas (España-Portugal y Colombia- Panamá). Universidad de Cádiz.

Barragán, J.M., 2014. Política, Gestión y Litoral. Una Nueva Visión de la Gestión Integrada de Áreas Litorales. Tébar, Madrid (España).

Barragán, J.M., 2002. Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales. Introducción a la Planificación y Gestión Integradas. Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, Cádiz.

Barragán, J.M., 1995. Puerto, ciudad y espacio litoral en la Bahía de Cádiz. Las infraestructuras portuarias en la ordenación del espacio litoral de la Bahía de Cádiz. Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz, Cádiz (España).

Barragán, J.M., 1994. Las infraestructuras portuarias en ordenación, planificación y gestión del espacio litoral. Boletín la Asoc. Geógrafos Españoles 19, 5–16.

Bomb, R.V., 2009. Valoración de los activos naturales de España (VANE).

Clark, J.R., 1994. Integrated management of coastal zones. FAO Fish. Tech. Pap. 0–5.

De Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L.C., ten Brink, P., van Beukering, P., 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosyst. Serv.* 1, 50–61. doi:10.1016/j.ecoser.2012.07.005

Dickson, B., Blaney, R., Miles, L., Regan, E., van Soesbergen, A., Väänänen, E., Blyth, S., Harfoot, M., Martin, C.S., McOwen, C., Newbold, T., van Bochove, J., 2014. Towards a global map of natural capital: Key ecosystem assets. UNEP, Nairobi (Kenya).

Douvere, F., 2008. The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use management. *Mar. Policy* 32, 762–771. doi:10.1016/j.marpol.2008.03.021

EC, 2014. COM(2014) 254 final - Marine Knowledge 2020: roadmap. Innovation in the Blue Economy realising the potential of our seas and oceans for jobs and growth. Communication from the Commission (EC) to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels.

EC, 2012. COM(2012) 494 final - Blue Growth. opportunities for marine and maritime sustainable growth. Communication from the Commission (EC) to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels.

EC, 2011. EC Guidance on the implementation of the Birds and Habitats Directives in estuaries and coastal zones, with particular attention to port development and dredging. European Commission (EC).

EC, 2006. COM(2006) 275 final. Towards a future Maritime Policy for the Union: A European Vision for the Oceans and Seas. Communication from the European Commission (EC).

EC, 2002. Recommendation 2002/413/EC of the European Parliament and of the Council concerning the implementation of Integrated Coastal Zone Management in Europe. Recommendation, Brussels.

EC, 2000. Communication COM(2000)547 from the Commission to the Council and the European Parliament on integrated coastal zone management: a strategy for Europe. Communication, Brussels.

EC, 1999. Lessons from the European Commission's Demonstration Programme on Integrated Coastal Zone Management (ICZM). European Commission (EC), Luxembourg.

Ehler, C.N., Douvere, F., 2009. Marine Spatial Planning: A Step-by-step Approach toward Ecosystem-based Management.

EMA, 2012. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía. Haciendo visibles los vínculos entre la naturaleza y el

bienestar humano. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente; Junta de Andalucía, Seville (Spain).

EME, 2011. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (EME). Ecosistemas y biodiversidad de España para el Bienestar Humano. Informe final.

ESPO, 2014. European Ports Work. European Sea Ports Organisation (ESPO).

EU, 2014. Directive 2014/89/EU of the European Parliament and of the Council of 23 July 2014 establishing a framework for maritime spatial planning, Official Journal of the European Union. Directive.

García-Sanabria, J., 2014. Hacia la gestión integrada del medio marino: análisis de un nuevo marco conceptual y metodológico. Universidad de Cádiz.

García-Sanabria, J., García-Onetti, J., Barragán Muñoz, J.M., 2011. Las comunidades autónomas y la gestión integrada de las áreas litorales de España. Materiales para un debate sobre gobernanza. Universidad de Cádiz (UCA); Fundación Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente), Cadiz (España).

Greenpeace, 2011. Destrucción a toda costa 2011. Un análisis de la situación de los Puertos del Estado

Grindlay, A.L., 2008. Ciudades y puertos. Ciudades 11, 55–80.

Grindlay, A.L., 2001. Los puertos mediterráneos andaluces: centralidad urbana y dimensión territorial. Universidad de Granada.

IBERMAR, 2012. Manejo Costero Integrado en Iberoamérica: Diagnóstico y propuestas para una nueva política pública. Red Iberoamericana de Manejo Costero Integrado (IBERMAR) y CYTED.

IBERMAR, 2010. Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de Cambio, Manejo Costero Marino Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de cambio. Red Iberoamericana de Manejo Costero Integrado (IBERMAR) y CYTED.

Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., Montes, C., 2009. Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza- sociedad en un mundo cambiante. *Cuides* 3, 229–258.

MEA, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, The Millennium Ecosystem Assessment*. World Resources Institute. doi:10.1196/annals.1439.003

Merk, O., 2013. *The competitiveness of global port-cities: synthesis report (No. 13)*, OECD Regional Development Working Papers, 2013. OECD Publishing, Paris (France). doi:<http://dx.doi.org/10.1787/5k40hdhp6t8s-en>

Michail, A., 2014. *The key role of ports in Maritime Spatial Planning and Blue Growth*, in: MSP Shipping Conference, Athens, 6 June 2014. ESPO, Athens, p. 10.

Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C.M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G., 2009. *Blue Carbon - The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon*, Environment.

Pérez Cayeiro, M.L., 2013. *Gestión Integrada de Áreas Litorales. Análisis de los fundamentos de la disciplina*. Editorial Tébar, Madrid (España).

Scherer, M., Asmus, M., Filet, M., Sanches, M., Poletti, A.E., 2011. *El manejo costero en Brasil: análisis de la situación y propuestas para una posible mejora*, in: Farinós Dasí, J. (Ed.), *La Gestión Integrada de Zonas Costeras ¿Algo Más Que Una Ordenación Del Litoral Revisada? La GIZC Como Evolución de Las Prácticas de Planificación Y Gobernanza Territoriales*. PUV/IIDL (Colección “Desarrollo Territorial”), Valencia (España).

Snelgrove, P.V., Flitner, M., Urban Jr, E.R., Ekau, W., Glaser, M., Lotze, H.K., Philippart, C.J.M., Sompongchaiyakul, P., Yuwono, E., Melillo, J.M., others, 2009. *Governance and management of ecosystem services in semi-enclosed marine systems*, in: *Scientific Committee on Problems of the environment (SCOPE) (Ed.), Watersheds, Bays, and Bounded Seas: The Science and Management of Semi-Enclosed Marine Systems*. Island Press, Washington, D.C., pp. 49–76.

Sorensen, J., 2002. Baseline 2000 background report. The status of integrated coastal management as an international practice (Second Iteration). Urban Harbors Institute Publications.

CAPITULO 1. CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO MARCO CONCEPTUAL

CAPÍTULO 1.A. CONSTRUYENDO PUENTES ENTRE LA GESTIÓN PORTUARIA Y LOS MODELOS INTEGRADOS Y ECOSISTÉMICOS DE GESTIÓN COSTERA Y MARINA

La revisión bibliográfica y de los antecedentes sobre el tema tratado aquí han dejado un primer punto claro. La gestión portuaria y los esfuerzos para llevar a cabo una gestión integrada y ecosistémica de las áreas litorales han permanecido tradicionalmente alejados y se han identificado mutuamente como “enemigos” de sus respectivos objetivos. Tal y como se señaló en el apartado introductorio, esto se ha reflejado en la práctica ausencia de referencias en esfuerzos que traten de sumar ambos campos y de conciliar, conceptualmente, dos perspectivas antagónicas de entender el desarrollo costero-marino. Esto ha condicionado fuertemente la estructura de la presente investigación. Es por ello que el primer capítulo se ha dedicado a la adaptación conceptual y el desarrollo teórico necesario para acercar ambas perspectivas.

Los elementos en inglés de este capítulo (tablas, figuras y material suplementario) forman parte de una publicación aceptada en la revista Journal of Environmental Management.

1. INTRODUCCIÓN

El enorme atractivo de las áreas costero-marinas está causando una situación global de “litoralización” que amenaza el bienestar de las sociedades costeras por la degradación de la salud de sus ecosistemas (Barragán and de Andrés, 2015; Martínez et al., 2007). Se da la paradoja de que es su excepcional capital ecosistémico, lo que está llevando a las áreas litorales a dicha situación de crisis, causando un ciclo autofágico perverso (Barragán, 2014; Costanza et al., 2014, 1997, De Groot et al., 2012, 2010). Esta pérdida de servicios y activos ecosistémicos ha sido constatada a distintas escalas tanto para la costa como para los océanos (UNEP, 2012a, 2006; United Nations, 2016).

En los últimos años, el interés por explotar el potencial de dicho capital está aumentando en la comunidad internacional proponiéndose un mayor desarrollo de las actividades económicas asociadas al ámbito marino-costero. Es la llamada economía azul o crecimiento azul (Bücker et al., 2014; EIU, 2010; UNEP, 2012b), con especial empuje en Europa (EC, 2012), de cuyas actividades se derivan nuevos impulsores de

cambio que se suman a los ya habituales (Agardy et al., 2005; UNEP, 2006).

Mientras tanto, el escaso éxito en la implementación de iniciativas de Gestión Integrada de Áreas Litorales (GIAL), plantea la necesidad de aportar nuevas estrategias que faciliten la inclusión en ellas de los actores económicos públicos y privados, que compiten por sus ventajas territoriales. Igualmente parece pertinente hacerlo con sectores económicos tradicionalmente poco implicados en estas iniciativas, como es el caso de los puertos (EC, 1999; Nebot et al., 2017). Así, el sector marítimo-portuario compagina una gran relevancia estratégica para el comercio mundial con un importante impacto estructural no resuelto sobre las áreas en las que se ubican (Clark, 1994; Cunha, 2006; OECD, 2011).

Se hace urgente mejorar la implementación de las medidas de planificación, ordenación y regulación, encaminadas a revertir esa dinámica, sin que suponga necesariamente una ralentización de ese impulso económico. Se puede hablar de dos vías de aproximación a estos objetivos. Una, a ser implementada por los actores privados y sectores económicos específicos de los mercados y la industria (de aquí en adelante, “actores económicos”), a partir de “Herramientas, estratégicas y operativas, de Gestión Ambiental” (HGA), de carácter obligatorio o voluntario, tales como evaluación de impacto ambiental, sistemas de gestión ambiental, planes ambientales estratégicos.

Otra, aproximación a ser implementada por actores públicos, a partir de políticas, planes y programas asociados a medidas más generales y envolventes. En este último caso, algunos de los enfoques son la gestión con base ecosistémica (GBE), la Gestión Integrada de Áreas Litorales (GIAL) y la Ordenación Espacial Marina (OEM), enriquecidos en la última década con la incorporación del concepto de los servicios ecosistémicos. Estos enfoques comparten principios fundamentales (CBD, 2004; Douvere, 2008; Ehler and Douvere, 2009; GESAMP, 1996; Haines-Young and Potschin, 2011; IBERMAR, 2012; McLeod et al., 2005; Pérez Cayeiro, 2013) y han sido abordados de manera conjunta en este trabajo como “Modelos de Gestión de Base Integrada y Ecosistémica” (MGBIE).

Sin embargo, dada la complejidad socio-ecológica y jurídico-administrativa de los espacios litorales, los MGBIE también comparten grandes dificultades para su implementación, que se traducen en una importante brecha entre la teoría y la práctica (Dickey-Collas, 2014; IBERMAR, 2012; Jones et al., 2016; Link and Browman, 2014; Sardà et al., 2014; Walther and Mollmann, 2014; Wilson et al., 2014). La

mayoría de los autores coinciden en destacar, sobre todo, las dificultades de convencer y comprometer a los diversos actores económicos involucrados en la transformación de las áreas costero-marinas, algo que ya se apuntaba en el Programa de Demostración en Gestión Integrada de Zonas Costeras (PDGIZC-UE), llevado a cabo por la Comisión Europea en 1999 (EC, 1999).

Como recoge Tallis et al. (2010), entre los inconvenientes alegados por estos actores para resistirse al cambio que proponen estos modelos, destaca su excesivo coste, la necesidad de levantar mucha información, su largo plazo de implementación o la necesidad de sistemas jurídico-administrativos maduros y estables. Asuntos como la resolución de conflictos entre los múltiples intereses inter e intrasectoriales o la necesaria implicación de los distintos actores en la toma de decisiones añade a los MGBIE un componente sociológico complejo (DeLauer et al., 2014).

Tampoco facilita el trabajo el desacoplamiento temporal y escalar habituales entre las distintas administraciones sectoriales o la citada tradición de autonomía de algunos sectores como el portuario (EC, 1999). Como consecuencia, estas dificultades generan amplias reticencias que hace que no se demanden todavía de forma generalizada estos cambios o que algunos actores se “atrincheren en sus intereses” (Murawski, 2007, p. 681) frente a ellos, obstaculizándose una apuesta política consensuada.

Para tratar de invertir esta dinámica, en la última década se han desarrollado nuevos marcos conceptuales y herramientas de apoyo a los sistemas de gobernanza para las administraciones públicas, que tratan de integrar los múltiples intereses intersectoriales para implementar mejor los MGBIE. Sin embargo, son muchos menos los esfuerzos de adaptación observados en las HGA, a ser utilizados directamente por esos actores económicos a implicar. No es fácil encontrar ejemplos o referencias de la incorporación en estas herramientas sectoriales de los principios de los MGBIE. Es decir, se observa un esfuerzo por la integración pasiva, pero un menor esfuerzo por la inclusión activa.

Este capítulo explora caminos para ayudar a esa inclusión activa. Una adaptación de las herramientas de gestión ambiental – HGA - existentes, normalmente empleadas por los diversos agentes privados, por la industria y, en general, por los sectores económicos específicos asociados a las áreas litorales, debería facilitar su participación, así como mejorar su compromiso, en el proceso de implementación de gestión de la costa y del mar.

Para lograr esto, el **objetivo general** de esta primera investigación consistió, por tanto, en buscar la manera de construir esos puentes entre las “**Herramientas, estratégicas y operativas, de Gestión Ambiental**” (HGA) que utilizan aquellos agentes y los enfoques utilizados en los “**Modelos de Gestión de Base Integrada y Ecosistémica**” (MGBIE), pero en este caso trazando caminos desde los primeros hacia los segundos.

Por todo ello, la visión tradicional y los conceptos utilizados actualmente en las HGA fueron enfrentados a los nuevos enfoques perseguidos, a través de una amplia revisión de la literatura tanto de dichas herramientas como de los MGBIE (**Objetivo 1**). Las propuestas consiguientes de esta revisión permitieron construir un modelo conceptual, que permitiera abordar las tensiones entre los diferentes *stakeholders*, y que permitiera a los agentes económicos ser más conscientes de su interacción y de su dependencia con el sistema socioecológico en el que se emplazan (**Objetivo 2**). Para demostrar la validez de ese modelo, esta construcción fue acompañada de un análisis transversal de cómo las propuestas se ajustan a la realidad del sector marítimo-portuario (**Objetivo 3**).

2. REVISIÓN CONCEPTUAL GENERAL

Una de las principales dificultades identificadas a la hora implementar el enfoque ecosistémico o la gestión integrada radica en la importante brecha que existe entre la ciencia y la sociedad. Esto dificulta la incorporación de enfoques ecosistémicos en procesos de gestión. Como resultado, muchos sectores acababan planificando sus actividades como un sistema cerrado respecto a su entorno natural. Por ejemplo, los puertos definen sus zonas de influencia (*umland*, *foreland* e *hinterland*) a partir de criterios económicos y funcionales asociados a los intereses del sector (Barragán, 1987). Por su parte, los canales de navegación donde transitan los navíos que llegan a un puerto son vistos desde el sector como meras infraestructuras técnicas (Cunha et al., 2013; EC, 1999). Sin embargo, esas mismas aguas pueden ser utilizadas a su vez por otras actividades como la pesca, que entiende este espacio marino como un ecosistema proveedor de recursos vivos.

Para resolver las consecuencias, la gestión ambiental tiende a regular esa utilización, pero no resuelve la interpretación de partida, dificultando la efectividad de herramientas ambientales más estratégicas. El enfoque ecosistémico, por contra, pasa por reconocer que el bienestar humano y la salud de los ecosistemas están fuertemente unidos. El ser

humano y naturaleza están indivisiblemente interrelacionados por procesos y dinámicas culturales y de flujos de servicios, riesgos y presiones (Agardy et al., 2011; CBD, 2000; MEA, 2005; UNEP, 2006). Es por ello que las ciencias ambientales deben apostar también para el diseño de herramientas de gestión bajo el concepto de sistema socio-ecológico (Martín-López et al., 2012, p. 19), para referirse al ambiente, conformado por unidades (e. g., ecosistemas) y procesos socio-ecológicos (e. g., servicios ecosistémicos y presiones), actores y la gobernanza asociada (Ostrom, 2009).

Esta visión sistémica implicará aumentar el foco de atención hacia esas relaciones, donde se dan los conflictos, es decir, en los “procesos”. Dejar clara esa relación de una actividad con su entorno es un paso interesante para romper aquella brecha y puede ayudar a que los actores vean más claro su papel de corresponsabilidad y hasta dónde puede llegar ésta (Barragán and de Andrés, 2016).

El enfoque ecosistémico permite una visión más holística, al facilitar sistematizar los elementos y procesos del sistema a gestionar (Scherer and Asmus, 2016). Esto contrastaría con el tradicional análisis que realiza una descripción segmentada de los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos y que exigen una posterior y siempre dificultosa integración (Agardy et al., 2011; Murawski, 2007). En un análisis más integrador e ecosistémico podemos entender los puertos como sistemas operacionales, constituido por límites, elementos, procesos, fuentes externas, pérdida y controles internos y externos (Cunha et al., 2013). Sin embargo, forman parte de un conjunto con los macro-elementos y procesos que componen las zonas costero-marinas en las que se ubican. Tal y como propone Kitzmann, se podría hablar de un Sistema Ambiental Portuario o Socio-ecosistema Portuario (SEP), caracterizado por la diversidad de interacciones entre los componentes y procesos del puerto con los de la zona costera y marina adyacente, con fuerzas de control internas y externas al puerto (Kitzmann, 2000). Esto debería ser mejor considerado en los instrumentos de gestión ambiental portuaria.

Utilizar aquí la teoría de servicios ecosistémicos resulta excepcionalmente útil. Para el caso del sector portuario y atendiendo a los objetivos planteados, se plantea la necesidad de realizar una revisión de la clasificación y definición de estos servicios. A modo de avance, pueden considerarse también los servicios de origen antrópico, lo que permite evaluar mejor, por ejemplo, la relación puerto-ciudad con el mismo marco que evalúa la relación con ecosistemas naturales; también puede recuperarse el servicio de soporte, entendido esta vez como

“espacio” hábil, atendiendo a su carácter crítico para el puerto y como recurso limitante muy competido en las áreas costero-marinas.

La utilización del marco conceptual asociado a los servicios ecosistémicos permite también una visión prospectiva. Valorar la relación entre servicios ecosistémicos ayuda a anticipar los actores que pueden verse perjudicados o beneficiados de manera indirecta al tomar una decisión que implique favorecer el uso de un servicio respecto de otros (Rodríguez et al., 2006). Esto facilita la identificación de riesgos para el propio sistema o para sistemas vecinos provocados por decisiones internas (evitables por tanto), así como prevenir o anticipar los riesgos de decisiones externas (difícilmente evitables) (Atkins et al., 2011).

Este enfoque, facilitaría también ajustar los mecanismos de compensación ambiental actuales en los HGA para asociarlos a los beneficiarios realmente afectados por la toma de una decisión, frente a los mecanismos actuales que muchas veces se realizan en sistemas socio-ecológicos ajenos o sobre actores no implicados en el proceso. Así, permitir una actividad de dragado de un canal portuario, por ejemplo, sirve para mejorar el servicio navegación (soporte) beneficiando al transporte marítimo, si bien puede alterar ecosistemas suponiendo prejuicios para otros servicios de los que dependen otros usuarios (*trade-offs* interpersonales), como la pesca (abastecimiento de biomasa en el mar) o el turismo (regulación de sedimentos en playas). Estos efectos pueden extenderse a beneficiarios alejados del puerto (*trade-offs* escalares) o aparecer con el tiempo (*trade-offs* temporales). Una correcta identificación de estos elementos ayudaría a la Autoridad Portuaria a elegir la mejor decisión y compensar a los usuarios adecuados.

Para un enfoque ecosistémico de gestión que enlace procesos socio-económicos con procesos naturales, encaja bien el marco causal DPSIR (Driver, Pressure, State, Impact, Response) (EEA, 1995). Se trata este de un marco ampliamente utilizado en la mayoría de los trabajos de gestión con enfoque ecosistémico y de evaluación integral de ecosistemas (e. g., NOAA, UNEP, AEMA, EM, ICES). Entre otras cuestiones porque deja más claro el papel de la sociedad, de los distintos sectores de mercado y de las diferentes administraciones públicas en la gestión de problemas del sistema que comparten. Ayuda también a crear puentes entre la ciencia y la sociedad, y facilita la utilización de información por el gestor en el proceso de toma de decisiones.

Sin embargo, en muchas ocasiones se limita el uso de este modelo al sector que lo aplica, como si se tratara de un sistema cerrado,

obviando el entorno y su contexto socio-ecológico. En este sentido, se apropian aquí los avances y las reinterpretaciones que, sin variar la esencia, se han realizado de este marco conceptual (Svarstad et al., 2008). En concreto, aquellas que facilitan la incorporación de la visión ecosistémica incluyendo la lógica de los servicios ecosistémicos (Kelble et al., 2013; MEA, 2003); la expresión de los efectos acumulativos por la interrelación de los DPSIR de distintos sectores (Atkins et al., 2011); la propuesta de marco DAPSI(W)R, con la incorporación del componente Actividades (A), que generan presiones, o del componente Bienestar (*Welfare*), entendido como el elemento clave que puede sufrir los impactos I(W) (Barnard and Elliott, 2015; Cooper, 2013; Elliott, 2014).

Siguiendo el análisis propuesto tiene sentido incorporar el elemento “comportamiento/conducta social” en los Drivers, para incluir en el marco causal la necesidad de intervención también en la forma que tienen las comunidades costeras de adaptarse a su entorno (y de transformarlo), desde un punto de vista instrumental, de organización social y de elaboración simbólica (Ángel-Maya, 1995). Por último, se propone incorporar el impacto también en el flujo de servicios ecosistémicos y antrópicos, es decir, socio-ecológicos - I(Se), del que depende el bienestar. Podemos pasar así de un modelo DPSIR a un modelo DAPSI(se-w)R. Esto también facilitaría una visualización más práctica y concisa de las relaciones entre el subsistema natural y el humano (Kelble et al., 2013; Levin et al., 2014).

El modelo DAPSI(se-w)R también ofrece una evolución interesante para los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) certificados por la ISO 14001, como una importante HGA. En los SGA, las prioridades de gestión dependen de la identificación de los aspectos ambientales más significativos (ISO, 2004), que podrían identificarse claramente con las “presiones”. Estos aspectos son definidos como los que causan impactos significativos, que podrían reinterpretarse como el aumento o descenso del flujo de servicios socio-ecológicos en el sistema. Parece posible pasar, por tanto, de Sistemas de Gestión Ambiental a Sistemas de Gestión de Base Ecosistémica (Asmus et al., 2015a, 2015b; Garcia-Onetti et al., 2016; Sardà et al., 2014).

También es importante remarcar que las Respuestas (R) en el modelo DAPSI(se-w)R son las medidas de gestión destinadas a eliminar, controlar, mitigar o compensar, presiones e impactos relacionados con actividades humanas, y a evitar efectos ambientales (socio-ecológicos) potenciales (Cormier et al., 2013). Sin embargo, a la hora de decidir dónde poner el foco de la respuesta, no debe olvidarse

que ya en el PDGIZC-UE se confirmaba la hipótesis de que “la mayoría de los conflictos y problemas físicos que se observan en las costas pueden atribuirse a fallos de los procedimientos, la planificación, las políticas y las instituciones” (EC, 1999). Cabe sumar a esto que la mayoría de los principios consensuados para los MGBIE no tratan sobre cómo administrar los asuntos ecológicos ni los económicos, sino que inciden en cómo debe estructurarse el ámbito de gestión (Luisetti et al., 2014).

Parece claro, pues, que es aquí donde puede estar el origen subyacente de la continuidad de la crisis de las costas y los mares pese a los múltiples esfuerzos para frenarla (Barragán, 2014; EC, 1999; IBERMAR, 2012). Se plantea entonces otro reto no menor: intentar identificar las debilidades y amenazas que afectan la toma de decisiones.

Por un lado, a problemas complejos se pueden esperar sistemas de respuesta igualmente complejos. Así, al igual que se apuntaba para los “sistemas” litorales, la gobernanza puede ser también estudiada y evaluada como un “sistema” complejo en sí mismo. Esta visión permite analizarla a través de sus elementos, procesos e interrelaciones (Barragán, 2014, 2002; Elliott, 2013; Garcia-Sanabria, 2014). Así, el sistema de gobernanza, al igual que el socio-ecosistema, estará acusado por sus propias presiones, que tensan el sistema e impactan sobre el estado ideal de gobierno planteado en los MGBIE.

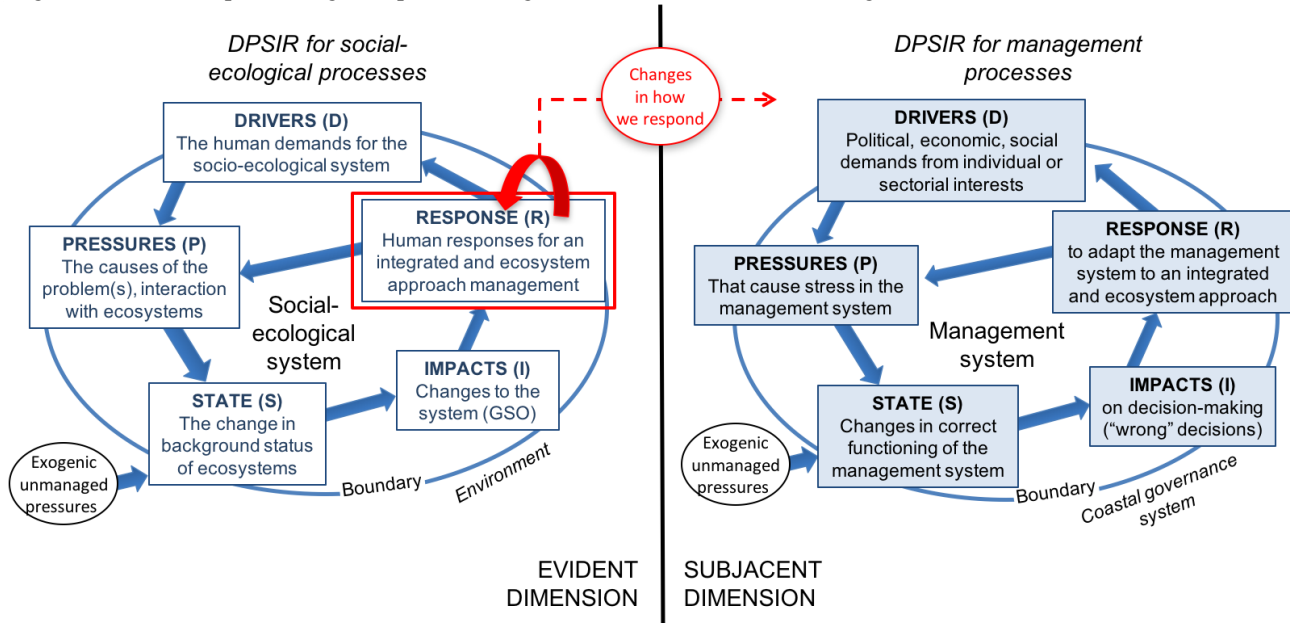
Al esquema gráfico tradicional del DPSIR (dimensión “evidente” de la realidad) le falta una flecha más en la Respuesta (R), dirigida hacia sí misma. Debe plantearse una respuesta para corregir el propio sistema de respuesta (dimensión “subyacente” de la realidad). Y aquí bien podría desarrollarse un marco causal DPSIR específico para la toma de decisiones (representado en la **Figura 2**) en el que se apuntara: las “Fuerzas motrices”, o factores de gobernabilidad, que intervienen y condicionan el desarrollo de una política pública; las “Presiones”, o tensiones que las demandas socio-económicas y políticas internas y externas ejercen sobre el sistema de gestión; los cambios en el “Estado” de dicho sistema, en sus estructuras y procesos, sobre el que recaen esos estresores; las consecuencias o “Impactos” con la toma de decisiones equivocadas y/o el fracaso en la implementación de medidas; y las “Respuestas” para cambiar y adaptar el sistema y acercarlo a los objetivos y principios de los MGBIE. Así, identificando y entendiendo las presiones y tensiones que sufren las políticas públicas, que también aumentan el riesgo y la vulnerabilidad del sistema socio-ecológico, pueden afrontarse cambios que permitan mejorar la resiliencia del

sistema de gestión. No parece necesario en este caso recurrir al DAPSI(se-w)R, planteado para el socio-ecosistema.

De esta forma estaríamos respondiendo a las dos perspectivas de análisis de los problemas que propone Barragán (2014), la “descriptiva explicativa”, o sea manifestaciones y conexiones causales, una dimensión más evidente, con el modelo tradicional DPSIR, y la “gerencial”, que ahonda en las raíces subyacentes, en los problemas de gestión, con el marco DPSIR para analizar la respuesta.

Este marco causal para la gestión costero-marino es igualmente útil para sistemas de gestión sectoriales. Por ejemplo, el sistema de gestión portuaria está muy condicionado por los criterios que rigen el desempeño portuario (e.g., autofinanciación, eficacia, competitividad, relación puerto-ciudad, certificación) (Bergantino et al., 2013; Brooks and Pallis, 2008; Dutra et al., 2015; Woo et al., 2011). Estos aspectos tensan la toma de decisiones, dificultando que adquieran mayor corresponsabilidad en la gestión integrada y en la gestión ambiental costero-marina (“Estado”). Teniendo en cuenta que el 90% del comercio mundial se distribuye a través de los puertos, son obvias las fuerzas que presionarán en la dirección opuesta a cualquier alternativa que pueda ser entendida como una amenaza a su velocidad y eficacia (Vulovic, 1999).

Figura 2 - El DPSIR para corregir los procesos de gestión de un sistema socio-ecológico



Fuente: elaboración propia a partir de Atkins et al. (2011) y Barragán (2014).

Una de las aportaciones más interesantes del modelo DPSIR frente al original de Presión-Estado-Respuesta (OECD, 1991) fue la búsqueda del origen de los problemas, de la causa última, que permitiera dirigir mejor el foco de la respuesta para poder acabar con él o prevenirlo. Se propone aquí complementar el “donde” dirigir la respuesta con el “cómo” construirla. Se trata de responder a si estamos tomando las decisiones correctas y, en caso contrario, por qué no.

En la **Tabla 1** se presenta un resumen de los cambios generales propuestos para las HGA, con el fin de incorporar en ellos de manera más activa los principios de los MGBIE.

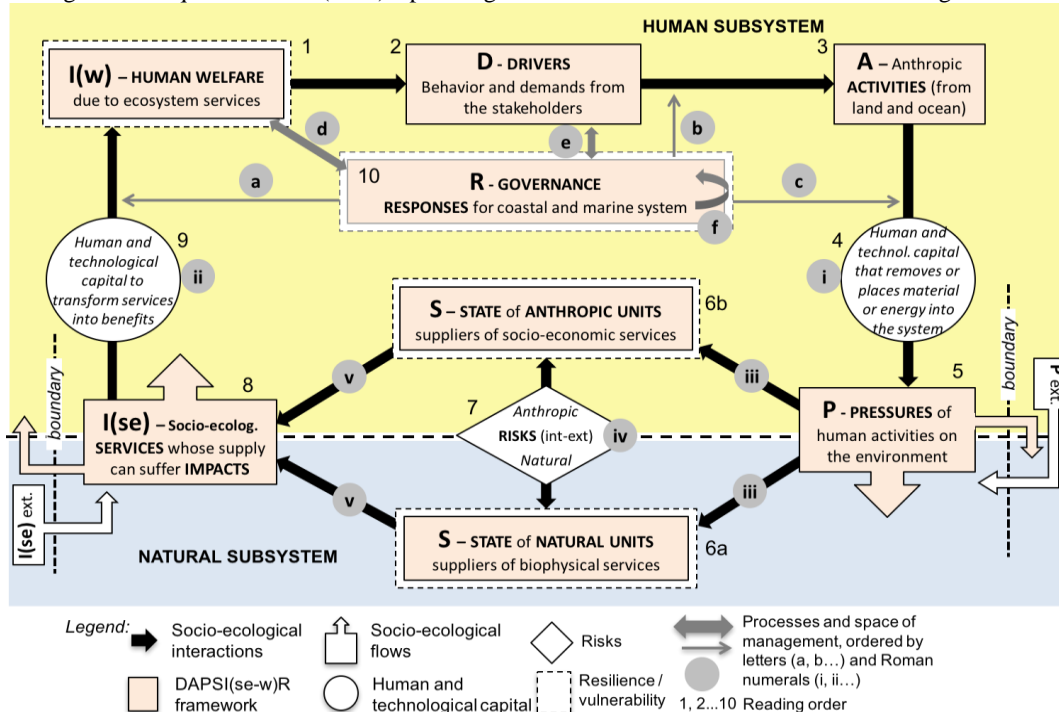
Tabla 1 - Resumen de la visión tradicional y propuestas de cambio para mejorar la relación entre las herramientas de gestión ambiental y los modelos de base integrada y ecosistémica

VISIÓN TRADICIONAL	PROPUESTAS DE CAMBIO
Enfoque integral	Enfoque sistémico e integrado
Sistema portuario aislado	Sistema Socio-Ecológico Portuario
Gestión integrada pasiva	Gestión inclusiva activa
Gestión ambiental con foco solo en los ecosistemas	Gestión ecosistémica con foco también en el comportamiento
Simplicidad descriptiva	Complejidad analítica y propositiva
Análisis medioambiental	Evaluación ecosistémica integrada
Sistemas de Gestión Ambiental	Sistemas de Gestión Ambiental de Base Ecosistémica
Un ecosistema eminentemente natural	El ser humano como parte del ecosistema
Difícil relación entre procesos socio-ecológicos	Teoría de servicios ecosistémicos y antrópicos
El espacio como recurso ignorado	El espacio como servicio de soporte crítico
Gestión reactiva y compensación ambiental	Gestión preventiva y compensación ecosistémica
Gestión de riesgos para el sector	Gestión de la resiliencia del sistema socio-ecológico
Marco causal simple para el sector: DPSIR del puerto	Marco causal para el sistema socio-ecológico Portuario: DAPSI(se-w)R
Responder solo sobre la causa evidente	Responder también sobre el origen subyacente: un DPSIR para el sistema de gestión

3. EL MARCO CONCEPTUAL COMÚN DE BASE ECOSISTÉMICA

El siguiente paso consiste en aplicar el marco DAPSI(se-w)R para proponer un modelo del sistema socio-ecológico costero, en el que se vean representados sus componentes clave (biofísicos, socioeconómicos y de gestión), así como los procesos que los interconectan (servicios ecosistémicos, beneficios, presiones). Según los objetivos marcados, este modelo debe incorporar los elementos discutidos, encajar con los principios de los MGBIE y a su vez debe reflejar el papel que los actores económicos juegan en el socioecosistema representado, incluido su sistema de gobernanza. El resultado de esta construcción ha sido representado aquí a través de la **Figura 3** y la **Figura 4**. Ambos surgen de la adaptación del marco conceptual utilizado en el proyecto TWAP-MSP/Large Marine Ecosystems/Open ocean (IOC-UNESCO, 2011a, 2011b) y en el GEO-5 (UNEP, 2012a), junto con aportes de Elliott (2014) y de Maes et al. (2013).

Figura 3 - Esquema DAPSI(se-w)R para la gestión ecosistémica de sistemas socio-ecológicos litorales



Fuente: elaboración propia a partir de IOC-UNESCO (2011a, 2011b); Maes et al. (2013); UNEP (2012a); Elliott (2014); Barnard and Elliott (2015)

La **Figura 3** representa, por tanto, el sistema socio-ecológico de las áreas litorales. Se lee en el sentido de las agujas del reloj, tomándose como punto de partida el “Bienestar humano” (caja 1) de las personas que habitan en una comunidad costera. Este bienestar, fuertemente dependiente de la cantidad y calidad de los servicios socio-ecológicos, será también más o menos vulnerable a variaciones en dicho suministro, según su resiliencia, representado por el buffer punteado que lo rodea en el esquema.

A su vez, esas personas, según las características culturales de la comunidad, tendrán una serie de demandas sociales y económicas (e. g., de alimento, de energía, de espacio de recreo) y de comportamiento sobre dicho entorno (“Drivers” o fuerzas motrices, caja 2), que se verá reflejado en el tipo de “Actividades” (e. g., pesquera, petrolífera, turismo), que desarrollan sobre él (caja 3) y en cómo lo hacen. En efecto, estas actividades tratan de sacar beneficios y ventajas de su entorno mediante capital humano y tecnológico (círculo 4), a modo de medios de transporte, personal, maquinaria..., con los que extraen materia/energía del medio (e. g., pesca, petróleo) y/o emiten materia/energía en él (e. g. contaminantes, descartes de pesca, residuos sólidos urbanos). Es decir, generan un flujo de “Presiones” del subsistema humano al natural cercano o alejado (caja 5), causando cambios en la estructura y las funciones de las unidades naturales, alterando su “Estado” (caja 6a).

Estas actividades también presionan a las unidades antrópicas (e. g., vías de transporte, infraestructuras costeras) (caja 6b) que suministran otro tipo de servicios a la sociedad (e. g., circulación de personas, protección, distribución de energía). En ambos casos hay que sumar los riesgos no previstos, externos o fuera del control de la gobernanza del sistema, que pueden ser de origen natural (e. g., grandes tormentas, cambio climático) o antrópico (e. g., crisis económica, accidentes) (caja 7). Se pueden incluir también aquí los “diservicios”, aquellos aspectos del funcionamiento de los ecosistemas que afectan negativamente a la actividad humana, con la reducción de la productividad o el aumento de los costos de producción (Piwowarczyk et al., 2013).

El daño de estos vectores será amortiguados o exacerbados según la vulnerabilidad de las unidades (representada con el buffer punteado), asumiendo que unas unidades sanas tendrán más resiliencia. En definitiva, el mal funcionamiento del sistema socio-ecológico causado por presiones y riesgos, tendrá consecuencias, a modo de “Impactos” en el flujo de servicios socio-ecológicos al subsistema humano (cercano o

alejado) (caja 8). En estas condiciones, el capital humano y tecnológico que el ser humano emplea para transformar servicios socio-ecológicos en beneficios y distribuirlos (círculo 9), será insuficiente o, al menos, muy costoso, si el sistema genera menos biomasa para la pesca, protege menos la costa de tormentas o dispone de menos stock minero. Al disminuir los beneficios obtenidos por esos servicios, las consecuencias últimas implicarán un “Impacto en el bienestar” de la comunidad costera (caja 1).

Cabe señalar que las presiones originadas en el propio sistema socio-ecológico también pueden tener consecuencias (cambios de estado, impactos) sobre sistemas externos (flujo hacia el exterior en caja 5). De la misma forma, nuestras unidades naturales y antrópicas pueden verse presionadas por actividades alejadas, fuera de nuestro ámbito de control (caja Pex.), *trade-offs* espacial que se suman a las presiones internas en un efecto acumulativo. Se incluye en esta caja las presiones con desacople temporal, es decir, las causadas dentro de nuestro sistema pero que afectan al estado del mismo al cabo del tiempo, o sea *trade-offs* temporales. Y por lo mismo, la sociedad de este sistema puede estar siendo beneficiada/condicionada por la variación del flujo de servicios generados por unidades lejanas al mismo (aguas arriba de una cuenca hidrográfica, por ejemplo), condicionadas por tanto por el “Estado” de otro marco causal DAPSI(se-w)R (caja Iex.). Al igual que beneficiarios de otros socioecosistemas dependen del flujo de servicios generados en este, representado como un flujo hacia el exterior en caja 8.

La toma de decisiones (elementos en color gris en el diagrama) son las “Respuestas” destinadas a evitar este ciclo autofágico. El sistema de gobernanza de un área litoral (caja 10) incluye la administración pública a diferentes escalas (local, regional, estatal, internacional) y sectores (e. g., pesca, puertos, turismo), las estructuras y procesos de gestión asociados, y lo completan también, a través de mecanismos de participación, los mercados y la sociedad civil.

Una gobernanza eficaz, según este esquema, debería ir encaminada a conseguir unos ecosistemas y ambientes sanos (stock) y resilientes, que fueran capaces de mantener el flujo de servicios socio-ecológicos (caja 8), por encima de las presiones de otros intereses y objetivos políticos. Cuando hay amenazas y daños, la gobernanza puede desarrollar, por ejemplo, respuestas que se sirvan de capital humano y de tecnologías (círculos i y ii) para que las presiones puedan ser evitadas/mitigadas (círculo iii), los riesgos puedan ser prevenidos y/o sus consecuencias minimizadas (círculo iv) y los impactos en el medio puedan ser restaurados o compensados (círculo v). También pueden

aplicarse soluciones tecnológicas y capacitarse a los recursos humanos para que las actividades desarrolladas sean menos impactantes (i-ii). Debe considerar también que, además de las presiones cuyo origen puede gestionar, existen otras externas sobre las que no puede intervenir, que pueden ser consideradas y tratadas como los riesgos externos (iv).

Con la toma de decisiones se determina también si los bienes derivados de esos servicios llegan a la comunidad, cómo llegan y si son repartidos entre todos sus miembros de forma equitativa (flecha a), gestionando la competencia y los compromisos o *trade-offs* que pueda haber entre ellos. También influye en la conducta y el comportamiento de la sociedad y en las demandas que ésta hará a los políticos (flecha b), ya que a través de respuestas con efectos en el largo plazo relacionadas con la educación, participación, información, una sociedad puede demandar a la política pública, por ejemplo, una mejor conservación de su medio (DeLauer et al., 2014). Con respuestas más directas, como regulación, planes, programas se puede tratar de fiscalizar esa conducta sobre el sistema socio-ecológico y en cómo la comunidad desarrollará sus actividades económicas sobre él (flecha c), considerando también sus consecuencias más allá de las fronteras de nuestro ámbito de actuación (caja Pex.). Es decir, en su mano está decidir quién se beneficia de qué servicios y con qué actividades y tecnologías debe hacerlo.

Sin embargo, en el lado del Subsistema humano, existen grandes interacciones entre cajas (señaladas con flechas gruesas) fuertemente mediadas por factores socio-económicos, que condicionan también la toma de decisiones. Cualquier sistema de gobernanza está condicionado por “Factores de gobernabilidad” (flechas d, e y f), como administraciones con diferentes intereses que se influyen entre sí (flecha f). Barragán (2014) afirma que lo que una sociedad considera “problema” no son realidades objetivas, sino construcciones intelectuales definidas por agentes sociales e instituciones implicadas, que le darán un peso o una prioridad propia a cada problema (Barragán, 2014). Esta “subjetividad” y orden de prioridades condicionará la labor y el funcionamiento de la política pública de una comunidad (representado por la flecha d). Esta perspectiva cultural tiene mucho que ver también con el nivel de asociacionismo y participación o a lo que cada comunidad costera entiende como “bienestar social”.

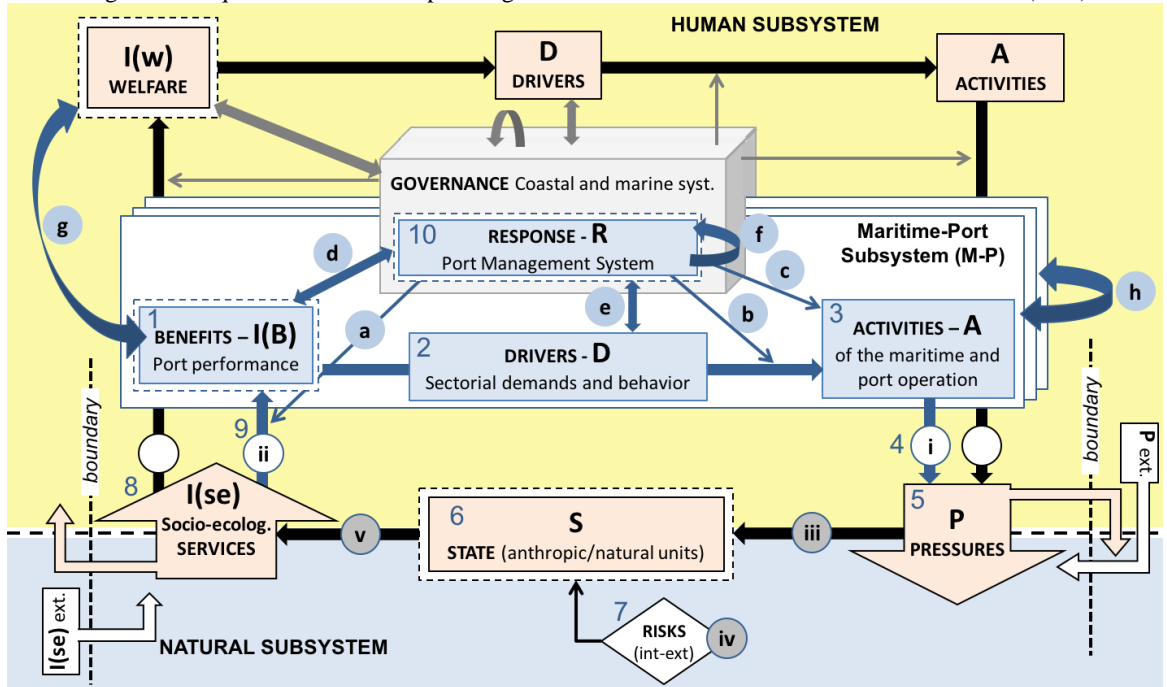
Las demandas de la sociedad y de sectores económicos asociados a esta perspectiva subjetiva son también grandes tensores políticos (flecha e). También pueden darse variaciones externas (crisis económicas, etc.) que alteren esos factores y tensen más aún la toma de

decisiones. Estos condicionantes tienden a provocar desajustes en el sistema (en menor o mayor grado según su vulnerabilidad y resiliencia). Aparecen entonces *trade-offs* interpersonales que hacen que por ejemplo unos actores se beneficien del capital natural a costa de otros (flecha a), que unas demandas sociales sean atendidas por encima de otras (flecha b), o que algunas actividades económicas no sean convenientemente reguladas (flecha c).

Para la gestión de todas estas tensiones asociadas al sistema de gobernanza, otra respuesta posible debe ir dirigida a adaptar ese mismo proceso de gobernanza (representada también por la flecha f). Una estructura gubernativa preparada convenientemente) puede mejorar la resistencia del sistema de gobernanza y aumentar su resiliencia frente a presiones externas e imprevistos (representada con el buffer punteado de la caja 10).

Para que el marco conceptual presentado pueda ser inclusivo, además de tener una visión global del sistema socio-ecológico litoral, debe reflejar igualmente elementos clave que condicionan el diseño e implementación de herramientas de gestión de actores económicos específicos. En la **Figura 4** se ha ampliado el marco de la **Figura 3** mostrando el encaje en este caso del sector marítimo-portuario. Así, para que ayude a incorporar un enfoque ecosistémico a la gestión de este sector, este esquema debe permitir comprender su relación con el sistema socio-ecológico que le rodea y cómo interacciona con sus procesos (Socioecosistema Portuario o SEP).

Figura 4 - Esquema de referencia para la gestión ecosistémica del sector Marítimo-Portuario (M-P).



Fuente: elaboración propia a partir de IOC-UNESCO (2011a, 2011b); Maes et al. (2013); UNEP (2012a); Elliott (2014); Barnard and Elliott (2015)

Como el marco propuesto se detalló de manera completa en la **Figura 3**, la explicación de la **Figura 4** se centrará en aquellos elementos relacionados con la parte del subsistema marítimo-portuario.

En primer lugar, si el éxito del sector se mide por sus beneficios (caja 1), su maximización determinará las demandas de sus actores (puerto, arrendatarios, servicios asociados, transporte marítimo y terrestre, logística y otros) (caja 2) y las actividades que estos realizarán (caja 3). Es decir, los procesos en el SEP estarán muy condicionados por los objetivos del puerto. Así, un puerto desarrollará actividades como el dragado, el transporte marítimo o la construcción de infraestructuras (caja 3) motivado por demandas específicas del sector, tales como la necesidad de aumento de carga movilizada para garantizar el abastecimiento, ampliación del calado de buques, demandas de ampliación de infraestructuras por parte de un operador (caja 2), que deben ir siempre encaminadas a mejorar el rendimiento o desempeño portuario para aumentar su beneficio y competitividad (e. g., aumentar la rentabilidad, aumento de la carga anual movilizada y su valor, mejorar los servicios a los arrendatarios) (caja 1).

Sin embargo, dichas actividades trasladan importantes presiones al sistema socio-ecológico (caja 5), más o menos agresivas según la tecnología utilizada (e. g., los buques emiten más o menos CO₂, el puerto vierte vertidos tratados o no tratados) (círculo 4). Cabe recordar que estas presiones se suman a las del resto de actividades (e. g., vertidos urbanos, infraestructuras de defensa costera, turismo) lo que aumenta la vulnerabilidad del sistema en un proceso de carácter acumulativo. Además, en sectores como el marítimo-portuario es habitual que algunas de sus presiones tengan consecuencias más allá de las fronteras del sistema analizado (caja 5), por ejemplo, por vertidos que se desplazan en el medio acuático o por alteración de la dinámicas sedimentarias (servicios ecosistémicos direccionales), pero también se atribuyen a este sector impactos causados por presiones originadas en otros lugares como, por ejemplo, vertidos aguas arriba del estuario donde se ubica (*trade-offs* espaciales) (caja P ext.).

Todo este tipo de presiones suponen cambios estructurales y funcionales en los ecosistemas (caja 6) tanto naturales como antrópicos. Es decir, pueden alterar hábitats, cambiar la batimetría y/o la hidrodinámica (e. g., por la remoción del fondo por dragados o por obstáculos a la dinámica marina por la construcción de espigones), y también pueden alterar las vías de transporte de su entorno (e. g., aumentando el tráfico, degradando las infraestructuras) o retirar del alcance de la comunidad grandes extensiones de espacio urbano por la

instalación de almacenes o áreas industriales en detrimento de áreas para vivienda, esparcimiento u otras actividades.

Esto tiene consecuencias directas sobre el suministro de servicios ecosistémicos (caja 8), algunos de los cuales son esenciales para el propio desempeño portuario. Por ejemplo, un puerto que retire un manglar para ampliar sus infraestructuras, estará eliminando el servicio de regulación sedimentaria que proporciona este ecosistema. Al no retenerse los sedimentos, estos volverán al sistema acuático disminuyendo el calado del canal de navegación y obligando a dragados periódicos de gran costo económico, con gran impacto en el rendimiento portuario (caja 1). Esa retirada de manglar también elimina el servicio de protección frente a grandes temporales, una amenaza natural externa o diservicio (caja 7) que, junto a otras amenazas antrópicas aumentan la vulnerabilidad de entornos con ecosistemas degradados y por tanto poco resilientes (buffer punteado en caja 6).

Por otro lado, el rendimiento y los beneficios del sector M-P redundan o pueden redundar en el bienestar general del socio-ecosistema (*Welfare*), pues distribuyen los principales bienes de consumo de la población y generan un gran número de puestos de trabajos. Pero también puede impactar negativamente en él, trasladándole las consecuencias de sus presiones. Por ejemplo, los cambios en la dinámica sedimentaria (cambios de estado) por infraestructuras de defensa, implican alteraciones en el perfil de las playas al no recibir aporte de arena, lo que se traduce en una pérdida de servicios culturales. El impacto sobre este servicio afectará a los beneficios que podrían obtener el sector turístico o la comunidad local. Esta transferencia de impactos positivos o negativo del sector portuario al bienestar de la comunidad también es corresponsabilidad del sistema de gestión sectorial, y se ha señalado en el esquema con la flecha g.

En todo este proceso interviene el sistema de gestión marítimo-portuario (caja 10), que decide, por ejemplo, qué actividades del sector se desarrollan y la intensidad con las que intervienen sobre su entorno (flecha c). Según la eficacia de esa gestión portuaria, el sector podrá afectar más o menos a la cantidad y calidad de los servicios socio-ecológicos, que podrían aprovechar otros actores beneficiarios (flecha a), tanto del puerto como del resto del SEP. Además, puede intervenir en las demandas de los actores que conforman el sector y mejorar el desempeño ambiental de éstos (su comportamiento) (flecha b). Así lo propone, por ejemplo, en su último código de conducta ambiental las autoridades portuarias europeas, en el que se comprometen a trabajar en la mejora del desempeño ambiental con cinco claves: dando ejemplo,

facilitando las buenas prácticas, incentivando un cambio de comportamiento, colaborando y compartiendo conocimiento, y haciendo cumplir las normas ambientales (“las 5 Es” por las iniciales en inglés: *Exemplify, Enable, Encourage, Engage and Enforce*) (ESPO, 2012).

Cuando el daño ya está hecho o las presiones son difíciles de evitar, existen técnicas y tecnologías que pueden ayudar a mitigar las presiones (iv), a prevenir o afrontar mejor riesgos externos (iii) o a restaurar o compensar los activos ambientales dañados (v). En este sentido, hay mucho avanzado en lo que a técnicas de gestión ambiental portuaria se refiere (Puertos del Estado, 2013; Puig et al., 2015).

Por otro lado, la gestión portuaria también tiene sus tensiones o “factores de gobernabilidad”, como fue explicado en la **Figura 3**. Cualquier autoridad portuaria, por ejemplo, estará muy condicionada por las exigencias de autofinanciación y aumento de beneficio y de eficiencia (flecha d), así como por las exigencias de los actores marítimo-portuarios (flecha e). La responsabilidad socio-ambiental en la toma de decisiones puede quedar supeditada a intereses con mayor peso económico y político, más aún cuando hablamos de una actividad económica de estas dimensiones. Pero otro hecho fundamental por el que el subsistema marítimo-portuario está (y debe de estar) condicionado, es porque forma parte de un sistema socio-ecológico con un sistema de gobernanza del que este sector participa.

En efecto, la gestión portuaria forma parte del marco de gobernanza del sistema costero-marino (caja gris) en el que se ubica el puerto, y que puede englobar varias escalas, de lo local al internacional. Debe por ello asumir su papel de corresponsabilidad en las iniciativas de los MGBIE que se desarrollen en él (EC, 2011; ESPO, 2007). Este marco general, formado también por múltiples sectores económicos, ONGs, administraciones públicas, debe asegurarse de que todos ellos y toda la comunidad costera tengan acceso a los servicios socio-ecológicos, ya que existe una importante interacción entre los distintos sectores y sus respectivos marcos causales DAPSI(se-w)R, tales como transferencia de costes entre ellos y *trade offs* (flecha h). En el caso del sector portuario, tanta es la influencia en los otros sectores (y en el sistema de gobernanza general) que en algunas zonas existe la duda razonable de si la ordenación del territorio ha determinado dónde deben ir colocadas las infraestructuras portuarias, o si son éstas la que ha condicionado la ordenación del territorio (Barragán, 1994).

4. CONCLUSIONES

Esta investigación encontró que la mayoría de los autores coinciden en enfatizar en las dificultades de convencer e implicar a los diferentes actores privados, a la industria y a los sectores económicos específicos de las áreas litorales, en el proceso de implementación de Modelos de Gestión de Base Integrada y Ecosistémica (MGBIE). En esencia, esto se debe a que en las zonas costeras persiste un claro conflicto dialéctico entre la gestión sectorial y los enfoques de gestión integrada y ecosistémica, que enfrenta aspectos como público-privado; sectorial-integrada; conservación-desarrollo; corto plazo-largo plazo; corresponsabilidad-autonomía; etc. En el sector portuario, a caballo entre lo público y lo privado, ocupando grandes extensiones de dominio público marítimo-terrestre y con la gran influencia territorial transformadora que tiene más allá de sus límites jurisdiccionales, estas contradicciones se muestran más exacerbadas.

Cabría pensar que, dado ese papel transformador, la planificación y gestión portuaria debería incorporar de forma natural entre sus responsabilidades su influencia socio-ecosistémica y sus consecuencias (positivas y negativas) sobre su entorno. Esto implicaría otorgarle un papel activo inclusivo en las iniciativas de base ecosistémica e integrada. Sin embargo, su gran importancia económica estratégica y su influencia sobre otros sectores (pocas actividades en tierra no están fuertemente condicionadas por la presencia próxima de un puerto y casi toda actividad en mar requiere de sede en estas instalaciones), hace que su toma de decisiones esté muy condicionada, al verse sometida a importantes presiones.

En este primer apartado, se han explorado maneras para ayudar a la mejora y adaptación de las Herramientas de Gestión Ambiental (HGA) de naturaleza obligatoria o voluntaria (e. g., evaluación del impacto ambiental, sistemas de gestión ambiental, planes ambientales de carácter estratégico), hacia los principios de la gestión integrada y ecosistémica. Esto fue realizado con especial atención en su aplicación para el sector marítimo-portuario, teniendo en cuenta su excepcional relevancia económica y territorial, y su tradicional autonomía de gestión.

En primer lugar, fue realizada una revisión de los principios y conceptos tradicionalmente utilizados en estas HGA. Para construir mejores puentes entre estas y los MGBIE, debe ser aplicado un enfoque sistémico e integrado, abarcando procesos y elementos sociales y naturales dentro del sistema socio-ecológico. Esto también implica que

debería ponerse más atención en las interrelaciones socio-ecológicas, para lo que la teoría de servicios ecosistémicos es especialmente efectiva. Para una correcta comprensión de estos procesos, la variable del comportamiento humano debería ser incorporada en la gestión ecosistémica, poniendo el foco de los principales esfuerzos más allá de la mera “gestión de la naturaleza”.

Considerando las singularidades de las áreas litorales y marinas, los diagnósticos y análisis ambientales tradicionales deberían ser también sustituidos por la alternativa analítica, compleja y propositiva ofrecida por la Evaluación Ecosistémica Integrada (EEI). Estos cambios facilitarían incorporar la mencionada teoría de servicios ecosistémicos, especialmente en los sistemas socio-ecológicos portuarios. Esto permitiría, por ejemplo, el uso de nuevas herramientas como la compensación ecosistémica (e. g., en una nueva Evaluación del Impacto Socio-ecológico) frente a la tradicional compensación ambiental (utilizada en la Evaluación de Impacto Ambiental). Se debería también priorizar la gestión de la resiliencia del sistema socioecológico, así como un enfoque preventivo y proactivo de gestión, frente a la visión de la gestión de riesgos para un sector aislado de su entorno o frente a una gestión reactiva.

Con estos ajustes, hay espacio para la incorporación de procedimientos que enfatizan el enfoque ecosistémico e integrado en los Sistemas de Gestión Ambiental, extensamente utilizados a nivel mundial, con gran aceptación en el sector portuario. Esto haría factible pasar, por tanto, de Sistemas de Gestión Ambiental a Sistemas de Gestión de Base Ecosistémica. Esta oportunidad será explorada en detalle en próximos capítulos.

Las ideas propuestas fueron probadas en la construcción de un modelo conceptual que, como primer paso para el conjunto de la investigación, facilitaría visualizar la interacción e interdependencia entre los diferentes agentes económicos y entre ellos y el sistema socio-ecológico circundante. Con ello se abren vías de diálogo y de comprensión mutua pero, sobre todo, se puede crear una mayor conciencia de su necesario papel de corresponsabilidad en la gestión de las áreas litorales.

Para ello, también se resaltó la naturaleza acumulativa, a veces irreversible, de sus presiones e impactos, su relación con otros sectores y agentes o su propia dependencia a corto y largo plazo de ciertos servicios ecosistémicos. Esto facilita un enfoque integrado desde el principio y la creación de puentes y un entendimiento común entre las partes interesadas, así como entre la ciencia y la toma de decisiones.

Se demostró que el modelo permite, por un lado, desarrollar una evaluación ecosistémica "descriptiva y explicativa" del sistema costero socio-ecológico, basada en la adaptación del marco DPSIR causal a un modelo DAPSI(se-w)R. Pero, por otro lado, también incluye una evaluación integrada "gerencial" para abordar la dimensión subyacente y las causas últimas de los problemas costeros que deben resolverse. Por lo tanto, se propuso un marco DPSIR para analizar el propio sistema de respuesta. Esto permitiría la construcción de sistemas de gobierno de puertos más resistentes a las presiones, facilitándoles prever, identificar y administrar los factores que condicionan su toma de decisiones, y que los alejan de los enfoques integrados y ecosistémicos.

5. BIBLIOGRAFÍA

Agardy, T., Alder, J., Dayton, P., Curran, S., Kitchingman, A., Wilson, M., Catenazzi, A., Restrepo, J., Birkeland, C., Blaber, S., Saifullah, S., Branch, G., Boersma, D., Nixon, S., Dugan, P., Davidson, N., Vörösmarty, C., 2005. Chapter 19. Coastal Systems, in: The Millennium Ecosystems Assessment Series (MEA). Ecosystems and Human Well-Being: Current Status and Trends. Volume 1. pp. 513–550.

Agardy, T., Davis, J., Sherwood, K., Vestergaard, O., 2011. Taking Steps toward Marine and Coastal Management. UNEP.

Ángel-Maya, A., 1995. Desarrollo sustentable: aproximaciones conceptuales. Fundación Natura; International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Quito.

Asmus, M.L., Scherer, M.E.G., Garcia-Onetti, J., Abrahão, G., 2015a. La gestión basada en ecosistemas para sistemas portuarios: una propuesta metodológica para integrar la gestión de zonas costeras en Brasil, in: Scherer, M., Rodríguez-S, L. (Eds.), La Gestión Integrada de Las Zonas Costeras Y Marinas En Iberoamérica: Experiencias Y Retos. Simposio 6. XVI Senalmar-XVI Colacmar. IBEMAR, Santa Marta (Colombia).

Asmus, M.L., Scherer, M.E.G., García-Onetti, J., Abrahão, G., 2015b. Metodologia para identificação, com base ecossistêmica, dos aspectos e impactos ambientais significativos do porto de imbituba, Technical report. Laboratório de Transportes e Logística (LabTrans) / Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Atkins, J.P., Burdon, D., Elliott, M., Gregory, A.J., 2011. Management of the marine environment: Integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 215–226. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.12.012

Barnard, S., Elliott, M., 2015. The 10-tenets of adaptive management and sustainability: An holistic framework for understanding and managing the socio-ecological system. *Environ. Sci. Policy* 51, 181–191. doi:10.1016/j.envsci.2015.04.008

Barragán, J.M., 2014. *Política, Gestión y Litoral. Una Nueva Visión de la Gestión Integrada de Áreas Litorales*. Tébar, Madrid (España).

Barragán, J.M., 2002. Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales. *Introducción a la Planificación y Gestión Integradas*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, Cádiz.

Barragán, J.M., 1994. Las infraestructuras portuarias en ordenación, planificación y gestión del espacio litoral. *Boletín la Asoc. Geógrafos Españoles* 19, 5–16.

Barragán, J.M., 1987. Las áreas de Influencia portuaria (A.I.P.) en el análisis geográfico regional: aspectos metodológicos y conceptuales. *Estud. Reg.* 17, 17–39.

Barragán, J.M., de Andrés, M., 2016. Aspectos básicos para una gestión integrada de las áreas litorales de España: conceptos, terminología, contexto y criterios de delimitación. *Rev. Gestão Costeira Integr.* 16, 171–183. doi:10.5894/rgci638

Barragán, J.M., de Andrés, M., 2015. Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. *Ocean Coast. Manag.* 114, 11–20. doi:10.1016/j.ocecoaman.2015.06.004

Bergantino, A.S., Musso, E., Porcelli, F., 2013. Port management performance and contextual variables: Which relationship? Methodological and empirical issues. *Res. Transp. Bus. Manag.* 8, 39–49. doi:10.1016/j.rtbm.2013.07.002

Brooks, M.R., Pallis, A.A., 2008. Assessing port governance models: process and performance components. *Marit. Policy Manag.* 35, 411–432. doi:10.1080/03088830802215060

Bücker, C., Jenisch, U., Lutter, S., Matz-Lück, N., Messner, J., Petersen, S. (Leibniz I. of M.S., Rüpke, L.H., Schwarz-Schampera, U., Wallmann, K., 2014. Marine Resources - Opportunities and Risks. *World Ocean Rev.* 3, 165.

CBD, 2004. The Ecosystem Approach (CBD Guidelines). Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), Montreal (Canada).

CBD, 2000. Decisions adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its Fifth meeting. Nairobi.

Clark, J.R., 1994. Integrated management of coastal zones. *FAO Fish. Tech. Pap.* 0–5.

Cooper, P., 2013. Socio-ecological accounting: DPSWR, a modified DPSIR framework, and its application to marine ecosystems. *Ecol. Econ.* 94, 106–115.

Cormier, R., Kannen, A., Elliott, M., Hall, P., Davies, I.M., Diedrich, A., Dinesen, G.E., Ekstrom, J., Greathead, C., Greig, L., Hardy, M., Lizee, E., Macissac, R., Metz, M., Moksness, E., Stelzenmüller, V., Støttrup, J., Ouellette, M., Sardá, R., Scheltinga, D., Smith, E.R., 2013. Marine and coastal ecosystem-based risk management handbook, ICES Cooperatiive Research Report.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R.K., 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Glob. Environ. Chang.* 26, 152–158. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002

Cunha, I., 2006. Fronteiras da gestão: os conflitos ambientais das atividades portuárias. *Rev. Adm. Pública* 40, 22. doi:10.1590/S0034-76122006000600005

Cunha, I.A., Asmus, M.L., Scherer, M.E.G., 2013. Linhas de evolução da gestão ambiental dos portos brasileiros, in: Chica Ruiz, J.A., G. Onetti, J., G. Sanabria, J., Perez Cayeiro, M.L. (Eds.), *Mejorando La Gestión de Las Áreas Litorales de Iberoamérica. I Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales. Libro de Comunicaciones*. Cádiz (España), pp. 419–432.

De Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L.C., ten Brink, P., van Beukering, P., 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosyst. Serv.* 1, 50–61. doi:10.1016/j.ecoser.2012.07.005

De Groot, R., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Gowdy, J., Haines-young, R., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I., Blignaut, J., Brondízio, E., Costanza, R., Jax, K., Kadekodi, G.K., May, P.H., Mcneely, J., Shmelev, S., 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) - Ecological and Economic Foundations*. TEEB Fundation; Earthscan. doi:10.4324/9781849775489

DeLauer, V.G., Rosenberg, A.A., Popp, N.C., Hiley, D.R., Feurt, C., 2014. The Complexity of the Practice of Ecosystem-Based Management. *Integr. Rev.* 10, 4–28.

Dickey-Collas, M., 2014. Why the complex nature of integrated ecosystem assessments requires a flexible and adaptive approach. *ICES J. Mar. Sci.* 71, 1174–1182. doi:10.1093/icesjms/fsu027

Douvere, F., 2008. The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use management. *Mar. Policy* 32, 762–771. doi:10.1016/j.marpol.2008.03.021

Dutra, A., Ripoll-Feliu, V.M., Fillol, A.G., Ensslin, S.R., Ensslin, L., 2015. The construction of knowledge from the scientific literature about the theme seaport performance evaluation. *Int. J. Product. Perform. Manag.* 64, 243–269. doi:10.1108/IJPPM-01-2014-0015

EC, 2012. COM(2012) 494 final - Blue Growth. opportunities for marine and maritime sustainable growth. Communication from the Commission (EC) to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels.

EC, 2011. EC Guidance on the implementation of the Birds and Habitats Directives in estuaries and coastal zones, with particular attention to port development and dredging. European Commission (EC).

EC, 1999. Lessons from the European Commission's Demonstration Programme on Integrated Coastal Zone Management (ICZM). European Commission (EC), Luxembourg.

EEA, 1995. Europe's Environment: the Dobris Assessment. Copenhagen (Dinamarca).

Ehler, C.N., Douvère, F., 2009. Marine Spatial Planning: A Step-by-step Approach toward Ecosystem-based Management.

EIU, 2010. The Blue economy: Growth, opportunity and a sustainable ocean economy, An Economist Intelligence Unit briefing paper for the World Ocean Summit 2015. The Economist Intelligence Unit.

Elliott, M., 2014. Integrated marine science and management: Wading through the morass. *Mar. Pollut. Bull.* 86, 1–4. doi:10.1016/j.marpolbul.2014.07.026

Elliott, M., 2013. The 10-tenets for integrated, successful and sustainable marine management. *Mar. Pollut. Bull.* 74, 1–5. doi:10.1016/j.marpolbul.2013.08.001

ESPO, 2012. ESPO Green Guide: Towards excellence in port environmental management and sustainability. The European Sea Ports Organisation (ESPO). doi:10.1016/S0022-3913(12)00047-9

ESPO, 2007. Code of Practice on the Birds and Habitats Directives ESPO Code of Practice on the Birds and Habitats Directives. European Sea Ports Organisation (ESPO).

García-Onetti, J., Asmus, M.L., Scherer, M.E.G., Rosa Abranches, G., 2016. El Sistema de Gestión Ambiental con Base Ecosistémica para la implicación de sectores económicos en la implementación de la gestión integrada ecosistémica de mares y costas, in: II Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales. Florianópolis (Brasil).

García-Sanabria, J., 2014. Hacia la gestión integrada del medio marino: análisis de un nuevo marco conceptual y metodológico. Universidad de Cádiz.

GESAMP, 1996. The Contributions of Science to Coastal Zone Management, Reports and studies. IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, Rome.

Haines-Young, R., Potschin, M., 2011. Integrated Coastal Zone Management and the Ecosystem Approach, Deliverable D2.1, PEGASO Grant agreement no: 244170.

IBERMAR, 2012. Manejo Costero Integrado en Iberoamérica: Diagnóstico y propuestas para una nueva política pública. Red Iberoamericana de Manejo Costero Integrado (IBERMAR) y CYTED.

IOC-UNESCO, 2011a. Methodology for the GEF Transboundary Waters Assessment Programme. Volume 5. Methodology for the Assessment of Large Marine Ecosystems. United Nations Environment Programme.

IOC-UNESCO, 2011b. Methodology for the GEF Transboundary Waters Assessment Programme. Volume 6. Methodology for the Assessment of the Open Ocean. United Nations Environment Programme.

ISO, 2004. International Standard ISO 14001:2004. Environmental management systems – General guidelines on principles, systems and support techniques, ISO. International Organization for Standardization (ISO).

Jones, P.J.S., Lieberknecht, L.M., Qiu, W., 2016. Marine spatial planning in reality: Introduction to case studies and discussion of findings. *Mar. Policy* (in press). doi:10.1016/j.marpol.2016.04.026

Kelble, C.R., Loomis, D.K., Lovelace, S., Nuttle, W.K., Ortner, P.B., Fletcher, P., Cook, G.S., Lorenz, J.J., Boyer, J.N., 2013. The EBM-DPSER Conceptual Model: Integrating Ecosystem Services into the DPSIR Framework. *PLoS One* 8. doi:10.1371/journal.pone.0070766

Kitzmann, D., 2000. Capacitação e educação ambiental dos trabalhadores portuários avulsos (TPAs) do Porto do Rio Grande, RS. Uma visão sistêmica. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Brasil.

Levin, P.S., Kelble, C.R., Shuford, R.L., Ainsworth, C., Dunsmore, R., Fogarty, M.J., Holsman, K., Howell, E.A., Oakes, S.A., Werner, F., 2014. Guidance for implementation of integrated ecosystem assessments: a US perspective. *ICES J. Mar. Sci.* 71, 1198–1204. doi:10.1093/icesjms/fst112

Link, J.S., Browman, H.I., 2014. Integrating what? Levels of marine ecosystem-based assessment and management. *ICES J. Mar. Sci.* 71, 1170–1173. doi:10.1093/icesjms/fsu026

Luisetti, T., Turner, R.K.K., Jickells, T., Andrews, J., Elliott, M., Schaafsma, M., Beaumont, N., Malcolm, S., Burdon, D., Adams, C., Watts, W., 2014. Coastal Zone Ecosystem Services: From science to values and decision making; a case study. *Sci. Total Environ.* 493, 682–693. doi:10.1016/j.scitotenv.2014.05.099

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liqueste, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos, F., 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services - An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. doi:10.2779/12398

Martín-López, B., González, J.A., Vilardy, S.P., Montes, C., García-Llorente, M., Palomo, I., Aguado, M., 2012. *Ciencias de la Sostenibilidad. Guía docente*. Universidad del Magdalena, Instituto Humboldt y Universidad Autónoma de Madrid, Madrid (España).

Martínez, M.L., Intralawan, A., Vázquez, G., Pérez-Maqueo, O., Sutton, P., Landgrave, R., 2007. The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. *Ecol. Econ.* 63, 254–272. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.10.022

McLeod, K., Lubchenco, J., Palumbi, S., Rosenberg, A., 2005. Scientific Consensus Statement on Marine Ecosystem-Based Management. *Compass* 1–21.

MEA, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, The Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute. doi:10.1196/annals.1439.003

MEA, 2003. Ecosistemas y bienestar humano: Marco para la evaluación. Resumen. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, Evaluación de Ecosistemas del Milenio. World Resources Institute.

Murawski, S.A., 2007. Ten myths concerning ecosystem approaches to marine resource management. *Mar. Policy* 31, 681–690. doi:10.1016/j.marpol.2007.03.011

Nebot, N., Rosa-Jiménez, C., Pié Ninot, R., Perea-Medina, B., 2017. Challenges for the future of ports. What can be learnt from the Spanish Mediterranean ports? *Ocean Coast. Manag.* 137, 165–174. doi:10.1016/j.ocecoaman.2016.12.016

OECD, 2011. Environmental impacts of international Shipping. The role of ports. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264097339-en

OECD, 1991. Environmental Indicators, a preliminary set. Paris.

Ostrom, E., 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Sci. New Ser.* 325, 419–422. doi:10.1126/science.1172133

Pérez Cayeiro, M.L., 2013. Gestión Integrada de Áreas Litorales. Análisis de los fundamentos de la disciplina. Editorial Tébar, Madrid (España).

Piwowarczyk, J., Kronenberg, J., Dereniowska, M.A., 2013. Marine ecosystem services in urban areas: Do the strategic documents of Polish coastal municipalities reflect their importance? *Landsc. Urban Plan.* 109, 85–93. doi:10.1016/j.landurbplan.2012.10.009

Puertos del Estado, 2013. ROM 5.1-13. Recomendación sobre la Calidad de las Aguas Litorales en Áreas Portuarias, Programa ROM (Recomendaciones de Obras Marítimas). Serie 5, Obras Marítimas y Portuarias en el Entorno Litoral. Ministerio de Fomento (Gobierno de España), Madrid (España).

Puig, M., Wooldridge, C., Michail, A., Darbra, R.M., 2015. Current status and trends of the environmental performance in European ports. *Environ. Sci. Policy* 48, 57–66. doi:10.1016/j.envsci.2014.12.004

Rodríguez, J.P., Beard, T.D.J., Bennett, E.M., Cumming, G.S., Cork, S.J., Agard, J., Dobson, A.P., Peterson, G.D., 2006. Trade-offs across Space, Time, and Ecosystem Services. *Ecol. Soc.* 11, 28.

Sardà, R., O'Higgins, T., Cormier, R., Diedrich, A., Tintoré, J., 2014. A proposed ecosystem-based management system for marine waters: linking the theory of environmental policy to the practice of environmental management. *Ecol. Soc.* 19, art51. doi:10.5751/ES-07055-190451

Scherer, M.E.G., Asmus, M.L., 2016. Ecosystem-Based Knowledge and Management as a tool for Integrated Coastal and Ocean Management: A Brazilian Initiative. *J. Coast. Res., Proceedings of the 14th International Coastal Symposium (Sidney, Australia)* 75, 690–694. doi:10.2112/SI75-138.1

Svarstad, H., Petersen, L.K., Rothman, D., Sipel, H., Wätzold, F., 2008. Discursive biases of the environmental research framework DPSIR. *Land use policy* 25, 116–125. doi:10.1016/j.landusepol.2007.03.005

Tallis, H., Levin, P.S., Ruckelshaus, M., Lester, S.E., McLeod, K.L., Fluharty, D.L., Halpern, B.S., 2010. The many faces of ecosystem-based management: Making the process work today in real places. *Mar. Policy* 34, 340–348. doi:10.1016/j.marpol.2009.08.003

UNEP, 2012a. Geo 5 Global Environment Outlook - Environment for the future we want. United Nations Environment Programme (UNEP). doi:10.2307/2807995

UNEP, 2012b. Green Economy in a Blue World. UNEP, FAO, IMO, UNDP, IUCN, WorldFish Center, GRID- Arendal.

UNEP, 2006. Marine and coastal ecosystems and human well-being: A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment. United Nations Environment Programme (UNEP).

United Nations, 2016. The First Global Integrated Marine Assessment. World Ocean Assessment I, United Nations General Assembly and its Regular Process for Global Reporting and Assessment of the State of the Marine Environment, including Socioeconomic Aspects. United Nations General Assembly.

Vulovic, R., 1999. Changing Ship Technology and Port Infrastructure Implications, in: Rieser, A., Bunsick, S. (Eds.), Trends and Future Challenges for US National Ocean and Coastal Policy: Proceedings. p. 57.

Walther, Y.M., Mollmann, C., 2014. Bringing integrated ecosystem assessments to real life: a scientific framework for ICES. ICES J. Mar. Sci. 71, 1183–1186. doi:10.1093/icesjms/fst161

Wilson, L., Secades, C., Narloff, U., Boles-Newark, N., Mapendembe, A., Booth, H., Brown, C., Tierney, M., OECD, 2014. The role of national ecosystem assessments in influencing policy making (No. 60), OECD Environment Working Papers, OECD Environment Working Papers.

Woo, S.-H., Pettit, S., Beresford, A.K.C., 2011. Port evolution and performance in changing logistics environments. Marit. Econ. Logist. 13, 250–277. doi:http://dx.doi.org/10.1057/mel.2011.12

CAPÍTULO 1.B. LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DE SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS PORTUARIOS: UNA REVISIÓN

Continuando con el desarrollo conceptual, se ha observado que el modelo de la teoría de servicios ecosistémicos ofrece interesantes oportunidades en este propósito. Sobre todo, al interrelacionar los procesos ecológicos con los procesos humanos, al vincular el buen estado de los ecosistemas y el mantenimiento del bienestar humano (incluyendo su desempeño económico). ¿Qué papel juegan los puertos en este enfoque socio-ecológico? ¿Existen conflictos de base, conceptuales, entre este modelo, muy aceptado actualmente en las iniciativas de gestión costera y marina, y su potencial aplicación en el sector portuario? En este capítulo se presenta el esfuerzo para adaptar el modelo actual de la teoría de servicios ecosistémicos, para que el sector portuario pueda incorporarlo en su sistema de gestión, para lo que ha sido necesario realizar una importante búsqueda bibliográfica.

Los elementos en inglés (tablas, figuras y material suplementario) de este capítulo forman parte de una publicación enviada a la revista Ocean & Coastal Management.

Las referencias del Material Suplementario (SM) aportan un complemento para profundizar en las fuentes de información utilizadas, en alguna metodología específica seguida o definiciones y detalles, y puede ser consultado al finalizar un apartado o después de haber realizado una primera lectura, a fin de no perder el hilo de las ideas expresadas.

1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los trabajos conceptuales y los sistemas de clasificación existentes sobre servicios ecosistémicos han sido desarrollados teniendo en cuenta ambientes terrestres, adaptándose en pocas ocasiones a las particularidades del medio marino y costero (Liquete et al., 2013). Del mismo modo, son pocos los trabajos encontrados que desarrollan estos conceptos para sistemas portuarios, al contrario de lo observado para otros sistemas humanos, como el urbano o los seminaturales o como los agroecosistemas (Cassman et al., 2005;

McGranahan et al., 2005). El proyecto “No-impact ports/Ports of the future”, desarrollado por Deltares en colaboración con WWF, es el ejemplo encontrado de mayor interés (Deltares, 2015). Esta debilidad genera inconsistencias conceptuales a la hora de aprovechar el potencial de este abordaje para la gestión de los puertos, que cuentan con importantes déficits en su relación ambiental con su entorno (Merk, 2013; OECD, 2011).

Este capítulo propone una revisión conceptual para la utilización de los servicios ecosistémicos en la gestión portuaria, facilitando la participación del sector en la implementación de modelos de gestión integrados y ecosistémicos en las áreas costero marinas.

Para ello se ha partido de una visión sistémica, posibilitando el análisis de la compleja interacción de las actividades económicas con su entorno natural y humano (Ostrom, 2009; Scherer and Asmus, 2016). En el caso de los puertos, ya han sido referidos como **Sistema Socio-Ecológico Portuario (SEPS)**, al poder ser entendidos como sistemas operacionales con sus propios límites, elementos, procesos, fuentes externas, pérdidas y controles internos y externos, dentro del conjunto complejo de las zonas costero-marinas en las que se ubican, con sus propios elementos y procesos (Cunha, 2006; Kitzmann, 2000; Kitzmann and Asmus, 2006).

Levin (2014, 2009) señala que para una evaluación integrada con dicho enfoque sistémico se debe comenzar por determinar el ámbito del sistema a analizar, estableciendo los límites del mismo, así como identificar y clasificar los elementos y los procesos clave que lo caracterizan.

Estos elementos suelen ser identificados como los ecosistemas que, desde un enfoque ecosistémico, incluyen ya en su definición al ser humano, con sus elementos y procesos, junto a la naturaleza, indivisiblemente interrelacionados entre sí (MEA, 2005; Murawski, 2007). En el Millenium Ecosystems Assessment se habla, por ejemplo, de ecosistemas no humanos (los naturales) y de ecosistemas humanos (asociados, por ejemplo, al sistema urbano) (McGranahan et al., 2005).

Sin embargo, no se ha profundizado en el papel de las estructuras antrópicas de estos ecosistemas humanos, que tienen especial interés en la evaluación de los SEPS. Sus funciones en el subsistema portuario también generan un flujo de servicios. Para ello, desarrollan un importante metabolismo al que se asocia un flujo de presiones, característico en los puertos. Ambos flujos condicionan la evolución de los entornos costeros y marinos de los SEPS, sumados a otros servicios,

otras presiones y a los diservicios¹ del sistema para condicionar el bienestar humano.

Con esto, siguiendo como referencia el marco conceptual del modelo DAPSI(se-w)R, serán entendidos aquí como procesos clave del SEPS el flujo de “servicios socio-ecológicos” (que incluye los servicios naturales y los antrópicos) y el flujo de presiones, mientras que serán consideradas como unidades básicas aquellas capaces de proveer dichos flujos, denominadas aquí “unidades ambientales”.

Así, en este trabajo se ha elaborado una nueva definición y clasificación de estos elementos y procesos clave, adaptada para los SEPS (**Objetivo 1**). Este marco teórico ha sido aplicado a un entorno real (**Objetivo 2**), como prueba de su utilidad. En este caso, se ha realizado el análisis del **Imbituba’s Socio-Ecological Port System (ISEPS)**, en el estado de Santa Catarina, al sur de Brasil. Sobre este ejemplo han sido identificados las unidades ambientales (U), los servicios socio-ecológicos (Se) y las presiones (P) más importantes, adaptando el desarrollo teórico a sus singularidades biofísicas, socioculturales y jurídico-administrativas (Sousa et al., 2016). Esto ha permitido una primera evaluación de la base socio-ecológica del ISEPS (**Objetivo 3**).

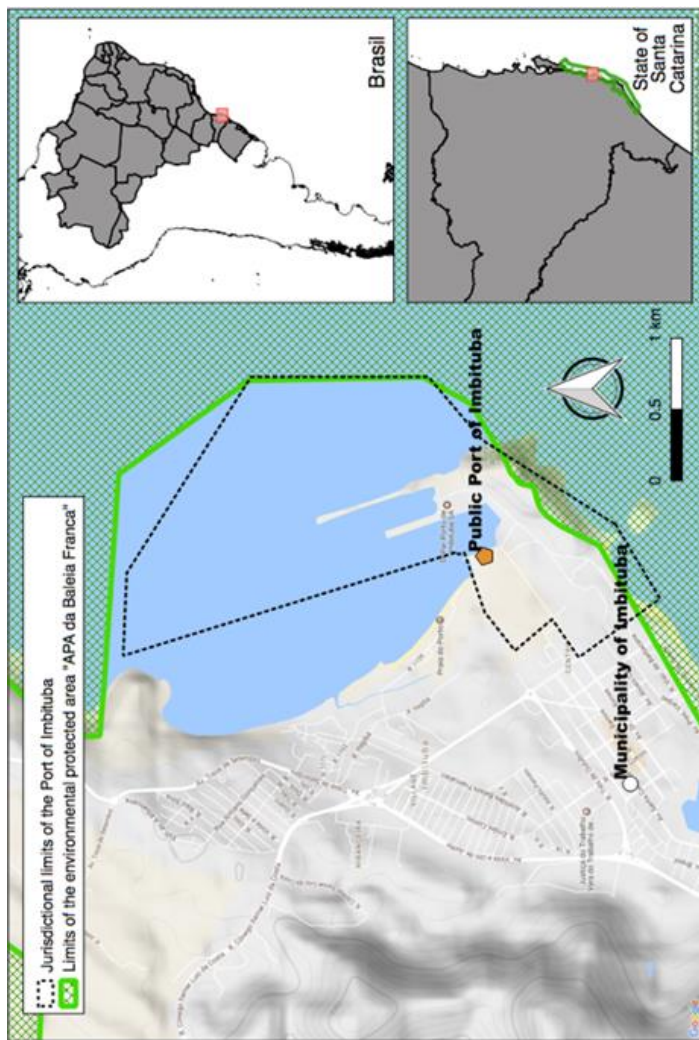
2. EL CONTEXTO: PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

El Puerto de Imbituba lleva el nombre del municipio en el que se ubica, localizado en el Estado de Santa Catarina, en la región Sur de Brasil, entre las coordenadas 28°14'24" S y 48°40'13" W, surrounded by the environmental protected area for the *Eubalena australis* – “APA da Baleia Franca” (**Figura 5**), que suma 156 mil hectáreas a lo largo de 130 km de costa marítima. Se trata de un puerto de dimensiones relativamente pequeñas, con 3 muelles de atraque (que suman aproximadamente 660 metros de extensión) y 80 ha de zona de servicio terrestre. En 2015, el puerto movilizó 3.391.084 t, con 30.602 TEU (ANTAQ, 2016), experimentando un crecimiento cercano al 80% entre 2010 y 2015. En ese último año, movilizó principalmente granel sólido, con una distribución de su carga repartida de la siguiente forma: en un 40% de materiales derivados de combustibles fósiles (principalmente coque); 18% cereales (maíz); 13% contenedores; y, en menor medida, fertilizantes, alimentos refrigerados y otra carga general. Prácticamente

1 Diservicios: aspectos del funcionamiento de las unidades naturales que afectan negativamente a las actividades humanas (Piwowarczyk et al., 2013)

la mitad de esta carga se destinó para exportación. La gestión de la Imbituba Port Authority (IPA) está delegada desde 2012 al Gobierno Estatal de Santa Catarina (entre 1942 y ese año era de gestión privada), responsabilidad que es ejercida a través de la empresa estatal SCPAr Porto de Imbituba S. A.

Figura 5 - Localización del Puerto de Imbituba, rodeado por el APA da Baieia Franca



Fuente: Google Earth y ICMBio (Decreto S/N, de 14/09/2000)

El municipio de Imbituba cuenta, según IBGE (2015), con 43.624 habitantes en 180 mil ha, un PIB aproximado de 898 millones de Reales Brasileños (aproximadamente 274 M USD) y un IDH Municipal de 0,765 (por encima de la media del país). Las actividades económicas más relevantes son el propio puerto, las industrias asociadas a él y la actividad comercial relacionada con el turismo, donde destaca el atractivo asociado a la actividad del surf y al avistamiento de cetáceos (PMI, 2012). Algunos de los elementos más singulares de este espacio y de potencial conflicto con el puerto y su tráfico marítimo y terrestre son, además de esas actividades, el área urbana anexa, la pesca artesanal y la presencia de un área protegida marina de grandes dimensiones.

Para la elección del Puerto de Imbituba como caso de estudio se emplearon criterios de representatividad y de oportunidad. Las instalaciones se emplazan en un sistema con particularidades socio-económicas y ecológicas que lo hacen representativo de las singularidades propias de las zonas costeras. Las características y dimensiones del puerto, sin embargo, lo hacen manejable para un primer avance teórico y experimental. Se trata de un puerto marítimo comercial de tamaño pequeño, acorde con las dimensiones del municipio, estando ambos en un proceso de crecimiento económico y expansión territorial. Esto lo convierte en un candidato idóneo para implementar desde el inicio un marco que facilite un desarrollo ordenado e integrado, que a su vez suponga una referencia de interés para el sistema portuario brasileño.

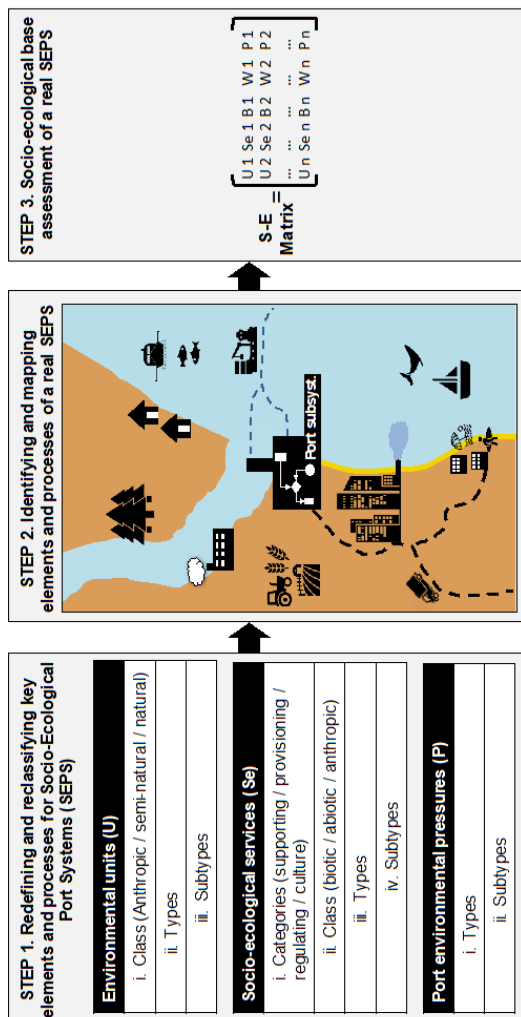
El criterio de oportunidad lo marca el hecho de que la Imbituba Port Authority (IPA) se encontraba en el transcurso de diseñar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), obligado por Decreto desde 2009, para su posterior certificación ISO 14001:2004. Con esto, se planteó la posibilidad de abordar el proceso desde un enfoque ecosistémico, con la participación del propio puerto, lo que contextualiza la presente investigación en la meta última de construir un “Ecosystem Based Port Environmental Management System” para el Puerto de Imbituba.

En cuanto a la delimitación del ámbito y los límites del ISEPS, para esta primera evaluación y siguiendo las directrices de la IPA, se seleccionó el área de jurisdicción del Puerto de Imbituba, denominada en la legislación brasileña “Área do Porto Organizado” (APO), así como las unidades ambientales contiguas a la misma.

3. PROCESO METODOLÓGICO Y FUENTES DE INFORMACIÓN

En la **Figura 6** se muestra un resumen del proceso metodológico. Aunque en el paso a paso seguido se realizó primero la fase de revisión teórica (paso 1) y después la de aplicación práctica (pasos 2 y 3), en este capítulo se mostrarán, a modo de ejemplo, resultados del caso del ISEPS durante la exposición de los resultados conceptuales (asociados al paso 2). Esto facilitará su comprensión y la relación entre los resultados teóricos y prácticos.

Figura 6 - Resumen del proceso metodológico (B: beneficios; W: bienestar de los actores involucrados (welfare))



a) Métodos y fuentes para la revisión conceptual de U-Se-P para los sistemas costeros portuarios – Paso 1

Para este proceso se ha realizado una revisión bibliográfica de fuentes internacionales, de tal manera que el resultado sea aplicable a diferentes entornos y realidades. Se ha puesto especial atención en aquellas fuentes asociadas al concepto de servicios ecosistémicos, sobre todo de las áreas costeras y marinas y de sistemas antrópicos, y que además nombraran o se centraran en el sector portuario. Para su adaptación al caso de estudio, se han seguido las referencias específicas detalladas en el Material Suplementario 1 (**SM 1**).

Unidades ambientales (U): La definición sigue como referencias de base a la NOAA (Murawski, 2007), la UNEP (MEA, 2005) y Asmus et al. (2015). En cuanto a la propuesta de clasificación, la bibliografía utilizada puede verse detallada en el Material Suplementario 2 (**SM 2**). Destaca el sistema de clasificación del “Corine Land Cover dataset” y del proyecto europeo Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services – MAES (Maes et al., 2013), así como el trabajo realizado por el Gobierno regional de Andalucía para elaborar el mapa de unidades fisiográficas del litoral andaluz (Consejería de Medio Ambiente, 2007).

Servicios socio-ecológicos (Se): En este caso, se ha utilizado como referencia el marco teórico de la European Environmental Agency (EEA) para servicios ecosistémicos (EEA, 2015a). La clasificación que se propone ha sido realizada tomando como base la clasificación de la “Common International Classification of Ecosystem Services, CICES Version 4.3” (Haines-young et al., 2013).

Se puso especial foco en las fuentes que respondieran a las singularidades de las zonas costeras y marinas, utilizando de referencia el trabajo desarrollado por Liquette et al. (2013), a las singularidades del sector marítimo-portuario y a un enfoque integrado y ecosistémico. Para ello se revisaron otras referencias, todas ellas señaladas en el Material Suplementario 3 (**SM 3**). En este esfuerzo se aportan cambios importantes, apoyados en el axioma de que “puede haber tantas clasificaciones de servicios ecosistémicos como contextos, problemas u objetivos de gestión” (De Groot et al., 2010; Fisher et al., 2009; Hattam et al., 2014). Para este trabajo, en el que se pretende incorporar el enfoque ecosistémico e integrado en la toma de decisiones del sector portuario, esta adaptación es imprescindible, complementando los avances consolidados en materia de servicios ecosistémicos.

Presiones ambientales portuarias (P): Cabe señalar que se centraron los esfuerzos en las presiones atribuidas a la actividad

marítimo-portuaria. En este caso se ha realizado una revisión teórica para la clasificación, asumiéndose las definiciones de “presión” de los trabajos que evolucionan los modelos DPSIR para enfoques holísticos y ecosistémicos, como el DAPSI(W)R, de Elliott et al. (2015; 2017). Existe una amplia bibliografía y, sobre todo, trabajos técnicos que resumen y agrupan estos procesos asociados a los puertos marítimos en tipos y subtipos. Las principales referencias utilizadas, detalladas en el **SM 4**, están asociadas a la gestión ambiental portuaria.

b) Métodos y fuentes para la identificación y mapeado de U-Se-P en el Puerto de Imbituba - Paso 2

Para la identificación y el mapeado de las U-Se-P en el Puerto de Imbituba, **Paso 2**, se siguió el método “*Ecosystem service matrix approach*”, utilizado en proyectos como el “*Mapping and assessment of ecosystems and their services in the EU*” (Burkhard and Maes (Ed.), 2017; EEA, 2015b; Maes et al., 2014) o el proyecto “*The Development of an Ecosystem Services Framework for South East Queensland*” (Maynard et al., 2010; Petter et al., 2013). Este método enlaza los servicios ecosistémicos con las unidades espaciales geo-biofísicas apropiadas. Dado que se pretende el levantamiento de las bases socio-ecológicas del ISEPS, no es necesaria ahora una delimitación cartográfica exacta de cada tipo de ecosistema o del “land use/land cover (LU/LC)”, sino más bien una correcta identificación de las unidades ambientales presentes (Scherer and Asmus, 2016). Lo mismo ocurre con los Se, para los que se realizó una **identificación** de su **flujo potencial** (Dickson et al., 2014), es decir, atendiendo a la capacidad de que una unidad genere un servicio. Las P ejercidas por el puerto fueran identificadas in situ.

La identificación y representación cartográfica del ISEPS y de sus elementos clave, fue ejecutada utilizando el QGIS 2.16 Software, junto con el apoyo del Google Earth Pro 6.2 Software y sus capas para QSIG. Sobre ellos se presentó la información recopilada de documentos clave y archivos shapes de Imbituba de diversas referencias, mostradas en detalle en el **SM 1**. También se realizaron entrevistas a todos los arrendatarios del puerto, así como a los responsables de las áreas de medio ambiente y operaciones de la IPA. Estas entrevistas fueron acompañadas de visitas de campo, así como de talleres de trabajo con técnicos del puerto y del *Laboratório de Transportes e Logística* de la Universidad Federal de Santa Catarina (LabTrans/UFSC).

c) Métodos y fuentes para evaluación de la base socio-ecológica del ISEPS - Paso 3

Existen metodologías muy desarrolladas de *Integrated Ecosystem Assessment*, basadas en procesos secuenciales e iterativos complejos (Bizikova et al., 2009; IOC-UNESCO, 2011a, 2011b; Levin et al., 2014; Tallis et al., 2010; UNEP, 2012; Walther and Mollmann, 2014; Wilson et al., 2014). Dichos procesos implican un análisis cuantitativo, utilizando indicadores, que se complementan con métodos matriciales, como el “*ES Matrix approach*”, para ayudar en este complejo proceso. En Liqueste (2013) puede encontrarse un excelente ejemplo. En este trabajo se utilizará otro método matricial, basado en Asmus, Scherer y Oliveira (2014; 2016), que simplifica el modelo anterior para una evaluación rápida de carácter cualitativo, y que permite luego priorizar los indicadores cuantitativos necesarios para comprender el sistema. Este instrumento relaciona, para una región particular, al menos: (1) ecosistemas principales; (2) servicios ecosistémicos principales asociados a dichos ecosistemas; (3) principales beneficios socioeconómicos y ecológicos relacionados; (4) actores beneficiados de dichos servicios/beneficios; (5) principales presiones que los amenaza y (6) principales respuestas para reducir-minimizar dichos impactos.

Siguiendo esta metodología se ha podido representar una evaluación cualitativa de la base socio-ecológica del ISEPS. En el presente capítulo se han descrito los elementos (1) a (5), quedando el apartado de respuestas (6) pendiente de analizar en próximos trabajos.

4. RESULTADOS 1 Y 2: PROPUESTA DE REVISIÓN CONCEPTUAL Y EJEMPLOS PARA EL ISEPS

4.1. De los ecosistemas a las unidades ambientales

Se propone la siguiente definición: las “unidades ambientales” (**Tabla 2**) son estructuras organizadas, geográficamente determinadas, capaces de proveer, mediante sus funciones, un flujo de servicios naturales o antrópicos y de presiones y/o diservicios, y que están formadas por elementos vivos (entre los que se encuentra el ser humano) y no vivos, anidados en componentes ecológicos, económicos y sociales. Son las unidades básicas del paisaje (Sousa et al., 2016). Esa definición contiene, por tanto, el concepto de ecosistema.

Dickson et al. (2014) recordaba que los activos ambientales incluyen el “capital natural” sustituible (activos de los ecosistemas) y el

no sustituible o crítico (recursos no vivos), con potencial o capacidad de generar un flujo de servicios. En este caso, dadas las características del subsistema portuario en los SEPS, se ha tenido en cuenta también el capital antrópico. Este capital es el asociado a las unidades construidas/transformadas por el hombre capaces de suministrar otro tipo de servicios desarrollados por la sociedad, como pueden ser los servicios urbanos, de transporte, de almacenamiento o de espacio preparado para habitar y convivir. Estos servicios, ofrecidos por estas unidades antrópicas, serán considerados como “servicios antrópicos”, cuyo desarrollo teórico será mostrado en el epígrafe siguiente.

En este caso, siguiendo la Evaluación de Ecosistemas del Milenio de Andalucía (EMA, 2012), se propone una clasificación en tres niveles (*class, types, subtypes*, en **Tabla 2**), que permitirán escoger un nivel de agregación mayor o menor según el nivel de detalle que nos exija el objetivo de la tarea. Así, “Áreas portuarias” puede subdividirse en muelles, área retroportuaria o zona de servicio terrestre, almacenes, dársenas, canal de navegación, entre otros, como puede verse en el ejemplo presentado en la **Figura 7** para el puerto de Imbituba.

Tabla 2 - Clasificación y definición de los tipos de unidades ambientales (U)

Class	Environmental unit types	Definition / examples / subtypes
1. Anthropoc units	1.1. Urban areas	Urban transportation routes, commercial urban areas, urban communities, sports areas, parks and gardens, etc.
	1.2. Port areas and coastal defence infrastructures	Maritime access channels in port areas; internal zones for refuge and anchorage areas; operational maritime area (enclosed dock basins to facilitate mooring and port operations, piers, jetties, wharf, quays, berths); land area (area with roads, warehouses, industrial areas); marinas; coastal defence infrastructures (breakwaters, moles)
	1.3. Industrial surfaces	Industrial sites; warehouses; energy production infrastructures; offshore platforms; factories and processing units
	1.4 Intensive extractive surfaces and dumps	Opencast mining surfaces; intensive aquaculture production areas; intensive breeding; intensive plastic-tunnel farming; dumps
	1.5 Transport lines and associated units	Road and rail networks and associated land; asphalt paths, tracks, roads; railways;

		transformed navigation channels; bridges and other infrastructures
2. Transformed semi-natural units	2.1. Crop surfaces	Agricultural surfaces; silvopastoral systems; woody crops (fruit trees, olive groves, vineyards forest plantations); non-irrigated arable land; high irrigated crops (rice crops and others); heterogeneous agricultural areas; pastures
	2.2. Rural-urban or transitional surfaces	Semi transformed areas with not consolidated uses, that combines natural and transformed areas; areas in transformation; water channels; metropolitan parks; rural areas with spontaneous and / or disordered urban occupation (e. g. residential uses combined with agricultural uses)
	2.3. Aquaculture/salt extensive production surfaces	Areas of traditional salt production or extensive aquaculture in coastal or freshwater semi-natural zones
3. Natural land units	3.1. Forestry surfaces	Temperate, tropical, subtropical forests of any type; large shrub areas and closed shrublands; flooded forests
	3.2. Grasslands and open shrublands	Natural pasture areas or sparse or isolated vegetation; grasslands; open scrublands
	3.3. Freshwater wetlands	Wetlands associated with courses and bodies of fresh water (rivers, lakes), including marshes and similar
	3.4. Courses and bodies of fresh water	Water courses; rivers; streams; lakes and other bodies of fresh water (includes surface, water column and sediments)
	3.5 Mountains and rocky structures	Rocky promontory, bare rock and other rocky areas and structures (mountains, caves, rocky subsoil)
4. Natural coastal units	4.1. Sandy shores	Beaches; sandy intertidal zone; backshore; sand plains; dune systems and humid dune slacks; includes sand bars, spits, sandy islets and other sandy geomorphological units
	4.2. Rocky shores	Rocky coast/shores (shingle or pebble shores); cliffs; rocky intertidal; small rocky islets
	4.3. Islands and islets	Islands and islets

	4.4. Marine wetlands	Mangroves and saltmarshes; intertidal marshes; includes salt marshes, salt meadows, saltings, raised salt marshes; tidal brackish and freshwater marshes
	4.5. Courses and bodies of brackish waters	Estuarine waters; permanent water of estuaries and estuarine systems of deltas; river mouths waters; coastal brackish/saline lagoons
5. Natural marine units	5.1 Submerged marine reefs	Coral reefs; artificial reefs; banks of rhodoliths; rocky reefs.
	5.2 Submerged marine vegetation	Marine phanerogams; seaweeds; seagrasses; and other submerged vegetation
	5.3 Open marine ecosystems/systems	Marine ecosystems; includes surface, water column and sediments and, therefore, pelagic and benthic environments (and associated species, e. g. chelonians, marine mammals, fish, crustaceans)

En el Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba fueron identificados 15 de los 21 tipos de unidades ambientales de la **Tabla 2**. De ellas, 11 se consideraron como prioritarias, según se observa en la **Figura 8**. Para este análisis fueron descartadas las unidades demasiado alejadas y aquellas en transición y/o con servicios ecosistémicos poco reconocibles (e. g., áreas urbanas, áreas de pastizal y pradera).

Figura 7 - Principales zonas operativas del Puerto de Imbituba, en el área marina (imagen izquierda, sobre la carta náutica) y en el área terrestre (imagen de la derecha, sobre imagen del Google Earth). Pueden ser identificadas como parte de las unidades ambientales



Figura 8 - Unidades ambientales del ISEPS por clase (mapa de la izquierda) y por tipo/subtipo de las unidades antrópicas y transformadas (derecho y arriba) y tipos/subtipos de las unidades naturales (derecho y abajo)



La diferenciación entre unidades antrópicas, naturales o seminaturales (“clase” de unidad), según provean principalmente servicios antrópicos, servicios naturales o ambos tipos de servicios ha sido representada para el caso de estudio en la **Figura 8**. Esta asignación requiere flexibilidad. Así, un canal de navegación puede estar muy alterado, hasta el punto de prácticamente poder ser considerado una unidad antrópica, si sufre de un dragado continuo y se encuentra confinado entre infraestructuras portuarias y aguas muy modificadas, pero puede ofrecer aún servicios naturales (unidad transformada seminatural) si se encuentra en aguas poco transformadas y/o no requiere de un dragado continuo. En el caso del puerto de Imbituba, las zonas marinas de las dársenas, el fondeadero interno y el área de reviro se encuentran en constante alteración por operación y dragados de mantenimiento (unidad antrópica), mientras el área más externa del canal de navegación, así como los fondeaderos externos, se encuentran en mar abierto, con operaciones menos intensas y dragados de profundización puntuales, compatibles con servicios naturales (**Figuras 7 y 8**).

4.2. De los servicios ecosistémicos a los servicios socio-ecológicos. El ejemplo de Imbituba

Los servicios socio-ecológicos (Se) serán entendidos como aquellos procesos naturales y/o antrópicos que proveen las unidades ambientales de unos sistemas socio-ecológicos, potencialmente capaces de generar un beneficio a la sociedad, o que son esenciales para que otros ecosistemas lo generen. Se entenderán aquí como sinónimos, servicios socio-ecológicos, servicios ambientales, servicios socio-ecosistémicos o socio-ecoservicios, términos que incluyen a los servicios ecosistémicos. Se comparte por tanto la opinión de que “los servicios ecosistémicos son el vínculo entre los ecosistemas y las cosas de las que los seres humanos se benefician, y no los beneficios mismos” (Atkins et al., 2011; Luisetti et al., 2010).

Dada la controversia científica que pueda haber respecto a esta definición y la clasificación asociada, se ha procurado emplear el término de servicios socio-ecológicos, no de servicios ecosistémicos. Pese a que, como se ha dicho, la definición aceptada de “ecosistema” en el enfoque ecosistémico ya incluye al ser humano, los servicios ecosistémicos de la mayoría de trabajos hacen referencia a funciones naturales no humanas (EEA, 2015b; Maes et al., 2013; MEA, 2005;

Murawski, 2007; SEEA, 2012; TEEB, 2010; UNEP, 2006; Watson and Albon, 2011).

La clasificación que se propone puede consultarse al completo en el material suplementario **SM 3**, mostrándose un ejemplo en la **Tabla 3**. Como se observa, se mantiene la estructura jerárquica de clasificación propuesta por CICES (Haynes, 2013), que permite al usuario seleccionar el nivel de detalle más apropiado según el objetivo perseguido. En esta clasificación destacan dos elementos que merecen especial discusión y debate. Además de las categorías de regulación, de abastecimiento y culturales, continuando la tendencia internacional (De Groot et al., 2002; Liqueste et al., 2015, 2013), se ha recuperado la categoría de servicios de soporte, pero con significado diferente a la definición del MEA (2005); por otro lado, atendiendo a la clase de fuente que los provee, se diferencia entre servicios de naturaleza biótica, abiótica y antrópica.

Tabla 3 - de la clasificación/definición de servicios socio-ecológicos (S-E) (BS, serv. bióticos; ABS, serv. abióticos; AS, serv. antrópicos)

Categories	S-E services by types	Supplier source class	Specific S-E services (subtypes)
1. Supporting services	1. Space required for the creation and survival of living beings (habitat)	BS	1.1. Biotic physical space required for the creation and survival of habitats, where ecosystems and species develop natural functions (e. g. feeding, reproduction, rest, pass)
	2. Space required for the human rest and dwelling	AS	2.1. Anthropogenic space/physical support necessary for dwelling, housing and development of basic social functions (e. g. human settlements)
	3. Necessary space to carry out human activities, operations and social functions	BS	3.1. Biotic physical space necessary to carry out human activities, operations and social functions on land (e. g. space reserved for hunting, dwelling)
		ABS	3.4. Abiotic natural space/physical support necessary to carry out human activities, operations and social functions (e. g. mining activities, salt extraction)
		BS	4.1. Biotic space/physical support for storage and / or reception of raw materials and other natural services collected (bales of wool in grasslands, freshwater in ponds)
	4. Space/physical support for storage and / or reception	AS	4.5. Anthropogenic space/physical support for storage and / or reception of matter, processed or not, natural or anthropic, and any type of merchandise, machinery and equipment in warehouses or stored in the open air (e. g. bulk raw materials, containers yards)
	5. Space/physical support to dispose waste, residues, discharges	BS	5.1. Biotic space/physical support for storage and / or reception of discharges, waste, residues (e. g. dredging material thrown into the sea)
6. Space/physical support for transport and displacement (trafficability, navigability)	AS	6.5. Anthropogenic space / physical support for the flow and transport of people, vehicles and goods on fresh/saltwaters (e.g. dredged navigation channels, bridges).	
2. Provisioning services	7. Food and nutrients provision for humans	BS	7.2. Biomass for nutrition and food provision, including wild plants, algae and their outputs; wild animals and their outputs (e. g. fish, shellfish, hunt products, salicornia)
	11. Provision and distribution of unprocessed/processed goods, people (tourists, workers, customers...) and urban services	ABS	7.4. Mineral (e.g. salt) and non-mineral (e.g. sunlight) substances or processes with nutritional properties
		AS	11.1. Provision of processed and unprocessed natural ecosystem services (e.g. raw materials, energy, goods) for supply urban areas and economic activities (e. g. ports, industries) by diverse transportation systems (e. g. road, train, ship, paths)
		AS	11.3. Provision of urban basic services (e. g. water, energy, information) by diverse transportation systems (e. g. pipelines, plumbing, cables)
3. Regulating and maintenance services	13. Mediation of waste, toxics and other human nuisances	BS	13.1. Mediation of waste, toxics and pollutants by biota (micro-organisms, algae, plants and animals) through bio-remediation and filtration / sequestration / storage / bioaccumulation.
	15. Regulation of anthropic flows of vehicles, people (access) and goods	AS	13.5. Mediation of waste, toxics and other human nuisances (smell, noise, visual impacts...) by urban general processes (e. g. solid waste removal, urban effluent treatment, cleaning processes and other urban cleaning services)
		AS	15.2. Mediation of the flow of people: Control of access and influx of persons through authorizations, specific controls and others, for safety or operational reasons
4. Cultural services	19. Adequate conditions for habitability, social development, economic interactions and administrative organization	AS	19.1. Maintenance of secure and adequate conditions for habitability and social development: includes protection and safety services, health services, education and formation services, urban services for dwelling (and other social basic services)
	21. Intellectual and representative interactions for cognitive development	AS	19.3. Maintenance of secure and adequate conditions for social and administrative organization and control (judicial and administrative services): Includes the development and application of legal regulations, management tools, administrative staffing and resourcing, judicial procedures and conflict resolution (formal or non-formal)
		BS	21.1. Intellectual and representative interactions with biota, ecosystems, and land-/seascapes by different cognitive processes: scientific; educational; heritage and cultural; entertainment
		AS	21.3. Intellectual and representative interactions with anthropic structures, elements and landscapes or cultures by different processes associated to social sciences and human matters: scientific; educational; heritage and cultural; entertainment
23. Social, cultural and economic relationships	AS	23.1. Social relationships and interactions and their intellectual, commercial and cultural expression found and facilitated in a particular place (anthropic systems, e. g. urban area; also in transitional systems, e. g. urban beaches).	

Cabe resaltar de esta clasificación que en el caso del sector portuario es fundamental la capacidad del entorno de ofrecer protección para sus operaciones (e. g., atraque, carga-descarga) y la disponibilidad de espacio necesario para la realización de sus actividades (e. g., para la ubicación de infraestructuras, almacenes y vías de transporte) (Barragán, 1995; Grindlay, 2008). Mientras la protección se enmarca en la categoría aceptada de servicio de regulación, el espacio es más difícil de clasificar. De hecho, es el espacio, y su adaptación funcional (e. g., ampliación de la longitud, anchura y calado de los muelles de atraque para dar soporte a los nuevos grandes buques), el principal condicionante que marca las etapas de la relación puerto-ciudad o puerto-zona costera a lo largo de la historia (Grindlay, 2008).

Cabe añadir a ello que, dada la dinámica de antropización costero-marina o litoralización global (Barragán and de Andrés, 2015; Zalasiewicz et al., 2015), junto a la amenaza del cambio climático, se prevé una gran competencia en las áreas litorales por “espacio” hábil para desarrollar actividades, hasta el punto de que en algunas puede ser considerado un factor limitante para el desarrollo económico y el bienestar humano. Cabe recordar que el 88% de las ciudades del mundo de más de 100.000 habitantes, tienen un puerto a menos de 100 km (Barragán and de Andrés, 2015). Es por ello que en este estudio se recupera la categoría de “**servicios de soporte**”, suprimida en los últimos trabajos de clasificación de servicios ecosistémicos (Maes et al., 2013), pero con un significado diferente. Se entenderá aquí el “servicio de soporte” como el espacio que ofrece soporte físico para la ubicación de las distintas unidades generadoras de servicios ambientales y para desarrollar sus funciones y procesos. Sobre dicho espacio compiten por asentarse unidades naturales y/o antrópicas para poder desarrollar en él funciones naturales, procesos ecológicos, pero también socio-económicos, incluyendo usos y actividades humanas, con sus estructuras correspondientes (e. g., almacenes, industria) y procesos asociados (e. g., carga y descarga, transporte terrestre y marítimo).

En la **Tabla 3** pueden verse ejemplos de los servicios que se han asociado a esta categoría, representándose algunos, para el caso del puerto de Imbituba, en la **Figura 9**. Ya en trabajos asociados a la evaluación ecosistémica de sistemas urbanos se citan los “servicios residenciales” o los “servicios de intercambio y movilidad”, en ese caso en la categoría de servicios de abastecimiento (Acosta et al., 2012).

Por otro lado, en la mayoría de los trabajos analizados los servicios ecosistémicos hacen referencia a los fenómenos ecológicos asociados a los componentes vivos de los ecosistemas (Atkins et al.,

2011; Fisher et al., 2009; Hattam et al., 2014). Estos servicios de origen biótico han sido incorporados aquí como Servicios Bióticos (BS en **Tabla 3**). Ya los servicios naturales de cuya calidad y cantidad no dependen los componentes vivos (Hattam et al., 2014), han sido incorporados como Servicios Abióticos (ABS en **Tabla 3**). Además, se han considerado también los beneficios asociados a las unidades antrópicas, como **Servicios Antrópicos** (AS en **Tabla 3**). Los servicios antrópicos pueden definirse como aquellos servicios en cuyo origen los componentes artificiales, construidos o transformados, son decisivos para la provisión de beneficios para el bienestar humano. Estos servicios antrópicos facilitan, por ejemplo, el transporte o distribución (abastecimiento y soporte), la transformación de otros servicios de origen natural o antrópico para su aprovechamiento (provisión), el almacenamiento (soporte), la realización de actividades y operaciones (soporte) o la "mediación" o control (regulación) de las interrelaciones humanas y de estas con su entorno. En la **Figura 9** se muestran algunos ejemplos de servicios antrópicos mapeados en el ISEPS.

Figura 9 - Ejemplos de los tipos servicios de soporte identificados en el Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba (ISEPS)

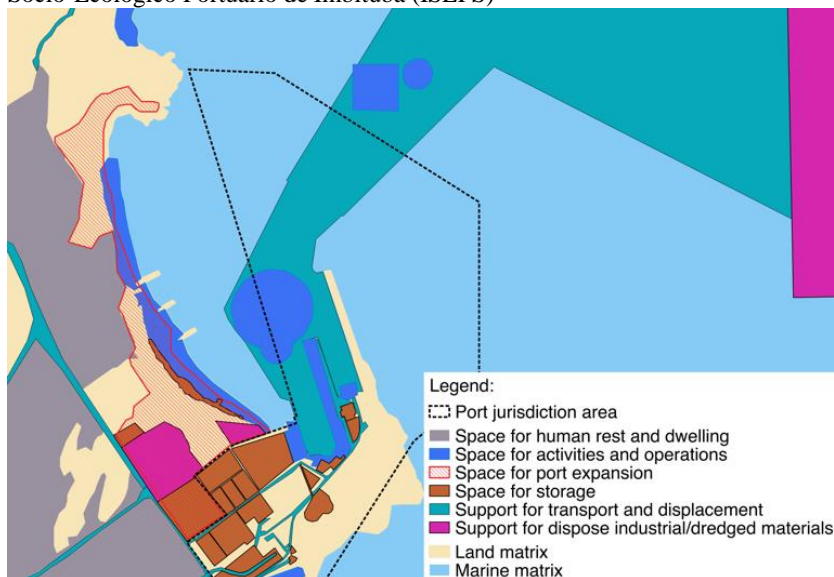
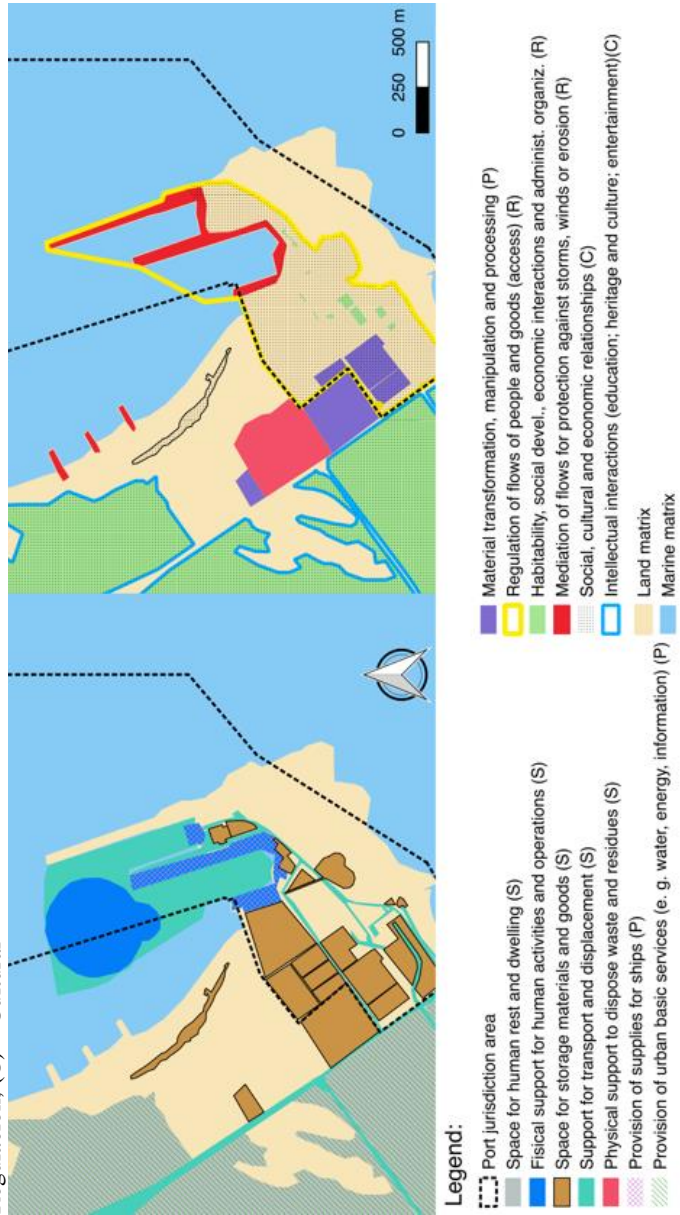


Figura 10 - Ejemplos de servicios antrópicos (suministrados por unidades antrópicas) identificados en el Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba. Categoría de los servicios: (S) = Soplete; (P) = Provisión/abastecimiento; (R) = Regulación; (C) = Cultural



Siguiendo el mismo razonamiento, se entenderán como sinónimos de servicios antrópicos, los servicios humanos o servicios manufacturados. En la evaluación de sistemas urbanos de los Ecosistemas del Milenio ya se usa este último término (McGranahan et al., 2005). Efectivamente, determinados servicios antrópicos implican realmente la distribución de servicios naturales o su transformación para hacerlos accesibles o para obtener de ellos mayor valor añadido, no siendo un servicio nuevo en sí mismo. Sin embargo, se asume la interrelación entre servicios ecosistémicos y que existen también servicios de distintos órdenes (Watson and Albon, 2011). Es decir, serán resultado de distintos grados de complejidad en el desarrollo de funciones naturales (servicios que dependen de servicios). Con esto, algunos de los servicios antrópicos no dejan de ser un orden más en esa cadena (e. g., los servicios urbanos de distribución de agua o energía, con los servicios bióticos y abióticos de abastecimiento).

En el documento **SM 3** pueden consultarse los 23 tipos de servicios clasificados para cada una de las cuatro categorías. A su vez, se han propuesto 77 subtipos de servicios, diferenciándose para cada uno la clase de fuente que los origina. Como complemento, se han asociado definiciones y ejemplos para cada uno de los tipos de Se propuestos.

En el ISEPS fueron identificados 22 de los 23 tipos de Se definidos en la clasificación, con lo que se obtuvieron ejemplos para las 4 categorías de servicios y para las tres clases de fuente que suministran los mismos (**SM3**). Aparte, dentro de la Zona de Servicio Terrestre fueron identificados también servicios de menor interés de pequeñas unidades ambientales. Por ejemplo, el puerto utiliza, en varias zonas, cinturones verdes de árboles que amortiguan el impacto visual del puerto y filtran el aire de partículas en suspensión (regulación).

4.3. Clasificando el flujo de presiones ambientales asociadas a la actividad portuaria

En el **SM 4** se muestra desarrollado el sistema de clasificación y de definición de los flujos de presiones más relevantes asociados a la actividad portuaria, presentándose en la **Tabla 4** de manera resumida. En total se agruparon las presiones portuarias en 12 tipos principales, que a su vez han sido divididas en un total de 92 subtipos.

En el puerto de Imbituba, tras el proceso de entrevistas apuntado en el **SM 1**, fueron identificados 12 tipos principales de presiones y 57 subtipos. De éstos, los agentes del puerto identificaron como

“significativos” tan sólo 12 subtipos de presiones de 7 tipos principales (**Tabla 4**, tercera columna), destacando los vertidos al agua (tipo 2, según la clasificación). Destacan también las presiones que afectan al área marina protegida próxima “APA Baleia Franca”, como las asociadas al tráfico marítimo o al dragado (i. e., ruido, vertidos), o algunas emisiones atmosféricas, con importantes quejas de la comunidad local.

También fueron identificadas las actividades portuarias causantes de dichas presiones, así como los agentes portuarios responsables de las mismas, algo muy relevante para la gestión ambiental portuaria.

Tabla 4 - Port pressures classification and significance for Imbituba port

PORT ENVIRONMENTAL ASPECTS (TYPES)	EXAMPLES OF PORT ENVIRONMENTAL ASPECTS (subtypes) IN BOLD, PORT OF IMBITUBA SIGNIFICANT PRESSURES	PORT ACTIVITIES INVOLVED IN THE PORT OF IMBITUBA
1. Emissions to the atmosphere / air emissions	Air emissions from land motor vehicles; from ships; dust emission (resuspension); particulate matter emissions ; heat emissions; radiation emissions; emissions of other gases and pollutants	Movement and storage of grains, non-calcined coke and bark; handling of fertilizers; vehicle traffic (dust on unpaved roads)
2. Discharges to water	Spills associated with bunkering; bilge discharge; wastewater from the port / from ships; ballast water; substances associated with anti-fouling paints; hydrocarbons, oils and fuels spills/leakage ; spillages from storage tanks and distribution pipelines; cargo material/residues during loading and unloading operations ; rainwater and leachate from the port ; residues from cleaning; cooling water discharges; heat emissions; radiation emissions; emissions of particles ; other chemical emissions	Domestic and industrial effluents from the port; rainwaters and leachate from the quayside (agricultural grains, barley and non-calcined coke, oil and sodium hydroxide)
3. Emissions to soil and groundwater	Emissions from liquid leaks; waste emissions; bulk solids ; environmental liabilities from old emissions, persisting in the port and surrounding soil; spill of oils, hydrocarbons, hazardous products and other chemicals	Agricultural grains; coke (calcined and non-calcined); oil; bark; fertilizer; dispose of maintenance dredge materials
4. Emissions to marine sediments	Waste, hydrocarbons and motor lubricants, antifouling products; deposition of pollutants from dredged materials (remobilization) ; of heavy metals and other polluting substances from industrial processes, wastewaters or incomplete combustion in engines; environmental liabilities of old emissions (hydrocarbons, oils, industrial products) ,	Remobilization by deepening dredging; sunken ship; bulk cargoes and others particulates percolating to the bottom

	<i>which persist in the seabed</i>	
5. Noise and vibration emissions	<i>Underwater noise and vibrations by shipping; by machinery and engines, e. g., dredging, port cranes; by land-based transport; by industrial activities</i>	<i>Non-significant pressures</i>
6. Generation of waste	<i>Port waste and garbage; dredging materials; hazardous substances; ship waste; wastewater; waste from fuels; solid waste from industrial activities; contaminated waters with oils and / or hydrocarbons; rubble; toxic liquid waste; fish waste; waste tanks; urban waste; temporary storage of solid waste</i>	<i>Disposal of dredged materials (to land and sea); own waste from port and urban activities</i>
7. Interactions that generate structural changes in terrestrial ecosystems or direct biological alterations	<i>Occupation of new land areas with natural ecosystems for port expansion; structural influence on local terrestrial habitats; structural influence on especially fragile or protected habitats; interactions that alter drainage patterns and other physical or chemical factors important for the maintenance of ecosystem structure; attraction and abnormal proliferation of certain species (rodents, pigeons, seagulls); introduction of alien terrestrial species</i>	<i>Non-significant pressures</i>
8. Interactions that generate structural changes in marine ecosystems or direct biological alterations	<i>Occupation of new marine areas for port expansion; alteration of the functioning of marine ecosystems; influence on especially fragile or protected marine ecosystems; interactions on circulation factors and other physical or chemical factors important for the maintenance of the ecosystem structure; influence on the mobility of water bodies, their dynamics and their sediment transport capacity; alteration of the intertidal area or the margin of a river; structural influence on benthic or pelagic environments; introduction of alien species</i>	<i>Dredging and shipping affecting APA Baleia Franca; sunk ship; general structure of the port</i>
9. Odour emissions	<i>Odours associated with fishing industry; storage of perishable goods; solid waste and rubbish; chemicals; solid bulk; liquid bulk; wastewater; liquid spills, discharges and similar; other odours</i>	<i>Soya and other solid bulk stored in the open air (disturbances for port</i>

		<i>workers)</i>
<i>10. Consumption of resources</i>	<i>Consumption of non-renewable energy resources; water; other natural resources</i>	<i>Energy, water and fuel in various port activities (transport and handling of goods, cleaning, refrigeration and lighting).</i>
<i>11. Interaction with the port and local community (on land)</i>	<i>Modification of the landscape in the port environment and effects for the community (e. g., screen effect); restriction of public access to valuable and scarce land areas; intense volume of traffic and use of communication channels in the surroundings; light pollution respect to the surrounding areas; relocation of activities and other aspects of planning (or lack thereof) of port activity; influence on the port itself and its operations (on its operational capacity, on offering services); effects on the local economy, employment and its productive structure; other aspects that affect the relationship with the local community on land</i>	<i>Intense land traffic and other community complaints: emission of particulates to air, odors, noise, landscape impact</i>
<i>12. Interaction with the local and port community (at sea)</i>	<i>Restrict access to valuable and scarce marine spaces; intense volume of maritime traffic and occupation of sea lanes, waterways or maritime areas with recreational potential; other aspects that affect other maritime economic activities in the surroundings (e. g., nautical tourism, recreational fishing, surfing); influence on the port community and its operations (on its operational capacity, on offering services); other aspects that affect the relationship with the local community</i>	<i>Non-significant pressures</i>

5. RESULTADO 3: EVALUACIÓN DE LA BASE SOCIO-ECOLÓGICA PARA EL PUERTO DE IMBITUBA

Partiendo de las definiciones y clasificaciones realizadas, la relación entre los elementos, procesos y actores clave del ISEPS permite construir la “**Matriz para la evaluación de la base socio-ecológica (S-E Matrix)**”.

En total se han relacionado los 11 tipos de unidades ambientales prioritarias identificadas, con el potencial de proveer 22 tipos de servicios socio-ecológicos diferentes. A estos, a su vez, pueden asociarse una gran variedad de beneficios específicos que mejoran el “bienestar” de diversos stakeholders clave identificados para este caso concreto. Estos beneficiarios podrían agruparse en: puertos (e. g., en general, compañías relacionadas y arrendatarios del Puerto, trabajadores portuarios o navieras); comunidad local (e. g., en general, residentes, comercios locales, trabajadores locales); turismo (turistas, visitantes y empresas turísticas); sector pesquero (e. g., en general, local, industrial, artesanal, recreacional); agricultores locales; sector gastronómico local; instituciones de educación e investigación; sector gubernamental; vida salvaje, fauna y flora (e. g., terrestre, marina, acuática, avifauna).

En todas las unidades menos en una se encontraron **Se** de los que el puerto se beneficia o podría hacerlo. Sin contar las unidades propias del puerto de Imbituba, el área urbana y el medio marino son aquellas de cuyo estado más dependen beneficios clave, como el de espacio para almacenamiento, servicios urbanos, el de refugio, soporte para navegación y fondeo.

La **S-E Matrix** puede verse al completo en el material suplementario **SM 5** (versión electrónica), mostrándose un ejemplo en la **Tabla 5**, para el promontorio vegetado localizado a la espalda sur del puerto. Esta disposición ofrece abrigo al puerto y a sus actividades frente a vientos y tormentas y sirve de limitación natural de acceso (regulación), pero además existen otros beneficios interesantes. Un fragmento de esta unidad, asociado a una antigua extracción minera al aire libre, es utilizado ahora activamente por uno de los arrendatarios del puerto para el almacenamiento de coque calcinado (soporte). El agua filtrada por la vegetación del promontorio que llega a esa zona, es usada también por este mismo arrendatario para el lavado de camiones y para evitar la resuspensión de partículas (provisión). Esta vegetación, con cierta frondosidad, evita la erosión del promontorio por fijación del terreno y absorbe parte de las emisiones atmosféricas achacables al puerto y al transporte marítimo asociado (regulación). Además, tiene

importancia natural como área de paso y descanso de aves marinas asociadas a la Reserva de la Biosfera de la Mata Atlántica (soporte) y para un conjunto de especies que realizan funciones de control de plagas sinantrópicas asociadas al puerto (e. g., palomas, ratas), evitando su expansión al área urbana (regulación). Por otro lado, la comunidad local utiliza activamente sus senderos para turismo, ocio y disfrute (por ejemplo, mediante la Ruta Ecológica Morro do Farol), siendo un área de esparcimiento para la ciudad por su paisaje natural y las excelentes vistas que ofrece (cultural). Es un punto interesante para el avistamiento de cetáceos asociados al espacio marino protegido APA da Baleia Franca (cultural). Posee también un interesante valor patrimonial cultural, ya que por él pasa la línea del Tratado de Tordesillas y el área marina de enfrente fue escenario de una importante batalla naval en la “Revolução Farroupilha” (1839). Todos estos beneficios tienen su origen en los Se, seleccionados de la clasificación de la **Tabla SM 3**.

Sin embargo, estos servicios están condicionados por el estado de la unidad ambiental que los genera y, por tanto, por su resiliencia frente a presiones como las del puerto. Han sido destacadas la emisión de partículas al aire, que puedan afectar a la vegetación y a la fauna, y también la posibilidad de que el puerto modifique la estructura del promontorio para, por ejemplo, ampliar el área de almacenamiento asociada. Es decir, todos estos servicios y beneficios se verían condicionados si el puerto tomara la decisión de ampliar el servicio de soporte. Este tipo de decisiones afectarían a otros beneficiarios del promontorio.

De esta manera, se muestra la utilidad de la matriz para interrelacionar los elementos y procesos del Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba con el bienestar humano, como herramienta de interés a la hora de tomar decisiones de manera ecosistémica e integrada.

Otro ejemplo interesante está asociado a la unidad ambiental de playa arenosa. En concreto a la zona asociada a los planes de expansión del puerto. Está previsto que este área “soporte” el desarrollo del “Proyecto Porto Século XXI”, con la construcción de una terminal portuaria privada, una terminal turística, una marina y una terminal pesquera (PMI, 2012). En la **Figura 9** se puede ver que el área directamente asociada ocuparía prácticamente toda la playa y anteplaya de la conocida como “Playa del puerto” y la costa rocosa del extremo opuesto al puerto. Como se observa también en la Matriz S-E, esta decisión del puerto y de las autoridades municipales, entra en conflicto con otros servicios que se superponen en la misma zona, actualmente

ocupada “irregularmente” por ranchos de pescadores (soporte). Estos asentamientos deberían ser trasladados, algo que supone un conflicto (trade-offs interpersonales) que requiere la acción judicial, lo que, por no estar previsto, está retrasando por ahora la implementación del proyecto.

Además, en esta playa se desarrollan actividades importantes de pesca tradicional, como la recogida de redes de la pesca de la “tainha” (soporte). Las aguas próximas son utilizadas para el fondeo de estas embarcaciones (soporte), para la pesca recreativa (abastecimiento) y para la práctica del surf, una actividad muy importante a nivel turístico para el municipio (cultural). Cabe reseñar que la zona ya fue degradada por presiones ejercidas por anteriores decisiones. Por ejemplo, para evitar que los sedimentos llegaran al puerto (regulación) y afectara a la profundidad de sus dársenas y su canal de navegación (soporte), se construyeron espigones que han tenido consecuencias importantes (presión tipo 8), causando erosión en la playa, perdiéndose servicios y beneficios (impacto) que están afectando a sus beneficiarios. Otros problemas están asociados a pasivos ambientales del puerto, relacionados con antiguas presiones que todavía generan impactos (trade-offs temporales). En esa zona se encuentran, por ejemplo, los restos del buque de carga Siderúrgica, hundido en el año 1963 (presión de tipo 8), haciendo peligroso el baño, la práctica del surf y de la pesca. En la anteplaya, parte del área a ocupar en la futura expansión está degradada por la antigua actividad de la Industria Carbonífera Catarinense (ICC). Incluye un antiguo depósito de fosfoyeso, con presencia de óxido de hierro y otros metales pesados (presión de tipo 3), que está causando la acidificación del suelo, del acuífero y del curso de agua próximo (PMI, 2015).

Tabla 5 - Fragmento de la Matriz para la evaluación de la base socio-ecológica del ISEPS

Environment al unit	Category of service	Environmental services	Case specific benefits	Welfare of beneficiaries	Main port threats (with ID Type and examples of impacts on services)
Specific case: Forested promontory "Morro do Farol", contiguous to the Port	Supporting	1. Space required for the creation and survival of living beings (habitat) / 4. Space/physical support for storage and / or reception	Place for maintenance of species of fauna and flora, especially for feeding, rest and reproduction of birds and small mammals / Solid bulk storage (coke)	Terrestrial wildlife (birds, small mammals and other species of the Mata Atlántica Biosphere Reserve) / Port / Port entrepreneurs	1. Atmospheric emissions (habitat degradation) / 3. Emissions to soil and groundwater (better capacity for storage) / 5, 9, 11. Light pollution, noise, odours and visual impact / Land structural interactions
	Provisioning	8. Water storage and provision for non-drinking purposes / 9. Raw materials provision (from plants)	Use of water drained by the promontory for port activities (i. e., washing, avoid dust suspension) / Use of the leaves, fruits and wood	Local community / Port	3. Emissions to soil and groundwater (worse capacity of water drainage) / 7. Land structural interactions (less water and raw material provision)
	Regulating and maintenance	13. Mediation of waste, toxics and other human nuisances (bio-remediations, bio-accumulation, filtration, dilutions, sequestrations...) (water dilution, air filtration) / 14. Protection against storms, winds, erosion, landslides and other disturbances (shelter, fixing floor) / 16. Global climate regulation / 17. Micro and regional climate regulation / 18. Life cycle maintenance, ecosystem nourishment and biological regulation (soil nourishment, pest and alien species control, habitat for predators)	Quality of air and water / Pleasant temperatures / Control of fauna in the port (pigeons, rodents ...) and its expansion to the urban system / Shelter for navigation, mooring and anchoring / Wind protection avoiding the resuspension of dust and contaminants in the atmosphere (coke) / The vegetation avoids erosion of the promontory (protecting the retroportuary area) / Compensation of CO2 emissions	Local community / Port / Shipping companies	1. Atmospheric emissions (capacity of mediation of waste, toxics and other human nuisances) / 3. Emissions to soil and groundwater / 7. Land structural interactions (worse shelter capacity) / 10. Consumption of resources (change in soil fixation capacity and alteration of the physico-chemical regulation capacity of the ecosystems)
	Cultural	20. Physical and experiential interactions for recreation and tourism (leisure, walking, landscape...) / 21. Intellectual and representative interactions for cognitive development (scientific, educational, heritage and cultural)	Maintenance of extractive culture / Landscape / Tourism / Citizen leisure / Research and education	Local community / Education and research institutions / Tourist trade	1. Atmospheric emissions (devaluation of leisure and tourism activities) / 3. Emissions to soil and groundwater (degradation of extractive culture) / 5, 9, 11. Light pollution, noise, odours and visual impact (leisure and landscape affected) / 7. Land structural interactions
[Type of unit: Mountains and rocky structures and forestry surfaces Class: Natural land units]					

6. DISCUSIÓN

La utilidad del marco teórico adaptado se observa rápidamente con el cruce de ambos elementos y procesos clave, es decir, de unidades ambientales y de servicios socio-ecológicos, en el Sistema Socio-Ecológico de un puerto real. El marco propuesto encaja en este ejercicio, solventando conflictos conceptuales, y ofreciendo una opción rápida para conocer los servicios potenciales que podrían encontrarse en un sistema portuario. Además, este trabajo ha permitido demostrar que la relación de un puerto con su entorno, desde una perspectiva ecosistémica, puede traducirse, al menos, en cuatro formas de interacción:

- El puerto como proveedor de servicios y facilitador de sinergias
- El puerto como generador de presiones y trade-offs (fuerza motriz)
- El puerto como receptor de servicios socio-ecológicos (beneficiario)
- El puerto como receptor de presiones, trade-offs y diservicios (afectado)

Así, en la evaluación preliminar se observa como con este primer orden de resultados es más fácil hacer consciente a las autoridades del puerto del hecho de que **compite con otros beneficiarios por los mismos servicios ecosistémicos** (e. g., viales para transporte terrestre y marino, espacio para expansión), que **sus actividades presionan las unidades que generan los servicios de los que éstos dependen** (e. g., el dragado afecta al stock pesquero, la construcción de espigones afecta a la playa y por tanto al sector turístico) y que, al haber varios beneficiarios interesados por las mismas unidades, las **presiones ejercidas por el puerto al medio se sumarán a las de los otros sectores** (e. g., vertidos contaminantes, tráfico) reduciendo la resiliencia del sistema frente a los riesgos no previstos. Es un primer paso para que las autoridades comiencen a anticipar cuáles serían los perdedores en caso de que el puerto tomara unas decisiones u otras, lo que ofrece ya una base para una gestión ecosistémica.

La propuesta de incorporar los servicios de origen “antrópico” a los de origen “natural”, ha permitido que se pueda evaluar, con un mismo marco teórico, la relación que tendrá el puerto con “unidades naturales” y “unidades antrópicas” próximas. Esto facilita identificar e interpretar mejor los posibles conflictos ambientales, así como las consecuencias en el bienestar de la toma de decisiones como, por ejemplo, la sustitución de un capital de tipo natural por otro de tipo

antrópico. Igualmente permite incorporar la relación puerto-ciudad con el mismo sistema de evaluación integrada que para la relación puerto-ecosistemas. Una clasificación conjunta en las que estén representados servicios de las fuentes bióticas, abióticas y antrópicas podría ser útil para aportar un enfoque integrado y ecosistémico a herramientas tradicionales de gestión ambiental, como la Evaluación de Impacto Ambiental o los Sistemas de Gestión Ambiental. Habitualmente estos instrumentos exigen evaluaciones y análisis desagregados (más integrales que integrados), necesitando una compleja integración posterior de toda la información recopilada (A. Ling et al., 2016; Garcia-Onetti et al., 2016; Wilson et al., 2014).

De hecho, cabe señalar la similitud que tiene el concepto de presión de los marcos DPSIR con el de “aspectos ambientales” de la norma ISO 14001. Esto abre la puerta a plantear marcos causales tipo DPSIR con enfoque integrado y ecosistémico, adaptables a dicha certificación. Es decir, es un primer paso para la construcción de Sistemas de Gestión Ambiental Portuaria con Base Ecosistémica. En este sentido, a partir de la S-E Matrix, se podría adaptar este estudio para elaborar otra matriz, con el orden: Drivers, o agentes responsables (D) – Actividades el puerto (A) – Presión que estas generan (P) – Estado de las unidades ambientales y servicios afectados (S) – Impacto a modo de reducción/aumento del flujo de servicios (I(se)) – Impacto a modo de pérdida/ganancia de beneficios y beneficiarios afectados (I(w)) - Respuestas que debe desarrollar el puerto para revertir/evitar esos impactos (R). Se obtiene un marco causal DAPSI(se-w)R de enfoque ecosistémico e integrado (**Capítulo 1**), sobre el que ya se podrían desarrollar indicadores para una evaluación cuantitativa.

Este tipo de matrices facilitan también al puerto encontrar los espacios clave sobre los que priorizar sus respuestas (o esfuerzos de gestión). Permiten visualizar, por ejemplo, qué unidades son las más presionadas (¿Hay que restaurarlas? ¿Protegerlas?), qué beneficiarios son los más vulnerables a las alteraciones (¿Hay que compensarlos? ¿Involucrarlos?), qué servicios son fundamentales para los beneficios del puerto y la comunidad local (¿Cómo mantenerlos?) o cuáles son las presiones más destacadas y quién las genera (¿Qué instrumentos pueden reducirlas? ¿Quién debe implementarlos?).

Por otro lado, es cierto que el método de mapeo e identificación utilizados facilita una simplificación de la realidad, con el consiguiente grado de incertidumbre en los resultados obtenidos con él (Burkhard and Maes (Ed.), 2017; Sousa et al., 2016). Sin embargo, es suficiente para la etapa preliminar de este trabajo y permite una primera priorización de

los esfuerzos de gestión. En próximas etapas, estos resultados deben ser contrastados y profundizados, algo común en los procesos iterativos y de mejora continua de los ejercicios de GIAL y en los SGA. De hecho, esta primera fase permitió un acercamiento del puerto y sus técnicos a estos enfoques y a la teoría de servicios ecosistémicos, así como a su utilidad y su potencial.

Otras ventajas importantes observadas con esta metodología radican en la utilidad para la integración intersectorial e interadministrativa en el ámbito del ISEPS. Esto es, en la Matriz S-E cada institución y sector puede encontrar elementos asociados a sus intereses y competencias. Así, por ejemplo, la administración ambiental podrá observar qué interacciones se dan en las unidades ambientales, la administración asociada al turismo podrá determinar qué afecta a sus beneficiarios, y los gestores de la ciudad podrán analizar la relación puerto-ciudad. Por el mismo motivo, se permite una organización e integración de información desde el comienzo, así como el aprovechamiento de recursos de monitorización y evaluación.

Por último, se corroboró la hipótesis de que es necesario ampliar el ámbito del ISEPS utilizado en esta primera evaluación. Los criterios de delimitación del espacio jurisdiccional del puerto no responden a criterios socio-ecológicos ni ecosistémicos ni permite un enfoque integrado. Esto se observa en la aparente inconsistencia de esos límites con los del espacio protegidos en el vértice NE (**Figura 5**). Por el contrario, este trabajo ayudó a todos los implicados a comprender la dificultad de establecer los límites del Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba y, en realidad, de cualquier sistema portuario costero-marino, teniendo en cuenta lo complejo que resulta determinar el flujo de presiones y de servicios. La definición del ámbito de los SEPS será acometida con detalle y rigurosidad en próximos capítulos.

7. CONCLUSIONES

Implicar al sector portuario en iniciativas de gestión de carácter ecosistémico e integrado resulta tan difícil como inusual. Pero si los stakeholders asociados comprenden la conexión entre sus propios beneficios y sus decisiones con los sistemas socio-económicos y naturales que les rodean, es más probable lograrlo. Dado el importante papel del puerto como actor clave, podría facilitar la implementación de una gestión costera más efectiva en el entorno en el que se emplazan. En este sentido, esta metodología resulta muy útil como herramienta que simplifica la visualización de esas complejas y variadas interacciones, y

en la que se ven reflejados el gran número de actividades, de actores y de factores de gobernanza involucrados en los procesos y en la toma de decisiones de las zonas costeras y marinas. El puente entre la realidad y lo deseado puede estar, entre otras cosas, en usar de forma didáctica y comprensible este trabajo con los actores sociales y económicos.

La necesaria adaptación del concepto de servicios ecosistémicos a las características de la actividad portuaria abre nuevas puertas a la comunicación y complementariedad entre la gestión portuaria y la gestión de las zonas costeras y marinas. Una vez mostrado al puerto como un agente proveedor de servicios a la sociedad, pero también como beneficiario de otros servicios tanto naturales como socio-económicos, se amplifica su posible interés por reducir/evitar las presiones (suyas o de otros sectores) que puedan afectar a sus intereses y al interés general al que también se debe. En ese sentido, incluir en este proceso la categoría de servicio de soporte junto con las demás, así como los servicios antrópicos junto a los naturales, puede marcar un nexo muy importante con herramientas de ordenación y planificación urbana (escala local) y del territorio, de largo plazo. También permite abrir la puerta a nuevas herramientas operativas con carácter integrado y ecosistémico, como la Evaluación del Impacto Socio-Ecológico o la Evaluación Socio-Ecológica Integrada para sistemas Portuarios.

De esta forma, empleando esta metodología los puertos podrán adaptar sus políticas, sus planes y sus instrumentos de gestión, pasando de su tradicional autonomía en la toma de decisiones a una perspectiva más abierta, y más acorde también a su capacidad de transformación territorial. En este caso, el próximo paso debe ser la propuesta y aplicación de un **Sistema de Gestión Ambiental Portuaria con Base Ecosistémica (SGA-BE)**, que además sea compatible con su certificación por sistemas como el internacional ISO 14001 o los europeos EMAS y ECOPORTS.

Estos avances pueden ser tenidos en cuenta por las autoridades brasileñas en el estudio de caso realizado. Del mismo modo, teniendo en cuenta el actual proceso de expansión portuaria y el retraso que aún tienen los puertos del país en materia de gestión ambiental, puede ser una oportunidad para probar su implementación en otros puertos.

8. BIBLIOGRAFÍA

A. Ling, M., Coppens, L., MacDevette, M., Mapendembe, A., 2016. An Introduction to Environmental Assessment. United Nations Environment Programme.

Acosta, R., Cano, A., Requejo, J., Rodríguez, R., Artolachipi, A., 2012. Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas urbanos en Andalucía, Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Seville (Spain).

ANTAQ, 2016. Anuário Estatístico Aquaviário do Brasil [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL <http://web.antaq.gov.br/anoario/> (accessed 8.7.16).

Asmus, M.L., Scherer, M.E.G., García-Onetti, J., Abrahão, G., 2015. Metodologia para identificação, com base ecossistêmica, dos aspectos e impactos ambientais significativos do porto de Imbituba, Technical report. Laboratório de Transportes e Logística (LabTrans) / Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Asmus, M.L., Scherer, M.E.G., Oliveira, T.C.R., 2014. Gestão com Base Ecossistêmica (GBE) de Sistemas Marinhos e Costeiros, in: XXVI Semana Nacional de Oceanografia. Ubatuba, PR (Brasil).

Atkins, J.P., Burdon, D., Elliott, M., Gregory, A.J., 2011. Management of the marine environment: Integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 215–226. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.12.012

Barnard, S., Elliott, M., 2015. The 10-tenets of adaptive management and sustainability: An holistic framework for understanding and managing the socio-ecological system. *Environ. Sci. Policy* 51, 181–191. doi:10.1016/j.envsci.2015.04.008

Barragán, J.M., 1995. Puerto, ciudad y espacio litoral en la Bahía de Cádiz. Las infraestructuras portuarias en la ordenación del espacio litoral de la Bahía de Cádiz. Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz, Cádiz (España).

Barragán, J.M., de Andrés, M., 2015. Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. *Ocean Coast. Manag.* 114, 11–20. doi:10.1016/j.ocecoaman.2015.06.004

Bizikova, L., Habtezion, Z., Bellali, J., Diakhite, M.M., Pintér, L., 2009. An Integrated environmental assessment and reporting training manual. Vulnerability and Climate Impact Assessments for Adaptation.

Burkhard, B., Maes (Ed.), J., 2017. Mapping Ecosystem Services, Burkhard, ed. Pensoft Publishers, Sofia.

Cassman, K.G., Wood, S., Choo, P.S., Cooper, H.D., Devendra, C., Dixon, J., Gaskell, J., Khan, S., Lal, R., Lipper, L., Pretty, J., Primavera, J., Ramankutty, N., Viglizzo, E., Wiebe, K., Kadungure, S., Kanbar, N., Khan, Z., Leakey, R., Porter, S., Sebastian, K., Tharme, R., 2005. Chapter 26. Cultivated Systems, in: The Millenium Ecosystems Assessment Series (MEA). Ecosystems and Human Well-Being: Current Status and Trends. Volulme 1. pp. 745–794.

Consejería de Medio Ambiente, 2007. Mapa de unidades fisiográficas del litoral andaluz, escala 1:2.500 [WWW Document]. REDIAM la Junta Andalucía. URL http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.04dc44281e5d53cf8ca78ca731525ea0/?vgnnextoid=adeb3c1f453ad210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=1f4e726c4d6af310VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextfmt=rediam&lr=lang_es#subapartado4deb3c1f45 (accessed 6.20.16).

Cunha, I., 2006. Fronteiras da gestão: os conflitos ambientais das atividades portuárias. *Rev. Adm. Pública* 40, 22. doi:10.1590/S0034-76122006000600005

De Groot, R., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Gowdy, J., Haines-young, R., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I., Blyth, J., Brondízio, E., Costanza, R., Jax, K., Kadekodi, G.K., May, P.H., Mcneely, J., Shmelev, S., 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) - Ecological and Economic Foundations. TEEB Foundation; Earthscan. doi:10.4324/9781849775489

De Groot, R.S., Wilson, M. a., Boumans, R.M.J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecol. Econ.* 41, 393–408. doi:10.1016/S0921-8009(02)00089-7

Deltares, 2015. Port of the Future. Exploratory Study. Deltares/WWF. Dickson, B., Blaney, R., Miles, L., Regan, E., van Soesbergen, A., Väänänen, E., Blyth, S., Harfoot, M., Martin, C.S., McOwen, C., Newbold, T., van Bochove, J., 2014. Towards a global map of natural capital: Key ecosystem assets. UNEP, Nairobi (Kenya).

EEA, 2015a. The European Environment - State and Outlook 2015: Assessment of global megatrends (Synthesis), European Environment - State and Outlook. European Environment Agency (EEA), Copenhagen, Denmark. doi:10.2800/45773

EEA, 2015b. European Ecosystem Assessment – Concept, Data and Implementation, EEA Technical report, Contribution to Target 2 Action 5 Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES) of the EU Biodiversity Strategy to 2020. European Environment Agency (EEA). doi:10.2800/629258

Elliott, M., Burdon, D., Atkins, J.P., Borja, A., Cormier, R., de Jonge, V.N., Turner, R.K., 2017. “And DPSIR begat DAPSI(W)R(M)!” - A unifying framework for marine environmental management. *Mar. Pollut. Bull.* doi:10.1016/j.marpolbul.2017.03.049

EMA, 2012. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía. Haciendo visibles los vínculos entre la naturaleza y el bienestar humano. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente; Junta de Andalucía, Seville (Spain).

Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P., 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecol. Econ.* 68, 643–653. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.09.014

Garcia-Onetti, J., Scherer, M.E.G., Barragán, J.M., 2016. Una mirada ecosistémica a la gestión ambiental portuaria. Situación, tendencias y retos para los sistemas socio-ecológicos costeros de Brasil, in: II Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales. Florianópolis (Brasil).

Grindlay, A.L., 2008. Ciudades y puertos. *Ciudades* 11, 55–80.
Haines-young, R., Potschin, M., Haines-young, R., 2013. Classification CICES V4.3. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. European Environment Agency (EEA).

Hattam, C., Atkins, J.P., Beaumont, N., Börger, T., Böhnke-henrichs, A., Burdon, D., Groot, R. De, Hoefnagel, E., Nunes, P. a L.D., Piwowarczyk, J., Sastre, S., Austen, M.C., 2014. Marine ecosystem

services: Linking indicators to their classification. *Ecol. Indic.* 49, 61–75. doi:10.1016/j.ecolind.2014.09.026

IBGE, 2015. Canal de informação “Cidades” [WWW Document]. Web Inst. Bras. Geogr. e Estatística. URL <http://www.cidades.ibge.gov.br/> (accessed 10.1.15).

IOC-UNESCO, 2011a. Methodology for the GEF Transboundary Waters Assessment Programme. Volume 5. Methodology for the Assessment of Large Marine Ecosystems. United Nations Environment Programme.

IOC-UNESCO, 2011b. Methodology for the GEF Transboundary Waters Assessment Programme. Volume 6. Methodology for the Assessment of the Open Ocean. United Nations Environment Programme.

Kitzmann, D., 2000. Capacitação e educação ambiental dos trabalhadores portuários avulsos (TPAs) do Porto do Rio Grande, RS. Uma visão sistêmica. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Brasil.

Kitzmann, D., Asmus, M.L., 2006. Gestão ambiental portuária: desafios e possibilidades. *Rev. Adm. Pública* 40, 1041–1060. doi:10.1590/S0034-76122006000600006

Levin, P.S., Fogarty, M.J., Murawski, S.A., Fluharty, D., 2009. Integrated Ecosystem Assessments: Developing the Scientific Basis for Ecosystem-Based Management of the Ocean. *PLoS Biol.* 7, e14. doi:10.1371/journal.pbio.1000014

Levin, P.S., Kelble, C.R., Shuford, R.L., Ainsworth, C., Dunsmore, R., Fogarty, M.J., Holsman, K., Howell, E.A., Oakes, S.A., Werner, F., 2014. Guidance for implementation of integrated ecosystem assessments: a US perspective. *ICES J. Mar. Sci.* 71, 1198–1204. doi:10.1093/icesjms/fst112

Liquete, C., Kleeschulte, S., Dige, G., Maes, J., Grizzetti, B., Olah, B., Zulian, G., 2015. Mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological networks: A Pan-European case study. *Environ. Sci. Policy* 54, 268–280. doi:10.1016/j.envsci.2015.07.009

Liquete, C., Piroddi, C., Drakou, E.G., Gurney, L., Katsanevakis, S., Charef, A., Egoh, B., 2013. Current Status and Future Prospects for the Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: A Systematic Review. *PLoS One* 8. doi:10.1371/journal.pone.0067737

Luisetti, T., Turner, R.K., Hadley, D., Morse-Jones, S., 2010. Coastal and marine ecosystem services valuation for policy and management, Working Paper - Centre for Social and Economic Research on the Global Environment. doi:10.1016/j.ocecoaman.2010.11.003

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liquete, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos, F., 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services - An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. doi:10.2779/12398

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Murphy, P., Paracchini, M.L., et al., 2014. Mapping and assessment of ecosystems and their services in the EU – the Swedish Forest Pilot, Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES). European Commission. doi:10.2779/75203

Maynard, S., James, D., Davidson, A., 2010. The Development of an Ecosystem Services Framework for South East Queensland. *Environ. Manage.* 45, 881–895. doi:10.1007/s00267-010-9428-z

McGranahan, G., Marcotullio, P., Bai, X., Balk, D., Braga, T., Douglas, I., Elmqvist, T., Rees, W., Satterthwaite, D., Songsore, J., Zlotnik, H., 2005. Chapter 27. Urban Systems, in: *The Millennium Ecosystems Assessment Series (MEA). Ecosystems and Human Well-Being: Current Status and Trends. Volume 1.* pp. 795–825. doi:10.2307/134206

MEA, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, The Millennium Ecosystem Assessment.* World Resources Institute. doi:10.1196/annals.1439.003

Merk, O., 2013. The competitiveness of global port-cities: synthesis report (No. 13), OECD Regional Development Working Papers, 2013. OECD Publishing, Paris (France). doi:http://dx.doi.org/10.1787/5k40hdhp6t8s-en

Murawski, S.A., 2007. Ten myths concerning ecosystem approaches to marine resource management. *Mar. Policy* 31, 681–690. doi:10.1016/j.marpol.2007.03.011

OECD, 2011. Environmental impacts of international Shipping. The role of ports. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264097339-en

Ostrom, E., 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Sci. New Ser.* 325, 419–422. doi:10.1126/science.1172133

Petter, M., Mooney, S., Maynard, S.M., Davidson, A., Cox, M., Horosak, I., 2013. A Methodology to Map Ecosystem Functions to Support Ecosystem Services Assessments. *Ecol. Soc.* 18, art31. doi:10.5751/ES-05260-180131

Piowarczyk, J., Kronenberg, J., Dereniowska, M.A., 2013. Marine ecosystem services in urban areas: Do the strategic documents of Polish coastal municipalities reflect their importance? *Landsc. Urban Plan.* 109, 85–93. doi:10.1016/j.landurbplan.2012.10.009

PMI, 2015. Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo de Imbituba (PSBPI). Prefeitura Municipal de Imbituba (PMI).

PMI, 2012. Plano Diretor Municipal – Fase 1. Levantamentos. Prefeitura Municipal de Imbituba (PMI), Imbituba, Estado de Santa Catarina (Brasil).

Scherer, M.E.G., Asmus, M.L., 2016. Ecosystem-Based Knowledge and Management as a tool for Integrated Coastal and Ocean Management: A Brazilian Initiative. *J. Coast. Res., Proceedings of the 14th International Coastal Symposium (Sidney, Australia)* 75, 690–694. doi:10.2112/SI75-138.1

SEEA, 2012. System of environmental-economic accounting: a central framework, White cover publication. European Commission; Food and Agriculture Organization; International Monetary Fund; Organisation for Economic Co-operation and Development; United Nations; World Bank.

Sousa, L.P., Sousa, A.I., Alves, F.L., Lillebø, A.I., 2016. Ecosystem services provided by a complex coastal region: challenges of classification and mapping. *Sci. Rep.* 6, 22782. doi:10.1038/srep22782

Tallis, H., Levin, P.S., Ruckelshaus, M., Lester, S.E., McLeod, K.L., Fluharty, D.L., Halpern, B.S., 2010. The many faces of ecosystem-based management: Making the process work today in real places. *Mar. Policy* 34, 340–348. doi:10.1016/j.marpol.2009.08.003

TEEB, 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) - Ecological and Economic Foundations*. TEEB Foundation; Earthscan. doi:10.4324/9781849775489

UNEP, 2012. *Geo 5 Global Environment Outlook - Environment for the future we want*. United Nations Environment Programme (UNEP). doi:10.2307/2807995

UNEP, 2006. *Marine and coastal ecosystems and human well-being: A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment*. United Nations Environment Programme (UNEP).

Walther, Y.M., Mollmann, C., 2014. Bringing integrated ecosystem assessments to real life: a scientific framework for ICES. *ICES J. Mar. Sci.* 71, 1183–1186. doi:10.1093/icesjms/fst161

Watson, R., Albon, S. (Eds.), 2011. *UK National Ecosystem Assessment Synthesis of the Key Findings*. UNEP-WCMC, Cambridge. doi:10.1177/004057368303900411

Wilson, L., Secades, C., Narloff, U., Boles-Newark, N., Mapendembe, A., Booth, H., Brown, C., Tierney, M., OECD, 2014. The role of national ecosystem assessments in influencing policy making (No. 60), *OECD Environment Working Papers*, OECD Environment Working Papers.

Zalasiewicz, J., Waters, C.N., Williams, M., Barnosky, A.D., Cearreta, A., Crutzen, P., Ellis, E., Ellis, M. a., Fairchild, I.J., Grinevald, J., Haff, P.K., Hajdas, I., Leinfelder, R., McNeill, J., Odada, E.O., Poirier, C., Richter, D., Steffen, W., Summerhayes, C., Syvitski, J.P.M., Vidas, D., Wagreich, M., Wing, S.L., Wolfe, A.P., An, Z., Oreskes, N., 2015. When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary

level is stratigraphically optimal. Quat. Int.
doi:10.1016/j.quaint.2014.11.045

SUPPLEMENTARY MATERIAL 1

SM1. Sources of information used for the identification and mapping process of environmental units, socio-ecological services and port pressures of ISEPS:

Reference related to the port of Imbituba: The polygon associated to the port jurisdiction area of Imbituba, officially called "Área do Porto Organizado" (APO), was defined by Decree 17/01/2007. It was provided in KML format by the Imbituba Port Authority (IPA), being also available on the website of the Secretariat of Ports (SEP/PR, 2015a). The environmental units of the port, as well as the zoning and distribution of port uses (considered for its services and pressures identification), were obtained from various official documents, such as the "Regulations for the exploitation of the Organized Port of Imbituba" (SCPar Porto de Imbituba S.A., 2015), the "Port of Imbituba Master Plan" (SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012) or the "Development and zoning plan for the port of Imbituba" (CDI-PETCOM, 2005)². The Master Plan also allowed for a deep characterization of the port, its expansion plans around "Praia do Porto", the new private terminals authorized in this expansion and the context of the port in the whole of the national port system. The National Port Logistics Plan of Brazil (SEP/PR, 2015b) and the statistical yearbook of the Brazilian port system (ANTAQ, 2017) were also reviewed. For the bathymetry and zoning of maritime-port uses, the nautical charts and the regulations of the corresponding sea captaincy were examined (Capitania dos Portos de Santa Catarina, 2016; Centro Hidrográfico da Marinha do Brasil, 2011), as well as other cartographic information provided by the IPA. The identification of the high density maritime traffic area attributable to the port of Imbituba, was done from the density maps of the Marine Traffic Project³ (University of the Aegea, 2015).

² Most of these documents are available on the Brazilian Port Secretariat official website <http://www.portosdobrasil.gov.br/> and <https://webportos.labtrans.ufsc.br/InstalacaoPortuaria/Geral/12>

³ The Marine Traffic Project, initially academic, collects historical data of commercial vessel positions (in this case from 2014 to 2015) from the Automatic Identification System (AIS), whose accumulation allows to create density maps. The AIS is mandatory, according to the International Maritime Organization (IMO), for ships with a gross tonnage greater than 300 GT.

For the identification and mapping of ISEPS units and processes as a whole, their historical development and their relationship with the port, the following sources of information stand out:

At a national scale, it was useful as general support the Brazilian Coastal and Marine Zone Macrodiagnosis (MMA, 2008); at a regional level, highlights the Santa Catarina State Coastal Zone Management Plan, its Environmental Diagnosis and the Economic Ecologic Zoning maps of the Center-South Coastal sector (“Four Sector”) (SPG, 2010); at a local level, the municipal urban plan, namely the Imbituba Sustainable Development Master Plan (Câmara Municipal de Imbituba, 2005) and its review (PMI, 2012), which clearly show the port related uses, and its expansion project; the Imbituba Sanitation Plan (PMI, 2015) was useful for surface freshwater and groundwater resources identification. The collation of identified ecosystems was done through specific shape files of the Brazilian Ministry of Environment database (MMA, 2015, 2010, 2007). This resource also provided information of the limits of the protected areas, administrative boundaries (e. g., municipal) and other relevant cartographic information.

Interviews were also conducted with the different tenants of the port, as well as with those responsible for the environment and port operations departments of the IPA. These interviews were accompanied by field visits, as well as workshops with technicians from the port and from the Laboratory of Transport and Logistics (LabTrans/UFSC).

References of the SM1:

ANTAQ, 2017. Anuário Estatístico Aquaviário do Brasil [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL <http://web.antaq.gov.br/anuario/>

Câmara Municipal de Imbituba, 2005. Lei Complementar no 2.623/2005, de 19 de março de 2005 que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Imbituba – PDDSI. Imbituba, Estado de Santa Catarina (Brasil).

Capitania dos Portos de Santa Catarina, 2016. Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos de Santa Catarina. NPCP-SC/2016.

CDI-PETCOM, 2005. Atualização do Plano de zoneamento das áreas do porto organizado de Imbituba. Companhia de Docas de Imbituba (CDI).

Centro Hidrográfico da Marinha do Brasil, 2011. Carta Náutica 1908 1:7.500.

MMA, 2015. Geoprocessamento [WWW Document]. Base dados geográficos do Minist. do Meio Ambient. do Bras. URL <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm> (accessed 7.8.15).

MMA, 2010. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Secretaria de Biodiversidade e Florestas; Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros; Ministério do Meio Ambiente (SBF/GBA/MMA), Brasília (Brasil).

MMA, 2008. Macrodiagnóstico da zona costeira e marinha do Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA, Brasil), Brasília (Brasil).

MMA, 2007. Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007, Série Biodiversidade e Florestas. Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília (Brasil). doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2

PMI, 2015. Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo de Imbituba (PSBPI). Prefeitura Municipal de Imbituba (PMI).

PMI, 2012. Plano Diretor Municipal – Fase 1. Levantamentos. Prefeitura Municipal de Imbituba (PMI), Imbituba, Estado de Santa Catarina (Brasil).

SCPar Porto de Imbituba S.A., 2015. Regulamento de Exploração do Porto Organizao de Imbituba. Imbituba, Estado de Santa Catarina (Brasil).

SEP/PR, 2015a. Poligonais das áreas dos portos organizados do Brasil [WWW Document]. Web Secr. dos Portos, Pres. da República. URL http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/gestao/copy_of_respostas-e-esclarecimento (accessed 5.1.15).

SEP/PR, 2015b. PNLP 2015. Plano Nacional de Logística Portuária. Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR).

SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012. Plano Mestre do Porto de Imbituba. Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Fundação de Ensino de Engenharia de Santa Catarina (FEESC). Laboratório de Transportes e Logística (Labtrans)., Florianópolis (Brasil).

SPG, 2010. Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Fase I. Plano de Gestão do Setor Litoral Centro-Sul (Setor 4). Secretaria de Estado do Planejamento (SPG) do Governo do Estado de Santa Catarina, Florianópolis (Brasil).

University of the Aegea, 2015. Marine Traffic [WWW Document]. Mar. Traffic Proj. URL <https://www.marinetraffic.com/> (accessed 8.7.15).

SUPPLEMENTARY MATERIAL 2

SM2. Classification of environmental units and references used:

Tabla SM 2.1 - Classification and definition of types of environmental units (U)

Class	Environmental unit types	Definition / examples / subtypes	ID References
1. Anthropogenic units	1.1. Urban areas	Urban transportation routes, commercial urban areas, urban communities, sports areas, parks and gardens, etc.	4, 6, 8, 10, 11, 13, 20, 21, 22
	1.2. Port areas and coastal defence infrastructures	Maritime access channels in port areas; internal zones for refuge and anchorage areas; operational maritime area (enclosed dock basins to facilitate mooring and port operations, piers, jetties, wharf, quays, berths); land area (area with roads, warehouses, industrial areas); marinas; coastal defence infrastructures (breakwaters, moles)	2, 4, 6, 10, 13, 21, 22
	1.3. Industrial surfaces	Industrial sites; warehouses; energy production infrastructures; offshore platforms; factories and processing units	4, 6
	1.4 Intensive extractive surfaces and dumps	Opencast mining surfaces; intensive aquaculture production areas; intensive breeding; intensive plastic-tunnel farming; dumps	4, 6, 15, 16, 21, 22
	1.5 Transport lines and associated units	Road and rail networks and associated land; asphalt paths, tracks, roads; railways; transformed navigation channels; bridges and other infrastructures	6, 10, 13, 16
2. Transformed semi-natural units	2.1. Crop surfaces	Agricultural surfaces; silvopastoral systems; woody crops (fruit trees, olive groves, vineyards forest plantations); non-irrigated arable land; high irrigated crops (rice crops and others); heterogeneous agricultural areas; pastures	4, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 20, 21, 22
	2.2. Rural-urban or transitional surfaces	Semi transformed areas with non-consolidated uses, that combine natural and transformed areas; areas in transformation; water channels; metropolitan parks; rural areas with spontaneous and / or disordered urban occupation (e. g. residential uses combined with agricultural uses)	6, 15, 16, 22
	2.3. Aquaculture/salt extensive production surfaces	Areas of traditional salt production or extensive aquaculture in coastal or freshwater semi-natural zones	1, 4, 5, 6, 11, 15, 16, 17, 21, 22
3. Natural land units	3.1. Forestry surfaces	Temperate, tropical, subtropical forests of any type; large shrub areas and closed shrublands; flooded forests	1, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 22
	3.2. Grasslands and open shrublands	Natural pasture areas or sparse or isolated vegetation; grasslands; open shrublands	6, 8, 9, 10, 19, 20, 22
	3.3. Freshwater wetlands	Wetlands associated with courses and bodies of fresh water (rivers, lakes), including marshes and similar	6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 19, 20, 21, 22
	3.4. Courses and bodies of fresh water	Water courses; rivers; streams; lakes and other bodies of fresh water (includes surface, water column and sediments)	6, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 19, 22
	3.5 Mountains and rocky structures	Rocky promontory, bare rock and other rocky areas and structures (mountains, caves, rocky subsoil)	6, 10, 11, 13, 16, 17
4. Natural coastal units	4.1. Sandy shores	Beaches; sandy intertidal zone; backshore; sand plains; dune systems and humid dune slacks; includes sand bars, spits, sandy islets and other sandy geomorphological units	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22
	4.2. Rocky shores	Rocky coast/shores (shingle or pebble shores); cliffs; rocky intertidal; small rocky islets	1, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22
	4.3. Islands and islets	Islands and islets	10, 11, 13
	4.4. Marine wetlands	Mangroves and saltmarshes; intertidal marshes; includes salt marshes, salt meadows, saltings, raised salt marshes; tidal brackish and freshwater marshes	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22
	4.5. Courses and bodies of brackish waters	Estuarine waters; permanent water of estuaries and estuarine systems of deltas; river mouths waters; coastal brackish/saline lagoons	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22
5. Natural marine units	5.1 Submerged marine reefs	Coral reefs; artificial reefs; banks of rhodoliths; rocky reefs.	1, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22
	5.2 Submerged marine vegetation	Marine phanerogams; seaweeds; seagrasses; and other submerged vegetation	1, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 20
	5.3 Open marine ecosystems/systems	Marine ecosystems; includes surface, water column and sediments and, therefore, pelagic and benthic environments (and associated species, e. g. chelonians, marine mammals, fish, crustaceans)	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20

Tabla SM 2.2 - References for environmental unit classification

ID reference	Reference
1	Agardy, T., Davis, J., Sherwood, K., Vestergaard, O., 2011. Taking Steps toward Marine and Coastal Management. UNEP. ISBN: 978-92-807-3173-6
2	Barragán, J.M., 1994. Las infraestructuras portuarias en ordenación, planificación y gestión del espacio litoral. Boletín de la Asoc. Geógrafos Españoles 19, 5–16. (p. 8, 9)
3	Barragán, J.M., 2014. Política, Gestión y Litoral. Una Nueva Visión de la Gestión Integrada de Áreas Litorales. Tébar, Madrid (España).
4	Burke, L., Kura, Y., Kassem, K., Revenga, C., Spalding, M., McAllister, D., 2001. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Coastal Ecosystems, Pilot Analysis of Global Ecosystems (PAGE). World Resources Institute (WRI), Washington, DC (p. 11)
5	Carter, R. W.G., 1988. Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological, and cultural systems of coastlines (p. 21)
6	Corine Land Cover datasets. 2013. Classes and ecosystem types. In Maes. 2013. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020 (p. 50)
7	Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R., Watson, R., 2008. A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. Science. 319, 948–952. doi:10.1126/science.1149345
8	Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liqueste, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos, F., 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services - An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. doi:10.2779/12398 (p. 23)
9	Martínez, M.L., Intralawan, A., Vázquez, G., Pérez-Maqueo, O., Sutton, P., Landgrave, R., 2007. The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. Ecological Economies. 63, 254–272. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.10.022 (Table 2)
10	Maynard, S., James, D., Davidson, A., 2010. The Development of an Ecosystem Services Framework for South East Queensland. Environmental Management 45, 881–895. doi:10.1007/s00267-010-9428-z
11	Agardy, T., Alder, J., Dayton, P., Curran, S., Kitchingman, A., Wilson, M., Catenazzi, A., Restrepo, J., Birkeland, C., Blaber, S., Saifullah, S., Branch, G., Boersma, D., Nixon, S., Dugan, P., Davidson, N., Vörösmarty, C., 2005. Chapter 19. Coastal Systems, in: The Millennium Ecosystems Assessment Series (MEA). Ecosystems and Human Well-Being: Current Status and Trends. Volume 1. pp. 513–550 (p. 518)
12	Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA), 2002. Biodiversidade Brasileira - Avaliação e Identificação de Áreas e Ações Prioritárias para Conservação (p. 272)
13	Asmus, M.L., Scherer, M.E.G., García-Onetti, J., Abrahão, G., 2015. Metodologia para identificação, com base ecossistêmica, dos aspectos e impactos ambientais significativos do porto de imbituba
14	Prates, A. P. L. et al., 2012. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. MMA, Brasil (p. 87)
15	RAMSAR. 2011. (Five major wetland types are generally recognized) The Ramsar Convention Manual, 6th edition (p. 7)
16	RAMSAR, 2011. The Ramsar Convention Manual, 6th edition (Ramsar Classification System for Wetland Type)
17	RAMSAR, 2015. Ramsar Site Information Service (RSIS) http://ramsar.wetlands.org/ (accessed, 6.7.2015)
18	Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, J.B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K. a, Stachowicz, J.J., Watson, R., 2006. Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. Science. 314, 787–790. doi:10.1126/science.1132294 (p. 3 material and methods)
19	WWF, 2015. WWF Site. https://www.worldwildlife.org/biome-categories/terrestrial-ecoregions . (Accessed 6.7.15)
20	Chica Ruiz, J.A., Barragán, J.M., Borja, F., 2011. Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas litorales de Andalucía, Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Seville (Spain).
21	Consejería de Medio Ambiente, 2007. Mapa de unidades fisiográficas del litoral andaluz, escala 1:2.500 [WWW Document]. REDIAM. Junta de Andalucía http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/ (accessed 6.20.16)
22	Barragán Muñoz, J.M., Benítez López, D., Bueno Serrano, F., Pérez-Cayeiro, M.L., 2004. Criterios de Gestión de la Zona de Servidumbre de Protección del Dominio Público Marítimo Terrestre. Manual de aplicación. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía) y Universidad de Cádiz, Cádiz (España)

SUPPLEMENTARY MATERIAL 3

SM3. Classification, definition and examples of socio-ecological services and references used:

The complete result of the classification of socio-ecological services, explained in the body of the article, is presented below. As it is exposed in table **SM 3.1.**, the hierarchical classification structure is maintained, similar to that proposed by CICES, which allows the user to select the most appropriate level of detail according to the objective pursued. The first level, in this article, is divided into 4 "Categories" (after including the "support" as was argued). The following hierarchical levels (Types and Subtypes) are disaggregated according to the following criteria:

- Supporting services. There are three ways to use these services: physical support / space to perform functions, operations, activities; physical support / space to store or deposit; physical support / space to transport or to move.
- Provisioning services. There are three ways to use the biotic and abiotic provisioning services: nutrition or food (including drinking water); materials (including no-drinking water); energy. In the case of anthropic services, it refers to the process of distribution of services among beneficiaries, as well as the transformation and processing of materials.
- Regulating and maintenance services. There are three ways of intervention of the biotic and abiotic regulating services: by mediation of pollutants, toxics and human nuisances; by mediations of mass flows (e.g., water, earth and sediments, air); by mediation of the physical-chemical and biological relations of nature (e. g., climatic, biological). In the case of anthropic services, it is also added the mediation of social, economic and juridical-administrative processes.
- Cultural services. See that cultural services are available in four different ways: physical interaction; intellectual interaction; spiritual interaction; ethical interaction.

In **Table SM 3.2.**, it is shown the references used for the classification and definition of socio-ecological services. After that, in **SM 3.2.**, definitions and examples of each S-E services types proposed in table **SM 3.1.** are displayed.

Tabla SM 3.1.- Classification and definition of socio-ecological (S-E) services (BS – Biotic services; ABS – Abiotic services; AS – Anthroponic services)

Categories of service	S-E services by types	Supplier source class	Specific S-E services (subtypes)	ID Ref.
1. Supporting services	1. Space required for the creation and survival of living beings (habitat)	BS	1.1. Biotic physical space required for the creation and survival of habitats, where ecosystems and species develop natural functions (e. g. feeding, reproduction, rest, pass)	2, 8, 13, 15
		AS	2.1. Anthroponic space/physical support necessary for dwelling, housing and development of basic social functions (e. g. human settlements)	12
	2. Space required for the human rest and dwelling (settlements)	BS	3.1. Biotic physical space necessary to carry out human activities, operations and social functions on land (e. g. space reserved for hunting, dwelling)	
		BS	3.2. Biotic physical space necessary to carry out human activities, operations and social functions on fresh/saltwater (e. g. space reserved for anchoring, fishing, research)	
		BS	3.3. Biotic space reserved or available as areas for expansion of anthropic units (e. g. port, urban areas) and as security areas with restrictions (e. g. around oil tankers loading areas)	11, 12
		ABS	3.4. Abiotic natural space/physical support necessary to carry out human activities, operations and social functions (e. g. mining activities, salt extraction)	
		AS	3.5. Anthroponic space/physical support necessary to carry out operations and functions of specific terrestrial activities (e. g. port or industrial operations)	
		AS	3.6. Anthroponic space/physical support necessary to carry out operations and functions of specific marine/freshwater activities (e. g. offshore platforms)	
	4. Space/physical support for storage and / or reception	BS	4.1. Biotic space/physical support for storage and / or reception of raw materials and other natural services collected (bales of wool in grasslands, freshwater in ponds)	
		BS	4.2. Biotic space/physical support for storage and / or reception of machinery or other anthropic goods (e. g. grasslands as parking area, fishing boats moored on the beach)	
		ABS	4.3. Abiotic natural space/physical support for storage and / or reception of raw materials and other natural services collected (e. g. oil in depleted fields)	11
ABS		4.4. Abiotic natural space/physical support for storage and / or reception of machinery or other anthropic goods (e. g. hunting or tillage tools in caves)		
AS		4.5. Anthroponic space/physical support for storage and / or reception of matter, processed or not, natural or anthropic, and any type of merchandise, machinery and equipment in warehouses or stored in the open air (e. g. bulk raw materials, containers yards)		
5. Space/physical support to dispose waste, residues, discharges	BS	5.1. Biotic space/physical support for storage and / or reception of discharges, waste, residues (e. g. dredging material thrown into the sea)		
	ABS	5.2. Abiotic natural space/physical support for storage and / or reception of discharges, waste, residues (e. g. storage of CO2 in underground geological formations)	11	
	AS	5.3. Anthroponic space/physical support for storage and / or reception of discharges, waste, residues (e. g. structures for the nuclear waste storage)		
	BS	6.1. Biotic space/physical support for the movement and displacement of animals (e. g. natural corridors)		
6. Space/physical support for transport and displacement (trafficability, navigability)	BS	6.2. Biotic space/physical support for the movement and displacement of people and vehicles (e. g. paths and tracks; navigability over natural fresh/salt water systems)		
	ABS	6.3. Abiotic natural space/physical support for the movement and displacement of living beings (e. g. fallen stones and fallen rocks, underground natural passages)	1, 2, 9, 12	
	AS	6.4. Anthropical space / physical support for the flow and transport of people, vehicles and goods on land (e. g. asphalted roads, railways)		
	AS	6.5. Anthropical space / physical support for the flow and transport of people, vehicles and goods on fresh/saltwaters (e. g. dredged navigation channels, bridges).		

Continúa en las páginas siguientes

(Cont. Table SM 3.1)

Categories of service	S-E services by types	Supplier source class	Specific S-E services (subtypes)	ID Ref.
2. Provisioning services	7. Food and nutrients provision for humans	BS	7.1. Biomass for nutrition and food provision, including cultivated crops; reared animals and their outputs (e. g. cereals, meat)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17
		BS	7.2. Biomass for nutrition and food provision, including wild plants, algae and their outputs; wild animals and their outputs (e. g. fish, shellfish, hunt products, salicornia)	
		BS	7.3. Biomass for nutrition and food provision, including plants and algae from in-situ aquaculture; animals from in-situ aquaculture (e. g. seaweed, salmon or shellfish from farming)	
		ABS	7.4. Mineral (e.g. salt) and non-mineral (e.g. sunlight) substances or processes with nutritional properties	
	8. Water storage and provision for drinking or non-drinking purposes	BS	8.1. Surface and ground water storage and provision for drinking purposes (rivers, lakes, groundwater, desalination)	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17
		BS	8.2. Surface and ground water storage and provision for non-drinking purposes (e. g. cleaning, irrigation, livestock consumption)	
	9. Raw materials provision (cotton, wood, medicines, metal ores, mud/clay...)	BS	9.1. Biotic raw materials from plants, algae and animals for agricultural or aquacultural use (e. g. for fodder and fertilizer)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16
		BS	9.2. Biotic raw materials like fibres and others materials from plants, algae and animals for direct use and processing (e. g. cotton for clothes, wood for construction, coral for ornamental use)	
		BS	9.3. Genetic materials from wild plants, algae and animals for biochemical industrial and pharmaceutical processes (e. g. medicines, cosmetics)	
		ABS	9.4. Non-renewable raw materials, as metallic (e.g. metal ores) and non-metallic (e.g. minerals, aggregates, pigments, building materials (mud/clay)) substances for different purposes	
	10. Energy provision	BS	10.1 Renewable biofuels (e. g. wood fuel) and mechanical energy (animal based)	1, 2, 4, 6, 9, 11, 12, 13
		ABS	10.2. Renewable abiotic energy sources (e.g. wind, waves, hydropower)	
		ABS	10.3. Non-renewable energy sources (e.g. coal, oil, gas)	
	11. Provision and distribution of unprocessed/processed goods, people (tourists, workers, customers...) and urban services	AS	11.1. Provision of processed and unprocessed natural ecosystem services (e. g. raw materials, energy, goods) for supply urban areas and economic activities (e. g. ports, industries) by diverse transportation systems (e. g. road, train, ship, paths)	1, 2, 9, 11, 15
		AS	11.2. Provision of people (e.g. tourists, workers, customers) for supply urban areas and economic activities (e. g. ports, industries) by diverse transportation systems (e. g. road, train, ship, paths)	
		AS	11.3. Provision of urban basic services (e. g. water, energy, information) by diverse transportation systems (e. g. pipelines, plumbing, cables)	
	12. Material transformation, manipulation and processing	AS	12.1. Transformation, manipulation and processing of natural ecosystem services (e. g. raw materials, food), processed and unprocessed, including urban basic services, for supply urban areas and economic activities (handmade or industrially made)	11

(Cont. Table SM 3.1)

Categories of service	S-E services by types	Source class	Specific S-E services (subtypes)	ID Ref.
3. Regulating and maintenance services	13. Mediation of waste, toxics and other human nuisances (bio-remediations, bio-accumulation, filtration, dilutions, sequestrations...)	BS	13.1. Mediation of waste, toxics and pollutants by biota (micro-organisms, algae, plants and animals) through bio-remediation and filtration / sequestration / storage / bioaccumulation.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17
		BS	13.2. Mediation of waste, toxics and pollutants by ecosystems (atmosphere, freshwater and marine) through dilution and filtration / sequestration / storage / accumulation	
		BS	13.3. Mediation of smell/noise/visual impacts by ecosystems (e.g. by trees in transport corridors, green infrastructure to reduce noise and smells)	
		ABS	13.4. Mediation of waste, toxics and other nuisances by natural abiotic chemical and physical processes (e.g. atmospheric dispersion and dilution, adsorption and sequestration of waters in sediments; screening by natural physical structures for soil cleaning, water purification and air quality regulation)	
		AS	13.5. Mediation of waste, toxics and other human nuisances (smell, noise, visual impacts...) by urban general processes (e.g. solid waste removal, urban effluent treatment, cleaning processes and other urban cleaning services)	
		AS	13.6. Mediation of waste, toxics and other human nuisances (smell, noise, visual impacts...) by industrial processes (e.g. control and management of the industrial discharges or emissions of liquid or gas pollutants; filtration / sequestration / storage / accumulation of pollutants)	
		BS	14.1. Mediations of mass flows through the control of erosion rates and mass stabilisation, fixing floor and ecosystems; for coastal, riverside and soil protection (direct protection through e.g. vegetation cover stabilising terrestrial, coastal and marine ecosystems; erosion protection of coasts and sediments by mangroves)	
		BS	14.2. Mediation of mass flows through its buffering and attenuation by the transport and storage of sediments in rivers, lakes and sea (indirect protection)	
		BS	14.3. Mediation of liquid flow through hydrological cycle and water flow maintenance (e.g. water supply/discharge, droughts prevention by appropriate land coverage)	
		BS	14.4. Mediation of liquid flow through flood protection (e.g. by appropriate land coverage, green infrastructure)	
	14. Protection against storms, winds, erosion, landslides, floods, droughts and other disturbances	BS	14.5. Mediation of air flows for storm/hurricane protection (e.g. with vegetation that serves as shelter belts)	
		BS	14.6. Mediation of gaseous / air flows for ventilation and transpiration (e.g. with vegetation that enables air ventilation)	
		ABS	14.7. Mediation of flows by natural abiotic structures (e.g. protection by sand and mud flats; topographic control of wind erosion; other physical shelters) for coastal, riverside, soil and ecosystems protection	
		AS	14.8. Mediation of flows by anthropic structures (e.g. breakwater, dyke, dock, pier, jetty, other built structure that offer physical shelters) for coastal, riverside, soil and ecosystems protection	
		AS	15.1. Mediation of the flow of vehicles: Traffic regulation and the management and maintenance of transport routes (roads, railways, navigation channels)	
		AS	15.2. Mediation of the flow of people: Control of access and influx of persons through authorizations, specific controls and others, for safety or operational reasons	
		AS	15.3. Mediation of anthropic flows of goods: Control of the flow and circulation of commercial goods for operational, control and security reasons	
		BS	16.1. Maintenance atmospheric physico-chemical conditions for the global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations/carbon sequestration	
		BS	17.1. Maintenance atmospheric physico-chemical conditions for the micro and regional climate regulation (e.g. local thermoregulation and relative humidity and wind fields)	
15. Regulation of anthropic flows of vehicles, people (access) and goods regulation	BS	18.1. Maintenance of bio-geochemical conditions to ensure favourable living condition by lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection and biodiversity maintenance. Pollination and seed dispersal, maintaining nursery populations and habitats		
	BS	18.2. Maintenance of bio-geochemical conditions to ensure favourable living condition by biological regulation: Pest and disease control (including invasive alien species)		
	BS	18.3. Maintenance of bio-geochemical conditions to ensure favourable living condition by terrestrial ecosystems nourishment: Soil formation and composition, including fertility and nutrient storage		
	BS	18.4. Maintenance of bio-geochemical conditions to ensure favourable living condition by fresh/saltwater ecosystems nourishment: Maintenance of fresh and salt water nutrient conditions		
	ABS	18.5. Maintenance of geochemical conditions to ensure favourable living condition by natural chemical and physical abiotic processes (e.g. land and sea breezes; snow)		
	AS	19.1. Maintenance of secure and adequate conditions for habitability and social development: includes protection and safety services, health services, education and formation services, urban services for dwelling (and other social basic services)		
	AS	19.2. Maintenance of secure and adequate conditions for economic interactions (economic regulations and services): Includes regulation of commercial spaces, commercial support and control, tax collection and others		
	AS	19.3. Maintenance of secure and adequate conditions for social and administrative organization and control (juridical and administrative services): Includes the development and application of legal regulations, management tools, administrative staffing and resourcing, judicial procedures and conflict resolution (formal or non-formal)		
	AS	19.4. Maintenance of secure and adequate conditions for economic interactions (economic regulations and services): Includes regulation of commercial spaces, commercial support and control, tax collection and others		
	AS	19.5. Maintenance of secure and adequate conditions for social and administrative organization and control (juridical and administrative services): Includes the development and application of legal regulations, management tools, administrative staffing and resourcing, judicial procedures and conflict resolution (formal or non-formal)		

(Cont. Table SM 3.1)

Categories of service	S-E services by types	Supplier source class	Specific S-E services (subtypes)	ID Ref.
4. Cultural services	20. Physical and experiential interactions for recreation and tourism	BS	20.1. Physical and experiential use of plants, animals and land-/seascapes in different environmental settings for recreation and tourism (e. g. whale and bird watching, snorkeling, walking, hiking, leisure)	1, 2, 3, 4 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16
		ABS	20.2. Physical and experiential interactions with abiotic elements of land-/seascapes (e.g. Caves, climbing)	
		AS	20.3. Physical and experiential use of anthropic structures, elements and landscapes for recreation and tourism (e. g. leisure centers, restaurants, sports area, urban routes)	
	21. Intellectual and representative interactions for cognitive development	BS	21.1. Intellectual and representative interactions with biota, ecosystems, and land-/seascapes by different cognitive processes: scientific; educational; heritage and cultural; entertainment	1, 2, 3, 4 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
		ABS	21.2. Intellectual and representative interactions with abiotic elements of land-/seascapes (scientific; educational; heritage and cultural; entertainment)	
		AS	21.3. Intellectual and representative interactions with anthropic structures, elements and landscapes or cultures by different processes associated to social sciences and human matters: scientific; educational; heritage and cultural; entertainment	
	22. Spiritual, aesthetic, emblematic and ethical interactions	BS	22.1. Spiritual, emblematic and/or aesthetic interactions with biota, ecosystems, and land-/seascapes (symbolic, Sacred and/or religious)	1, 2, 3, 4 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
		BS	22.2. Other cultural outputs from biota, ecosystems, and land-/seascapes for the appreciation of its existence and bequest (ethical reasons)	
		ABS	22.3. Spiritual, symbolic, aesthetic and other emblematic interactions with land-/seascapes by type (e.g. sacred rocks or other physical structures or spaces)	
		ABS	22.4. Other cultural outputs from abiotic elements of land-/seascapes for the appreciation of its existence and bequest (ethical reasons)	
		AS	22.5. Spiritual, aesthetic and/or emblematic interactions with anthropic structures, elements, cultures and landscapes (symbolic, Sacred and/or religious, e. g. churches)	
	AS	23.1. Social relationships and interactions and their intellectual, commercial and cultural expression found and facilitated in a particular place (anthropic systems, e. g. urban area; also in transitional systems, e. g. urban beaches).	9, 11, 15	

Tabla SM 3.2 - References used for the classification and definition of socio-ecological services:

ID	References
1	Ahlhorn, F., Beauchard, O., Boerema, A., Boyes, S., Cox, T., Cutts, N., Van Damme, S., Van Duyse, E., Elliott, M., Franco, A., Geerts, L., Hamer, K., Heiber, W., Hemingway, K., Ides, S., Jacobs, S., Knüppel, J., Liedtke, N., Manson, S., Maris, T., Meire, P., Meyerdirks, J., Plancke, Y., Roose, F., Saathoff, S., Schöl, A., Soetaert, K., Thomson, S., Vandenbruwaene, W., Winn, P., Wolfstein, K., 2013. Management of estuaries: The need to understand nature & society. TIDE Final Summary Report. (p. 125)
2	Atkins, J.P., Burdon, D., Elliott, M., Gregory, A.J., 2011. Management of the marine environment: Integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach. <i>Mar. Pollut. Bull.</i> 62, 215–226. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.12.012 (p. 219)
3	Hattam, C., Atkins, J.P., Beaumont, N., Börger, T., Böhnke-henrichs, A., Burdon, D., Groot, R. De, Hoefnagel, E., Nunes, P. a L.D., Piwowarczyk, J., Sastre, S., Austen, M.C., 2014. Marine ecosystem services: Linking indicators to their classification. <i>Ecol. Indic.</i> 49, 61–75. doi:10.1016/j.ecolind.2014.09.026 (p. 65)
4	Liquete, C., Piroddi, C., Drakou, E.G., Gurney, L., Katsanevakis, S., Charef, A., Egoh, B., 2013. Current Status and Future Prospects for the Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: A Systematic Review. <i>PLoS One</i> 8. doi:10.1371/journal.pone.0067737
5	Duke, N.C., Meynecke, J.O., Dittmann, S., Ellison, A.M., Anger, K., Berger, U., Cannicci, S., Diele, K., Ewel, K.C., Field, C.D., Koedam, N., Lee, S.Y., Marchand, C., Nordhaus, I., Dahdouh-Guebas, F., 2007. A World Without Mangroves? <i>Science Letters</i> . 317, 41–43
6	Haines-young, R., Potschin, M., Haines-young, R., 2013. Classification CICES V4.3. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. European Environment Agency (EEA)
7	Burke, L., Kura, Y., Kassem, K., Revenga, C., Spalding, M., McAllister, D., 2001. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Coastal Ecosystems, Pilot Analysis of Global Ecosystems (PAGE). World Resources Institute (WRI), Washington, DC. (p. 2)
8	Martínez, M.L., Intralawan, A., Vázquez, G., Pérez-Maqueo, O., Sutton, P., Landgrave, R., 2007. The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. <i>Ecol. Econ.</i> 63, 254–272. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.10.022 (Table 3)
9	Maynard, S., James, D., Davidson, A., 2010. The Development of an Ecosystem Services Framework for South East Queensland. <i>Environ. Manage.</i> 45, 881–895. doi:10.1007/s00267-010-9428-z
10	MEA, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis (The

	Millennium Ecosystem Assessment). World Resources Institute. doi:10.1196/annals.1439.003
11	Asmus, M.L., Scherer, M.E.G., García-Onetti, J., Abrahão, G., 2015. Metodologia para identificação, com base ecossistêmica, dos aspectos e impactos ambientais significativos do porto de Imbituba
12	Piwowarczyk, J., Kronenberg, J., Dereniowska, M.A., 2013. Marine ecosystem services in urban areas: Do the strategic documents of Polish coastal municipalities reflect their importance? <i>Landsc. Urban Plan.</i> 109, 85–93. doi:10.1016/j.landurbplan.2012.10.009 (p. 85)
13	Polidoro, B.A., Carpenter, K.E., Collins, L., Duke, N.C., Ellison, A.M., Joanna, C., Farnsworth, E.J., Fernando, E.S., Kathiresan, K., Koedam, N.E., Livingstone, S.R., Miyagi, T., Moore, G.E., Nam, V.N., Ong, J.E., 2010. The Loss of Species : Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. <i>PLoS One</i> 5. doi:10.1371/journal.pone.0010095
14	Orth, R.J., Carruthers, T.I.M.J.B., Dennison, W.C., Duarte, C.M., James, W., Jr, K.L.H., Hughes, A.R., Kendrick, G.A., Kenworthy, W.J., Olyarnik, S., Short, F.T., Waycott, M., Williams, S.L., 2006. A Global Crisis for Seagrass Ecosystems 56, 987–996
15	Scherer, M.E.G., Asmus, M., 2016. Ecosystem-Based Knowledge and Management as a tool for Integrated Coastal and Ocean Management: A Brazilian Initiative. <i>J. Coast. Res.</i> , Proceedings of the 14th International Coastal Symposium (Sidney, Australia) 1, 690–694
16	TEEB, 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: ecological and economic foundations. Kumar P, editor London and Washington. TEEB. Earthscan.
17	Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, J.B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K. a, Stachowicz, J.J., Watson, R., 2006. Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. <i>Science</i> (80-.). 314, 787–790. doi:10.1126/science.1132294 (p. 2)

SM 3.2. Definition and examples of the S-E services types proposed in Table SM 3.1.:

SUPPORTING SERVICES:

1. *Space required for the creation and survival of living beings (habitat)*

Biotic physical space required for the creation and survival of habitats, where ecosystems and species develop their natural functions (e. g. physical space for feeding, reproduction, rest, pass). These functions may be a source of various benefits for the ecosystem itself and for human (biotic ecosystem services). The important thing here is

not the state of the ecosystem (referred in the category of Regulation) but the availability of sufficient useful space.

2. *Space required for the human rest and dwelling (settlements)*

Space needed for the establishment of anthropic units (urban areas, infrastructures, ports) for human dwelling, housing and development of basic social functions (e. g. human settlements).

3. *Necessary space to carry out human activities, operations and social functions (includes expansion and buffer areas)*

Physical space necessary for the human being to develop their activities, operations and social functions and take advantage of other ecosystem services offered by nature or for the establishment of anthropic units. Those can be for terrestrial operations (in space of biotic systems, e. g. space reserved for hunting on forests or for dwelling and camping on grasslands or for loading and unloading fishes on a beach; space of abiotic systems, e. g. mining activities; space of anthropic systems, e. g. port or industrial operations like loading, unloading, handling in port areas) or marine/freshwater operations (space of biotic systems, e.g. space reserved for anchoring, fishing, research; space of abiotic systems, e. g. marine subsoil reserved for oil exploitation or offshore wind farms; space of anthropic systems, e. g. for operations on offshore platforms). Also includes the reserved or available space service as expansion areas of anthropic units (e.g. infrastructures, industry, ports, urban areas) or security/buffer areas with restrictions (e. g. around oil tankers loading areas). The important thing here is not the state of the ecosystem (referred in the category of Regulation) but the availability of sufficient useful space.

4. *Space/physical support for storage and / or reception*

Space/physical support for the storage and/or reception of matter in:

- a) natural systems: raw materials and other natural services (in biotic systems, e. g. bales of straw or cotton in an agricultural land, bales of wool in a pasture, pineapples or firewood stored in a forest, freshwater in wetlands, marshes and semi-natural reservoirs; or in abiotic systems, e. g. fresh water in natural rock pools, oil in depleted fields, food stored in caves) and machinery, vehicles or other anthropic goods (in biotic systems, e. g. native and improved grasslands for car parking, fishing boats moored on the beach; in abiotic systems, e. g. hunting or tillage tools in caves)
- b) anthropic systems: matter processed or not, natural or anthropic, and any type of merchandise, machinery and equipment in warehouses or stored in the open air (e. g. warehouses for bulk

raw materials or for packaged processed material, tanks for liquid storage, off-docks container yards, agricultural barns, car parks)

5. *Space/physical support to dispose waste, residues, discharges*

Biotic space/physical support for the storage and/or reception of discharges, waste, residues by

- ii. biotic systems (e. g. wastewater discharged into wetlands, rivers or at sea; solid waste, including dredging material, thrown into the sea)
- iii. abiotic systems (e. g. solid waste in rocky depressions or abandoned mines, storage of CO₂ or other wastes in underground geological formations)
- iv. anthropic systems (e. g. cesspits, adapted landfills for solid urban waste dumps, structures for the nuclear waste storage)

4 *Space/physical support for transport and displacement (trafficability, navigability)*

Space/physical support for transport and displacement of animals or people. It includes biotic systems for the movement of animals (e. g. natural corridors) and people (e. g. paths and tracks; navigability over natural fresh/salt water systems), abiotic systems for the movement of any living being (e. g. fallen rocks and fallen stones, underground natural passages) and anthropic transport systems for the flow and transport of people, vehicles and goods on land (e. g. asphalted roads, railways) and on fresh/saltwaters (e.g. dredged navigation channels, bridges). The important thing here is not the state of the ecosystem (referred in the category of Regulation), not either the intensity or quality of what is transported or displaced (referred in the category of Provision) but the availability of useful space and the physical support offered (for boats, for example) to carry out the transport (trafficability and navigability).

PROVISIONING SERVICES:

5 *Food and nutrients provision for humans*

The provision of biomass for human consumption and the conditions to grow it. It mostly relates to cropping (cereals, e.g. wheat, rye, barely; vegetables; fruits; etc.), animal husbandry (meat; dairy products, e. g. milk, cheese, yoghurt; honey; etc.), fisheries (commercial and subsistence fishing for food; includes freshwater fish, e. g. trout, eel; marine fish, e. g. plaice, sea bass; shellfish, e. g. crustaceans,

molluscs; equinoderms) and hunting (commercial and subsistence hunting for food; includes honey harvested from wild populations). Also includes wild plants, algae and their output for food (wild berries, fruits, mushrooms, water cress, salicornia; seaweed, e.g. *Palmaria palmata* = dulse, dillisk), plants and algae from in-situ aquaculture (in situ seaweed farming); animals from in-situ aquaculture (in situ seaweed farming; in-situ farming of freshwater, e.g. trout, and marine fish, e.g. salmon, tuna, also in floating cages; shellfish aquaculture, e.g. oysters, or crustaceans, in e.g. poles). Also includes mineral (e.g. salt) and non-mineral (e.g. sunlight) substances or processes with nutritional properties

6 Water storage and provision for drinking or non-drinking purposes

The provision of water for human consumption. Water obtained from collected precipitation, abstracted surface water from rivers, lakes and other open water bodies; or freshwater abstracted from (non-fossil) groundwater layers or via ground water desalination.

The provision of water for non-drinking uses, like domestic or industrial uses (washing, cleaning, irrigation, livestock consumption, industrial use (consumption and cooling) etc.). Water obtained from collected precipitation, abstracted surface water from rivers, lakes and other open water bodies; or freshwater abstracted from (non-fossil) groundwater layers or via ground water desalination.

7 Raw materials provision (cotton, wood, medicines, metal ores, mud/clay...)

The provision of biomass or biotic elements for non-food purposes. Examples: fibres, wood, timber, not further processed (for construction or others); material for production (cellulose for paper, cotton for clothes, packaging material); chemicals extracted or synthesised from algae, plants and animals such as rubber, flax, oil, wax, resin, natural remedies and medicines and colors; ornamental uses; material (e.g. grass) for fodder and fertilizer in agriculture and aquaculture; genetic material (DNA) for biochemical industrial and pharmaceutical processes... Also includes non-renewable raw materials, as metallic (e.g. metal ores) and non-metallic (e.g. minerals, aggregates, pigments, building materials (mud/clay)) substances for different purposes.

8 *Energy provision*

The provision of biomass or biotic elements to produce energy (Wood fuel, straw, energy plants, crops and algae for burning and energy production; dung, fat, oils, cadavers from land, water and marine animals for burning and energy production; also physical labour provided by animals, e. g. horses, elephants etc.). Energy obtained from renewable or non-renewable abiotic sources.

9 *Provision and distribution of unprocessed/processed goods, people (tourists, workers, customers...) and urban services*

Process of supplying social and economic activities through the transportation and distribution of people (e. g. tourists, workers, customers), ecosystem services (e. g. raw materials, energy, food) and urban services (e. g. water, energy, information), by road, paths, ship, pipelines, cables...

10 *Material transformation, manipulation and processing*

Process of supplying social and economic activities through the transformation and processing of natural ecosystem services (handmade or industrially made).

REGULATING AND MAINTENANCE SERVICES:

11 *Mediation of waste, toxics and other human nuisances (bio-remediations, bio-accumulation, filtration, dilutions, sequestrations...)*

On biotic systems, biochemical and physicochemical processes involved in the removal of wastes and pollutants from the environment (land/soil, freshwater and marine ecosystems, including sediments) and in the regulation of air pollutants concentration in the lower atmosphere (e.g. filtration/sequestration/storage/accumulation of pollutants; adsorption and binding of heavy metals and organic compounds in ecosystems; dilution of gases, fluids and solid waste, wastewater in atmosphere, lakes, rivers, sea and sediments; visual screening of transport corridors e.g. by trees; green infrastructure to reduce noise and smells).

On abiotic systems, process of elimination, neutralization or compensations of waste, toxics and other nuisances by chemical or physical aspects from abiotic origin.

On anthropic systems, basic urban cleaning services and industrial pollution control services. Human processes involved in the removal or avoidance of wastes and pollutants in the environment

(urban and anthropic areas, land/soil, water) and in the control of the emissions of liquid or gas pollutants (e.g. human waste removal, anthropic (domestic or industrial) effluents treatment and discharges management; anthropic filtration / sequestration / storage / accumulation of pollutants...).

12 Protection against storms, winds, erosion, landslides, floods, droughts and other disturbances

Erosion / landslide / gravity flow protection and prevention in the coast (by vegetation cover protecting/stabilising terrestrial, coastal and marine ecosystems, coastal wetlands, dunes; by vegetation on slopes also preventing avalanches (snow, rock), erosion protection of coasts and sediments by mangroves, sea grass, macroalgae, etc.; buffering and attenuation of mass flows through the transport and storage of sediment by rivers, lakes, sea).

Protection and prevention against floods (by appropriate land coverage, e. g. by mangroves, sea grass, macroalgae in coastal zones, supplementary to coastal protection by wetlands, dunes), droughts (by the capacity of maintaining baseline flows for water supply and discharge, e.g. fostering groundwater preventing saline intrusion, recharge by appropriate land coverage that captures effective rainfall), hurricanes (natural or planted vegetation that serves as shelter belts), air disruptions (natural or planted vegetation that enables air ventilation) and other extreme events

Also process of protection caused by physical shelter of abiotic structures (e. g. mountains, sand and mud flats) and of anthropic structures (e. g. breakwater; dyke; dock/pier; walls; other built structure that offer physical shelters).

13 Regulation of anthropic flows of vehicles, people (access) and goods

Urban and administrative general services for regulating the flows of people, vehicles or goods. Prevention of disturbances in the adequate flow of people, vehicles and goods (traffic jams, accidents and other risks) and in the normal operation of economic activities. Includes security issues.

14 Global climate regulation

Global climate regulation by greenhouse gas/carbon uptake, storage and sequestration by ecosystems, water columns and sediments and their biota; transport of carbon into oceans (DOCs) etc.

15 Micro and regional climate regulation

Influence of ecosystems and habitats on the local weather conditions such as thermoregulation and relative humidity and wind fields; maintenance of rural and urban climate and air quality and regional precipitation/temperature patterns.

16 Life cycle maintenance, ecosystem nourishment and biological regulation (nursery, pollination, nourishment, pest and alien species control, biodiversity...)

Biological, chemical and physical support to:

- a) facilitate the healthy and diverse reproduction of species (pollination by bees and other insects; seed dispersal by insects, birds and other animals; habitats for plant and animal nursery and reproduction e.g. seagrasses, microstructures of rivers etc.);
- b) control of pests and diseases (including invasive alien species) mostly linked to the protection of crops and animal production that may affect commercial activities and human health;
- c) pedogenesis and soil quality regulation (by fertility, nutrient storage, decomposition/mineralisation of dead organic material...);
- d) the water (fresh and seawater column and sediment) quality regulation (by denitrification, re-mobilisation/re-mineralisation of phosphorous, etc.)

17 Adequate conditions for habitability, social development, economic interactions and administrative organization

Economic, legal and administrative support and regulation to facilitate and maintenance of adequate and secure social interactions between different stakeholders (e. g. commercial interactions, conflict resolution) and its social development (e. g. security, health care, education, dwelling).

CULTURAL SERVICES:

18 Physical and experiential interactions for recreation and tourism

Opportunities that the environment provide for relaxation and amusement (by biotic systems, e. g. in-situ whale and bird watching, snorkelling, diving, walking, hiking, climbing, boating, leisure fishing (angling) and leisure hunting; by abiotic systems, e. g. climbing, caves, collecting and identification of minerals; by urban and other anthropic

environments, e. g. leisure centers, restaurants, bars, sports area, shopping, walking and cycling on urban routes).

19 Intellectual and representative interactions for cognitive development

Trigger of mental processes like knowing, developing, perceiving, or being aware resulting from natural landscapes, abiotic elements, living organisms and from anthropic structures, elements, landscapes or cultures, by different cognitive processes: Scientific (subject matter for research both on location and via other media); educational (subject matter of education both on location and via other media); heritage and cultural (historic records, cultural heritage, e.g. preserved in water bodies and soils); entertainment (e. g. ex-situ viewing/experience of natural world through different media). Includes its contribution to cultural diversity and also cognitive processes associated to social sciences and human matters e. g. sociology, history, archeology.

20 Spiritual, aesthetic, emblematic and ethical interactions

Exaltation of senses and emotions by landscapes, habitats, species, physical structures and anthropic landscapes, structures or elements. Includes aesthetic interactions (sense of place and local identity, artistic representations of nature); emblematic plants and animals (e.g. national symbols such as American eagle, British rose, Welsh daffodil); spiritual, ritual identity (e.g. 'dream paths' of native Australians, holy places; sacred plants and animals and their parts; sacred rocks; churches, sculptures, idols, paintings). Also enjoyment provided by wild species, wilderness, ecosystems, land-/seascapes; willingness to preserve plants, animals, ecosystems, land-/seascapes for the experience and use of future generations; moral/ethical perspective or belief.

21 Social, cultural and economic relationships

There are anthropic areas and systems (e.g. Urban areas) or transitional systems (e. g. urban beaches) that influence and facilitate the types and qualities of social relationships and interactions and their intellectual and cultural expression from diverse perspectives found in a particular place (e. g. through public areas). The "good social relations" are a fundamental component of human well-being (MEA, 2005). These interactions can also have a commercial component, generating work and income.

SUPPLEMENTARY MATERIAL 4

SM4. Classification of common seaports environmental pressures:

Each seaport activity generates a series of characteristic interactions over the environment. However, this relationship depends on how the activity is developed in each port. For this reason, the pressures identified in one port will vary with respect to others, and also with respect to the same port at different times, if operating conditions change (ISO, 2004).

It is common to find technical and scientific studies that try to group the most characteristic pressures of a seaport in a classification as representative as possible. In Table 4.1. a classification of the pressures associated with the usual activities in a seaport is presented. They have been grouped into two levels, types and subtypes of pressures, so that it can respond to different levels of precision in any analysis process. The subtypes are not mutually exclusive, and their purpose is to serve as a specific example.

Each type of pressure is accompanied by its definition, exposed as causes and possible consequences. In the same way, as in the other classification processes, this one was elaborated from reference bibliography, detailed in Table 4.2, to assure its validity for any type of port or to any change in the concrete port to be studied. Main references were the framework of the Ecoports Project of the European Sea Port Organization (ESPO) and the associated academic and scientific studies of Dabra and Puig (Darbra, 2005; Darbra et al., 2005; Puig et al., 2015a, 2015b). As well as ROM 5.1-13, Recommendation on the Quality of Coastal Waters in Port Areas of the Spanish Ports (2013).

This classification may accompany, for example, field evaluations of port pressures of a specific port, at any given time, adding to the columns of the table others that provide information for the particular case. In the case of the port of Imbituba, for example, a first additional column was added indicating the significance of each pressure subtype. In a second column, specific observations were added for each subtype, for example, if it was identified, how is developed in Imbituba (e. g., what type of cargo was thrown to the ground). Finally, in a third column, port agents involved in the generation of each pressure subtype were identified, as well as related port activities and operations and the location of the area affected. To obtain this type of information, field visits were carried out, as well as interviews with tenants, operators and technicians of the port, completing a form designed specifically.

Table SM 4.1. Classification and definition of maritime port environmental pressures:

Types of port environmental aspects	Examples of port environmental aspects (subtypes)	Possible causes of the port environmental aspects	Possible consequences of the port environmental aspects
1. Emissions to the atmosphere / air emissions	1.1. Air emissions from land motor vehicles 1.2. Air emissions from ships 1.3. Emissions / resuspension of dust 1.4. Particulate matter emissions 1.5. Heat emissions 1.6. Radiation emissions 1.7. Emissions of other gases to the air 1.8. Emissions of other pollutants to air 2.1. Spills associated with bunkering 2.2. Bilge discharge 2.3. Wastewater from the port 2.4. Wastewater from ships 2.5. Ballast water discharges 2.6. Discharges to courses and bodies of fresh water 2.7. Discharges of substances associated with anti-fouling paints 2.8. Spills of hydrocarbons, oils and fuels 2.9. Spillages from storage tanks and distribution pipelines 2.10. Discharge to water of cargo material/residues during loading and unloading operations 2.11. Discharge of rainwater and leachate from the port 2.12. Wastewater from cleaning 2.13. Cooling water discharges 2.14. Heat emissions to water 2.15. Radiation emissions to water 2.16. Emissions of particles to water	Emissions of combustion gasses, matter particles and others, from smokestacks, pipelines, open air warehouses, ventilation ducts, engines of trucks, cars, ships, railways, substances emitted when transporting and handling cargo, etc. The most common sources of dust are outdoor storage of goods, handling (for example, shovels), transport and leakage of solids in bulk	It can be affected the regional climate and local weather, the structure of buildings, health (human and wildlife) and the environment in a global way (greenhouse effect, destruction of the ozone layer, acidification of the oceans, etc.). Dust may involve physical, chemical, visual or health hazards to port workers and the general public
2. Discharges to water		Leaks / emissions / dumping / spills / discharges during loading or storage of cargo, discharge of ballast water, wastewater discharge, etc.	Depending on its destination and its distribution, it may create harmful effects on human health and the environment, on the fishing industry and on leisure activities. The most common form of impact is marine pollution, contaminated fishery resources, health risks due to microorganisms, loss of habitat, eutrophication of coastal waters and semiconfined seas, pollution and deposition in marine sediments

(Cont. Table SM 4.1)

3. Emissions to soil and groundwater (of particles and fluids)	3.1. Emissions from liquid leaks to soil and the groundwater	Liquid and solid leaks to the soil and groundwater (of waste, residues of solids in bulk, etc.). The most common sources of emissions to soil are storage in buried tanks, barrels or drums with chemicals, accidental leaks and small spills during certain operations	The impacts related to this environmental aspect are contamination of the surrounding soil, groundwater or watercourses, due to filtration. Soil contamination can provoke loss of land value, may impede future development and may represent an environmental and health hazard
	3.2. Waste emissions to soil		
	3.3. Emissions of bulk solids to the soil		
	3.4. Environmental liabilities from old emissions, persisting in the port and surrounding soil		
	3.5. Spill of oils, hydrocarbons, hazardous products and other chemicals to soil and groundwater		
4. Emissions to marine sediments	4.1. Fall to the marine bottom of waste, hydrocarbons and motor lubricants, antifouling products	Waste that is deposited in the bottom of the sea. Substances associated with dredging, supply of fuel to ships and navigation in general (i.e. e., fuels, lubricants). They also come from contaminated river mouths or on maritime fronts with wastewater and industrial waste discharges. Some dredged materials may be contaminated by heavy metals or other pollutants from past industrial activities. Some common materials in port sediments are persistent organic pollutants (POPs), including polychlorinated biphenyls (PCBs), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), tributyltin (TBT) (antifouling), mineral fuel and metals. Dioxins from incomplete combustion or industrial processes are also common	It can produce negative effects on the benthic community and on the food chain in general, with bio-accumulative effects. Persistent and bioaccumulative toxic chemicals induce chronic sub-lethal effects and, when attached to small sediment particles, are transported to location far away from the original dumping site. Tributyltin available in antifouling causes irreversible damage of the reproduction of sea molluscs (Deltare, 2015).
	4.2. Deposition/remobilization of pollutants from dredged materials disposed in the bottom		
	4.3. Deposition of heavy metals and other polluting substances from industrial processes, waste water or incomplete combustion in engines		
	4.4. Environmental liabilities of old emissions (hydrocarbons, oils, industrial products), which persist in the seabed		
	4.5. Underwater noise and vibrations by shipping		
5. Noise and vibration emissions (atmospheric and underwater)	5.1. Underwater noise and vibrations by shipping	From mechanical and industrial activities in general	Impact on workers, fauna and flora and the general public. It can interfere with sleep, communication and privacy, can increase stress, lead to irritability and reduce work efficiency. It can lead to hearing loss. It may constitute an occupational hazard, it may generate complaints and the law may consider it a public nuisance
	5.2. Underwater noise and vibrations by machinery and engines (dredging, etc.)		
	5.3. Noise and vibration by land-based transport		
	5.4. Machinery noise and vibrations		
	5.5. Industrial noise and vibration		

(Cont. Table SM 4.1)

6. Generation of waste	6.1. Port waste and garbage	Aspects related to most of the activities carried out in a port (e.g. navigation, storage, maintenance)	If the waste is not managed correctly it can produce various impacts and other environmental aspects
	6.2. Dredging material		
	6.3. Waste associated with hazardous substances		
	6.4. Ship waste		
	6.5. General waste and rubbish		
	6.6. Wastewater		
	6.7. Waste from fuels		
	6.8. Solid wastes from industrial activities		
	6.9. Contaminated water with oils and / or hydrocarbons		
	6.10. Rubble		
	6.11. Toxic liquid wastes		
	6.12. Fish waste		
	6.13. Waste tanks		
	6.14. Urban or municipal waste		
	6.15. Temporary storage of solid waste		
7. Interactions that generate structural changes in terrestrial ecosystems or direct biological alterations	7.1. Occupation of new land areas with natural ecosystems for port expansion	Port activities that can structurally alter an habitat and can seriously affect protected ecosystems / habitats / species, such as infrastructure construction, occupation of new spaces by port expansion, relocation of facilities. Activities that directly alter local biodiversity, such as the abnormal proliferation of certain species (e.g., rats, pigeons, seagulls), planting of alien plant species, unintentional transport of rodent, bird or insects on vessels	Destruction of natural habitats near the port (e.g., mangroves, marshes, dune systems, etc.). Alteration of the fauna and flora that lives in the area affected by the new expansion. Habitat loss or degradation, severe ecological imbalance on critical or protected ecosystems, etc. Uncontrolled expansion of alien species outside the port can, with the displacement of local species and / or imbalances in biodiversity by the growth of local species affecting other species
	7.2. Structural influence on local terrestrial habitats		
	7.3. Structural influence on especially fragile or protected habitats		
	7.4. Interactions that alter drainage patterns and other physical or chemical factors important for the maintenance of ecosystem structure		
	7.5. Attraction and abnormal proliferation of certain species (e.g. rodents, pigeons, seagulls)		
	7.6. Introduction and planting of alien terrestrial species (plants, rodents, birds, insects)		

(Cont. Table SM 4.1)

<p>8. Interactions that generate structural changes in marine ecosystems or direct biological alterations</p>	<p>8.1. Occupation of new marine areas for port expansion</p> <p>8.2. Alteration of the functioning of marine ecosystems</p> <p>8.3. Influence on especially fragile or protected marine ecosystems</p> <p>8.4. Interactions on circulation factors and other physical or chemical factors important for the maintenance of the ecosystem structure</p> <p>8.5. Influence on the mobility of water bodies, their dynamics and their sediment transport capacity (e. g., currents, renewal rate)</p> <p>8.6. Alteration of the intertidal area or the margin of a river</p> <p>8.7. Structural influence on benthic environments</p> <p>8.8. Structural influence on pelagic environments</p> <p>8.9. Introduction of alien species</p>	<p>Port activities that can structurally alter the marine ecosystem and can seriously affect protected ecosystems / habitats / species, such as the construction of new piers, new coastal defence infrastructures, dredging, navigation, fuel supply, etc. Activities incorporating new specimens of fauna or flora into the environment, such as unintentional transport on ships (e. g., attached to the hull, in ballast water)</p>	<p>Alteration of coastal hydrography, causing changes in the flow of water bodies or sediments: changes in the sea currents, stagnation of water which can lead to eutrophication processes and accumulation of waste; erosion or accumulation of material in some coastal areas. Interaction with marine ecosystems, altering the benthic habitat, increasing the turbidity in a very wide area and causing the resuspension of contaminants. Incorporation of alien species into the environment causing imbalances in biodiversity and even favouring the appearance of pathogens that may affect fish species</p>
<p>9. Odour emissions</p>	<p>9.1. Odours of fishing industry and storage of perishable goods</p> <p>9.2. Odours associated with solid waste and rubbish</p> <p>9.3. Odours associated with chemicals</p> <p>9.4. Odour associated with solid bulk</p> <p>9.5. Odour associated with liquid bulk</p> <p>9.6. Odours associated with wastewater</p> <p>9.7. Odour associated with liquid spills, discharges and similar</p> <p>9.8. Other odours</p>	<p>These pressures can proceed from different areas of the port, such as the fishing industry, waste treatment, chemical plants, etc.</p>	<p>Impact on workers, fauna and flora and the general public. Can generate complaints</p>
<p>10. Consumption of resources</p>	<p>10.1. Consumption of non-renewable energy resources</p> <p>10.2. Water consumption</p> <p>10.3. Consumption of other natural resources</p>	<p>Consumption of electricity, heat for incinerators, fossil fuels (coal, gas and oil) and other non-renewable energy resources. Water consumption (for refrigeration, cleaning, general consumption, etc.) and other natural resources</p>	<p>Release of carbon dioxide, nitrogen oxides and sulphur oxides and other pollutants that can cause transboundary pollution (acid rain), global warming, depletion of non-renewable resources, etc. It can also increase the economic cost of activities</p>

(Cont. Table SM 4.1)

11. Interaction with the port and local community (on land)	11.1. Modification of the landscape in the port environment and effects for the community (e. g., screen effect)	General port infrastructure, expansion to adjacent land due to lack of space, fencing, relocation of some facilities, land traffic, port lighting	Social conflicts and / or with the port community due to the relocation of port activities or their lack of management. Impediment for the population to access (or occupy) public spaces of great value. Landscape impact due to the existence of the port. Increase in land traffic and prejudice to local roads. Light impact during night operations give the port the appearance of a highly industrialized area
	11.2. Restriction of public access to valuable and scarce land areas		
12. Interaction with the local and port community (at sea)	11.3. Intense volume of traffic and use of communication channels in the environment	New piers, new coastal defence infrastructures due to the increase in maritime transport or due to new operational requirements or any other occupation of the sea to increase the surface area of its users or to facilitate port activities	Social conflicts and / or with the port community due to the relocation of maritime port activities and facilities or to their lack of planning. Impediment of the population to access maritime spaces of great recreational value. Increase in maritime traffic and prejudice to other maritime activities of the local population (nautical tourism, fishing, surfing ...)
	11.4. Light pollution respect to the surrounding areas		
	11.5. Relocation of activities and other aspects of planning (or lack thereof) of port activity		
	11.6. Influence on the port itself and its operations (on its operational capacity, on offering services)		
	11.7. Effects on the local economy, employment and its productive structure		
	11.8. Other aspects that affect the relationship with the local community on land		
	12.1. Restrict access to valuable and scarce marine spaces		
	12.2. Intense volume of maritime traffic and occupation of sea lanes, waterways or maritime areas with recreational potential		
12.3. Other aspects that affect other maritime economic activities in the surroundings (e. g., nautical tourism, recreational fishing, surfing)			
12.4. Impacts on the port community and its operations (on its operational capacity, on offering services)			
12.5. Other aspects that affect the relationship with the local community			

Tabla SM 4.2 - References used for marine port environmental pressures classification:

ID Ref.	REFERENCES
1	CEN-ISO, 2004. ISO 14001 Environmental management systems—specification with guidance for use. CEN, Brussels.
2	Darbra, R. M., Ronza, A., Casal, J., Stojanovic, T., Wooldridge, C., 2004. The self-diagnosis method: A new methodology to assess environmental management in sea ports. <i>Marine Pollution Bulletin</i> 48 (5–6), 420–428.
3	Darbra, R. M., 2005a. Una nova metodologia per a l'avaluació de la gestió ambiental en ports de mar. Tesis Doctoral (pag. 163 a 168). From ESPO, 1996 y 2003; ECO-information, 1999; workshops of Ecoport project. Barcelona, 242 pp.
4	Darbra, R. M., Ronza, A. Stojanovic, T.A., Wooldridge, C., Casal, J., 2005b. A procedure for identifying significant environmental aspects in sea ports
5	EPA (United States Environmental Protection Agency)-The Federal Network for Sustainability, 2015. Environmental Management System (EMS) Policy Manual. Federal Facilities Compliance Program (FFCP), Regions 9 & 10. Available: http://www.epa.gov/region9/ems/manual.html (access march 2015).
6	EPA-The Federal Network for Sustainability, 2015. EMS Training Presentations. Federal Facilities Compliance Program (FFCP), Regions 9 & 10. Available: http://www.epa.gov/region9/ems/manual.html (access march 2015).
7	ESPO, 1998. Strategic Analysis Questionnaire for the Environmental Port Manager. ECO-information/ESPO, Brussels.
8	ESPO, 1999. ECO-information in European Ports. Final Report, ECO-information/ESPO, Brussels
9	ESPO, 2003. Environmental Code of Practice. ESPO, Brussels. Envirowise, 2000. Reference note: Environmental management systems: How to assess significance of environmental effects. Available: http://www.envirowise.gov.uk/envirowisev3.nsf/key/MBEN4PBHSX (access january 20015).
10	ESPO, 2008. In APAT – Agenzia per l'ambiente e per i servizi tecnici. 2008. PERS, Una metodologia per l'attuazione delle indicazioni contenute nell "Environment Review" della European Sea Ports Organization (ESPO).
11	ESPO, 2013a. ESPO Green Guide; Towards excellence in port environmental management and sustainability.
12	ESPO, 2013b. Top environmental priorities of European Ports for 2013. An analysis taking port size and geography into consideration (December 2013).

13	IFC (International Finance Corporation), 2007. Environmental, Health, and Safety Guidelines for Ports, Harbors, and Terminals. World Bank
14	Lam, J.S.L., Notteboom, T., 2012. In: The Green Port Toolbox: a Comparison of Port Management Tools Used by Leading Ports in Asia and Europe. Paper Presented at International Association of Maritime Economists (IAME) Conference, Taipei, Taiwan, 5-8 September 2012
15	PIANC, 2014. 'Sustainable Ports' a Guide for Port Authorities. Report n°. 150.
16	Puig, M., Wooldridge, C., Casal, J., Darbra, R. M., 2015a. Tool for the identification and assessment of Environmental Aspects in Ports (TEAP). Ocean Coast. Manag. 113, 8–17. doi:10.1016/j.ocecoaman.2015.05.007
17	Puig, M., Wooldridge, C., Michail, A., Darbra, R. M., 2015b. Current status and trends of the environmental performance in European ports. Environ. Sci. Policy 48, 57–66. doi:10.1016/j.envsci.2014.12.004
18	Schipper, C. et al., 2015. Port of the future. Exploratory study. Deltares/WWF
19	Sepúlveda-Whittle, Organización de Estados Americanos (OEA), 2011. Gestión Ambiental Portuaria. Vº Curso sobre gestión de terminales portuarios. Comisión Interamericana de Puertos; Organización de Estados Americanos (OEA). Santo Domingo (República Dominicana), february 2011.

References:

Darbra, R.M., 2005. Una nova metodologia per a l'avaluació de la gestió ambiental en ports de mar. Universitat Politècnica de Catalunya.

Darbra, R.M., Ronza, A., Stojanovic, T. a., Wooldridge, C., Casal, J., 2005. A procedure for identifying significant environmental aspects in sea ports. Mar. Pollut. Bull. 50, 866–874.
doi:10.1016/j.marpolbul.2005.04.037

ISO, 2004. International Standard ISO 14001:2004. Environmental management systems – General guidelines on principles, systems and support techniques, ISO. International Organization for Standardization (ISO).

Puertos del Estado, 2013. ROM 5.1-13. Recomendación sobre la Calidad de las Aguas Litorales en Áreas Portuarias, Programa ROM (Recomendaciones de Obras Marítimas). Serie 5, Obras Marítimas y

Portuarias en el Entorno Litoral. Ministerio de Fomento (Gobierno de España), Madrid (España).

Puig, M., Wooldridge, C., Casal, J., Darbra, R.M., 2015a. Tool for the identification and assessment of Environmental Aspects in Ports (TEAP). *Ocean Coast. Manag.* 113, 8–17. doi:10.1016/j.ocecoaman.2015.05.007

Puig, M., Wooldridge, C., Michail, A., Darbra, R.M., 2015b. Current status and trends of the environmental performance in European ports. *Environ. Sci. Policy* 48, 57–66. doi:10.1016/j.envsci.2014.12.004

**CAPÍTULO 2. LOS SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS
PORTUARIOS – DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN
SISTÉMICA**

En el capítulo previo ha sido construida una base conceptual sólida y argumentalmente consistente con los objetivos buscados. Considerando los escasos antecedentes en la materia, se han adaptado los avances más extendidos sobre la teoría de servicios ecosistémicos. Esto ha permitido contar con unos principios de referencia para caracterizar el sector portuario desde un nuevo enfoque de abordaje. En este segundo capítulo, por tanto, se ha tratado de realizar esta caracterización desde esta lógica adaptada del flujo de servicios y de presiones entre ellos y su entorno, aplicándolo a un caso real, desde una primera perspectiva local-regional. Se trata de una nueva lectura del sector, profundizando en la implicación socio-ecológica de su naturaleza funcional y estructural, para poder distinguir las aristas de gestión más importantes que se abren y que deben ser contempladas en una propuesta de gestión portuaria más integrada y de perspectiva ecosistémica, pero también, que facilite a los esfuerzos de gestión costera identificar los puntos de encuentro necesarios para cooperar con ellos.

Los elementos en inglés (tablas, figuras y material suplementario) de este capítulo forman parte de una publicación a ser enviada a la revista Marine Pollution Bulletin

1. INTRODUCCIÓN

1.1. La dificultad de delimitar el área de influencia de un puerto

Desde una perspectiva territorial, la influencia de la función portuaria es tan innegable como compleja y difícil de delimitar. En primer lugar, por el perfil multidimensional de dicha influencia (e. g., funcional, económica, comercial, social, ambiental, política) (Merk, 2013; OECD, 2011). En segundo lugar, porque su alcance depende también de la intensidad de la relación que cada una de las áreas o puntos del territorio establece con el puerto (Grindlay, 2001). En tercer lugar, precisamente por la singularidad de este sector y la posición fronteriza, tanto del espacio que ocupa, como de la actividad que desarrolla, ambos a caballo entre lo público y lo privado (Barragán, 1995). Por último, por su contexto geográfico, al estar situados en el ecotono tierra-mar de un área litoral ya de por sí compleja (Barragán, 2014).

En el litoral se multiplican y concentran, en poco espacio, una gran variedad de usos humanos, de instituciones y organizaciones, así

como de ecosistemas naturales singulares (especialmente productivos, dinámicos y vulnerables). Con ello, se produce la fragmentación del territorio en diferentes límites administrativos, competenciales o jurisdiccionales, con fronteras difusas entre unidades ambientales antrópicas y naturales (Pallero et al., 2017). Todo ello difumina la influencia achacable a un uso concreto como el portuario.

Este capítulo busca realizar una delimitación de la influencia socio-ecológica de la actividad portuaria, para lo que se propone continuar con el enfoque integrado y ecosistémico. Esto exige apoyarse en un sistema multicriterio, que tenga en cuenta aspectos físico-naturales, socio-económicos y jurídico-administrativos (Barragán and de Andrés, 2016; Levin et al., 2014; Sousa et al., 2016). Concretamente, se pretende explorar la utilidad que para ello tiene la transversalidad del concepto de servicios socio-ecológicos, considerando su capacidad para interrelacionar esas tres dimensiones. En ese sentido, el marco contextual DAPSI(se-w)R sirve de base para explorar el camino lógico que se puede seguir.

En un primer paso, es interesante revisar la delimitación que se realiza actualmente de este espacio de interacción, profundizando para ello un poco más en esas dimensiones de la influencia de la presencia portuaria.

1.2. Dimensiones de la influencia portuaria, antecedentes de su delimitación

La función o razón de ser de un puerto es la de servir al intercambio modal de mercancías entre los medios marítimo y terrestre (Grindlay, 2001, 2008), “en un gran proceso integrado que envuelve logística y cadena productiva de varios elementos, para dar servicio al comercio nacional e internacional” (Cunha et al., 2013). Tradicionalmente la determinación del área geográfica de influencia de un puerto se ha enfocado desde esa dimensión meramente funcional, medida según el alcance de las relaciones comerciales desarrolladas a través de la presencia portuaria (Grindlay, 2001). Así, desde esta perspectiva, la influencia va mucho más allá del borde costero per se, extendiéndose a esos espacios de producción tierra adentro sobre los que un puerto capta (o lleva) mercancías, para transportarla después hacia (o también captarla desde) áreas terrestres más allá del mar en el que se encuentra. Los conceptos de hinterland en el primer caso y de foreland en el segundo intentan responder a esta gran influencia comercial terrestre y marítima de la función portuaria. Se trata de distancias que

pueden abarcar miles de kilómetros, conectadas por corredores terrestres y marinos sobre cuya configuración el puerto querrá influir (Barragán, 1987; Grindlay, 2001). De hecho, durante mucho tiempo se ha considerado que un puerto sería más competitivo cuanto más hinterland y foreland abarque, en una feroz competencia por concentrar negocio, pero también expandir influencia (Ng et al., 2014; Notteboom, 2010). Según Barragán (1987), “a un puerto lo sostiene el espacio terrestre más o menos dilatado del que proceden las mercancías embarcadas o aquel que demanda los productos descargados”.

Mayor connotación territorial tiene el concepto, también funcional, de umland, centrado en la influencia más directa del puerto sobre su entorno más cercano (Barragán, 1987; Grindlay, 2001). Hace referencia, por tanto, a la corona circundante, que coincide a veces (o no) con sus límites administrativos y jurídicos. Normalmente se extiende hasta las áreas que le dan servicio, cuyas actividades económicas y culturales se puede decir que son esencialmente una con las del propio puerto (Van Cleef, 1941). Es decir, incluye el área de la relación puerto-ciudad, y cuenta, normalmente, con industria directamente asociada a la presencia de esta infraestructura (Barragán, 1987).

La relación puerto-umland o puerto-zona costera ha evolucionado a partir de los cambios que han condicionado las necesidades espaciales de la actividad portuaria. Destacan los cambios técnico-económicos (e. g., containerización, dimensión de los buques), comerciales (e. g., globalización) y socio-culturales (e. g., conciencia ambiental, reclamo de las ciudades de terrenos portuarios) (Grindlay, 2008). Los dos primeros, por ejemplo, han facilitado la desindustrialización y terciarización de los puertos, provocando la liberación de superficie portuarias que antes ocupaba la industria, dispersándose esta sobre el entorno urbano. Esta evolución ha facilitado que se diluya el espacio portuario y su influencia más directa, acotada a un recinto vallado al principio, para pasar seguidamente a una escala metropolitana. En ella los puertos se constituyen en “grandes enclaves formando parte de un amplio conglomerado de vastos espacios industrial-logísticos, todo ello imbricado en las potentes redes de transporte terrestres, de trascendental importancia para la planificación territorial” (Grindlay, 2008). Actualmente se habla incluso de una fase de “regionalización portuaria”, que se caracteriza por una fuerte interdependencia funcional entre puertos y terminales grandes y pequeñas (Nebot et al., 2017; Ng et al., 2014). Esto está facilitando pasar de la autonomía y competencia entre puertos al desarrollo conjunto de centros de carga específicos y

plataformas logísticas multimodales en el hinterland común. Se diluye así aún más el peso “influyente” que puede otorgarse a un puerto concreto, para pasar a la creación de una “red regional de centros de carga” (Notteboom, 2010; Notteboom and Rodrigue, 2005). De esta forma, se han ampliado notablemente las interacciones territoriales, pero también las institucionales de las autoridades portuarias, obligando incluso a adoptar políticas y medidas supranacionales. En Europa destaca la Política Europea revisada de Puertos (EC, 2013), y la “Trans-European Transport Network” (TEN-T) (EC, 2009, 2007).

Por tanto, la delimitación funcional, común en la planificación portuaria, es excesivamente difusa y sectorial, no respondiendo al enfoque de sistemas socio-ecológicos. Deben ser exploradas también otras dimensiones.

Desde un punto de vista socio-económico, la dimensión funcional tiene una repercusión estratégica y una lectura territorial que merece ser observada. Por los puertos pasa la mayor parte del comercio mundial, distribuyen los principales bienes de consumo de la población y generan un gran número de puestos de trabajos (ESPO, 2014; Merk, 2013). Por sus características, presenta una necesidad extraordinaria de recursos económicos (gran parte de origen público, pero también privado), sobre todo en infraestructuras. La nueva política de infraestructuras en Europa triplica la financiación de la UE, con 26 millones de euros para el sector del transporte en el período 2014 – 2020. Los puertos combinan, así, responsabilidades públicas y privadas, siendo un espacio idóneo para servir de punto de encuentro entre las fuerzas del mercado y la sociedad (Michail, 2014).

Además, su influencia económica no se limita solo a las actividades que ya existen y a las que ya da servicio, sino también a las que pueden existir, gracias al propio estímulo de su presencia (Grindlay, 2001). Un puerto permite, por ejemplo, economías de escala, reduciendo costes de transporte (Merk, 2013), lo que atrae a su entorno a otros posibles beneficiarios de sus servicios como industrias y agentes comerciales (Estrada Llaquet, 2007; Merk, 2013). Tiene tanta capacidad de influencia sobre el resto de sectores marino-costeros que pocas actividades en tierra no están fuertemente condicionadas por la presencia próxima de un puerto. Esto tiene una importante traducción espacial, tanto en tierra como en mar. Prácticamente toda actividad en mar requiere de sede en estas instalaciones. La reciente apuesta de la comunidad internacional por la denominada “Economía Azul” está otorgando aún más protagonismo estratégico a este sector (Bücker et al., 2014; EIU, 2010; UNEP, 2012).

La influencia socio-económica tiene consecuencias físico-naturales importantes. Del análisis realizado se observa el gran potencial de alterar el territorio que tienen los puertos. Sus actividades y operaciones son un importante vector de transmisión de gran variedad de presiones hacia su entorno (OECD, 2011; Saz-Salazar et al., 2013). Solo la instalación y/o ampliación de un puerto supone la transformación estructural del litoral y la alteración de patrones físico-químicos clave para el flujo de servicios ecosistémicos (Elliott, 2013).

La Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD por sus siglas en inglés) (2011) divide el impacto medioambiental de los puertos en tres subcategorías: i) problemas causados por la propia actividad portuaria; ii) los problemas causados en el mar por los buques que hacen escala en el puerto; y iii) las emisiones de las redes de transporte intermodal que sirven al hinterland del puerto. Sin embargo, además de las presiones asociadas a dichas infraestructuras y sus actividades, hay que sumar las presiones inducidas, debidas a las actividades atraídas por el puerto. Su gran motricidad económica actúa como acelerante o catalizador para el desarrollo de otros usos y actividades, de tal forma que cada ampliación de un puerto, la incorporación en sus instalaciones de nuevas actividades y operaciones, o cada reorganización y modificación en el uso de sus infraestructuras, tiene consecuencias sobre el entorno costero y marino a diferentes escalas. Se traduce, por ejemplo, en cambios en la atracción de nuevas actividades y sectores económicos indirectos, de población, transformaciones urbanas asociadas, nuevas actividades a ordenar en tierra y en mar, cambios en las rutas de conexión con el puerto, diferentes impactos, nuevas legislaciones a considerar, distintos agentes implicados. Esa degradación físico-natural y la consiguiente pérdida de servicios ecosistémicos tienen consecuencias en el bienestar humano y, paradójicamente, puede tenerlas también sobre el propio puerto que actuó como fuerza motriz.

Desde una dimensión jurídico-administrativa, esa relevancia socio-económica y su traducción territorial interesará a diferentes administraciones y stakeholders. Las instituciones encargadas de la ordenación territorial serán de las más concernidas en considerar esa influencia (Barragán, 1987). El carácter fronterizo tierra-mar, obliga al puerto marítimo a interactuar necesariamente con los esfuerzos de GIAL (por estar ubicados en la zona costera), de GBE (por estar en entornos con ecosistemas especialmente frágiles, dinámicos y presionados) y de OEM (por su actividad en el medio marino). De este modo, la autoridad portuaria y los agentes portuarios tendrán interés en

aquellas políticas e instrumentos que intervengan en la ordenación espacial marina, la ordenación del territorio, la ordenación industrial, de infraestructuras y otras políticas sectoriales. Su presencia, por tanto, condicionará la toma de decisiones que rodea a un puerto. Por un lado, cabe señalar que el grado de influencia y de presión política de los stakeholders público-privados vinculados al puerto es proporcional a su peso económico y social (EC, 1999). Por otro lado, entre las demandas de esos agentes privados con intereses en el puerto, la alta competencia entre infraestructuras o los exigentes indicadores de desempeño portuario, también se ejercerá una enorme presión a la autoridad portuaria y al propio sistema de gestión del puerto (capítulo 1). De aquí se comprende la tradición de autonomía y aislamiento en la toma de decisiones que incluso cuenta con un régimen administrativo especial (Barragán, 1994; EC, 1999). En resumen, se da una paradójica impermeabilidad interna (es difícil que las autoridades ajenas al sector influyan en la gestión marítimo-portuaria) que contrasta con la permeabilidad de su influencia hacia el exterior (es habitual que las autoridades portuarias y sus arrendatarios influyan en la gestión territorial). Todo esto tiene su reflejo en la gobernanza de las regiones costeras y en las decisiones asociadas.

Existen interesantes iniciativas para contemplar esta influencia multidimensional de los puertos. Entre ellas, destaca la iniciativa de las Agendas Ambientales Portuarias en Brasil. Desarrollada por el Grupo de Integración de la Gestión Costera (GI-GERCO), fue aprobada por Resolución de la Comisión Interministerial de Recursos del Mar (CIRM) en 1998. Surgió como intento de articular el “Programa de Gerenciamento Costeiro” (1988) con la “Política modernizadora de los puertos brasileños”, pero todavía hoy cuenta con escasa implementación. Esta herramienta establece tres áreas de influencia diferentes sobre las que actuar mediante tres instrumentos de gestión adaptados: la Agenda Ambiental Portuaria, de escala federal (nacional), la Agenda Ambiental Local, de escala regional, y la Agenda Ambiental Institucional, a escala de puerto o instalación portuaria (Cunha et al., 2013).

En cualquier caso, salvo excepciones, se puede afirmar que hoy por hoy los límites competenciales y de responsabilidad establecidos para las autoridades portuarias no responden a esta influencia multidimensional.

1.3. Objetivos propuestos

En primer lugar, debe insistirse en que el objeto no es la zona costera en sí. No se trata de delimitar el área litoral, sino del ámbito entorno al puerto hasta donde se puede interpretar una relación socio-ecológica relevante con él.

En ese sentido, después de lo expuesto, cabe preguntarse si la planificación y gestión portuaria debería incorporar de alguna manera (y de forma más natural) entre sus responsabilidades, esa influencia social y ecosistémica, así como sus consecuencias (positivas y negativas). Esto implicaría concederle un papel más activo e inclusivo en las iniciativas de gestión costera y marina y, por lo tanto, también en aquellas de base ecosistémica e integrada.

Es por ello que en la presente investigación se persigue aportar una perspectiva socio-ecológica en el debate, que también plantee la relación de la calidad ecosistémica vs el beneficio portuario y el bienestar humano. Para esto se ha tratado, en primer lugar, de comprender la relación territorial del puerto con su entorno desde el punto de vista ecosistémico (Objetivo 1). Posteriormente, se ha analizado la extensión y la intensidad de dichas relaciones o interacciones socio-ecológicas que permite el sistema en el que se ubica el puerto y su configuración (Objetivo 2). Se parte de la hipótesis de que el paisaje puede influir en el alcance del flujo de servicios y presiones asociables al puerto, facilitándolos o dificultándolos. A su vez, se ha contrastado esta hipótesis aplicando el análisis a un caso real (Objetivo 3), el Puerto de Imbituba (Santa Catarina, Florianópolis), resultado que será representado a lo largo del desarrollo teórico.

2. ENTENDIENDO LAS INTERACCIONES Y PROCESOS SOCIO-ECOLÓGICOS CLAVE ENTRE EL PUERTO Y SU ENTORNO

Como se ha apuntado previamente, la visión sistémica y la definición de **Sistema Socio-Ecológico Portuario** (SEPS siglas de la expresión en inglés) permite entender que el puerto es un subsistema, con elementos y procesos característicos, que forma parte de un conjunto, las zonas costero-marinas en las que se ubican, y que cuenta con interacciones más complejas, definidas por procesos biogeofísicos, económicos y socio-culturales (**Capítulo 1**).

Y es que, al igual que un sistema urbano, el puerto es un ecosistema humano altamente artificial y de metabolismo exigente

(Acosta et al., 2012). Traducido a este contexto socio-ecológico, el subsistema portuario precisa, para funcionar, de los servicios que otros ecosistemas proporcionan (e. g., energía, soporte) y demanda a los ecosistemas cercanos la asimilación de las presiones que su metabolismo desecha (EEA, 2010; McGranahan et al., 2005).

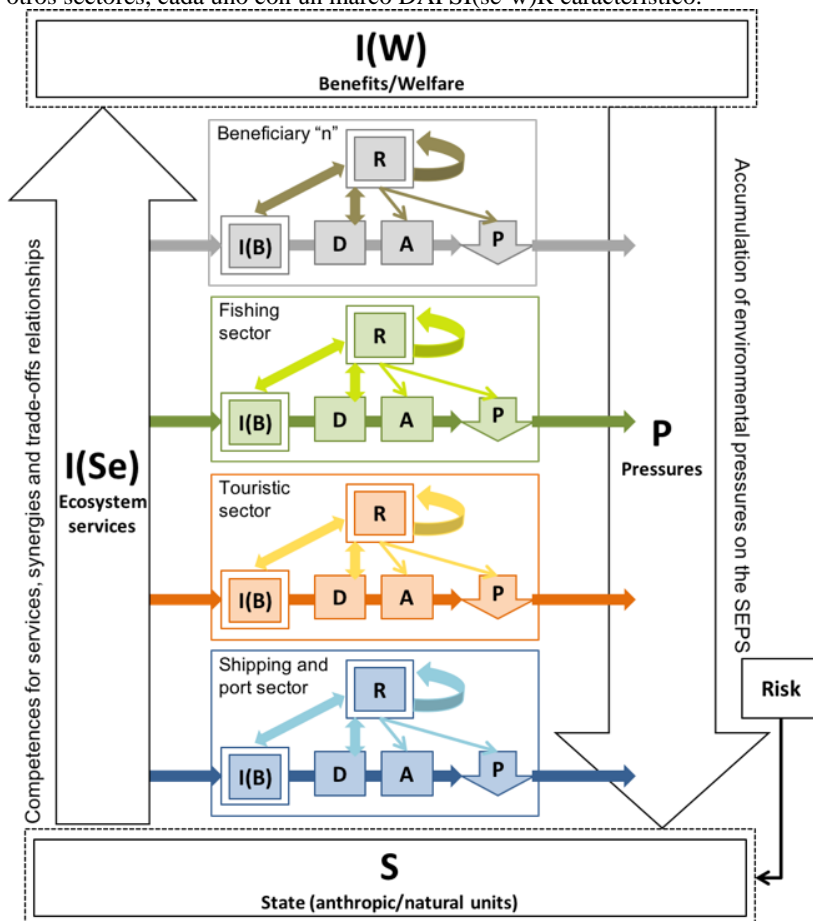
Estas interacciones **servicios (Se) – presiones (P)** entre el puerto y los demás subsistemas naturales y antrópicos del SEPS pueden usarse para caracterizar la relación de influencia del puerto con su entorno, así como para delimitar su alcance. Estas relaciones estarán, a su vez, **condicionadas** por: (a) el funcionamiento propio del puerto, (b) los aspectos estructurales y funcionales del sistema costero y (c) por sus respectivos sistemas de gobernanza, que cuentan con sus propios elementos y procesos, formales y no formales (Barragán, 2014; Barragán and de Andrés, 2016; Grindlay, 2008; PNUMA, 2010; Sousa et al., 2016).

En el marco **DASPI(se-w)R** pueden observarse estas interacciones a modo de flujos entre el subsistema natural y el subsistema humano (**Figura 11**). Desde esta perspectiva, el flujo de servicios ecosistémicos naturales y antrópicos, o servicios socio-ecológicos (Se) irá de la unidad ambiental que lo suministra (e. g., un ecosistema) al beneficiario receptor que lo aprovecha. El flujo de presiones (P), diservicios y *trade-offs* irá, igualmente, del beneficiario asociado que metaboliza aquellos servicios (e. g., una dársena del puerto, con sus actividades) a la unidad ambiental receptora, es decir, al ecosistema afectado (e. g., medio marino) o al beneficiario que pierde beneficio o bienestar tras el proceso (e. g., el sector pesquero o el portuario). Esa pérdida de beneficio se debe a la relación directa entre el estado de las unidades ambientales y el bienestar humano (**Figura 11**).

Con esto, se puede concretar la relación socio-ecológica de un puerto con el entorno de las cuatro maneras siguientes:

- a. el puerto como suministrador de un flujo de servicios y facilitador de sinergias (beneficiador);
- b. el puerto como receptor de un flujo de servicios socio-ecológicos (beneficiario);
- c. el puerto como generador de un flujo de presiones y *trade-offs* (fuerza motriz); y
- d. el puerto como receptor de presiones, *trade-offs* y diservicios (afectado).

Figura 11 - Representación de la interacción del sector marítimo-portuario con otros sectores, cada uno con un marco DAPSI(se-w)R característico.



Se refleja cómo estos (sus beneficios) dependen de un flujo de servicios, por los que compiten, generando entre ellos relaciones de trade-offs y sinergias. El metabolismo de esos servicios se traduce en un flujo de presiones de cada sector sobre el entorno. Estas presiones, en un proceso acumulativo, impactan sobre las unidades ambientales del sistema, condicionando los beneficios de esos sectores interrelacionados y el bienestar de la comunidad. Todos ellos son beneficiarios de un mismo Sistema Socio-Ecológico, el SEPS, con su propio DAPSI(se-w)R general. Con este esquema se muestra la interacción del puerto con otros

beneficiarios y viceversa, así como el papel que juegan los diferentes atributos de dichos sectores (e. g., tipo de actividades que desarrollan, demandas del sector, respuesta ofrecida por el marco de gobernanza) en el marco causal general.

2.1. El puerto como suministrador de servicios socio-ecológicos y facilitador de sinergias

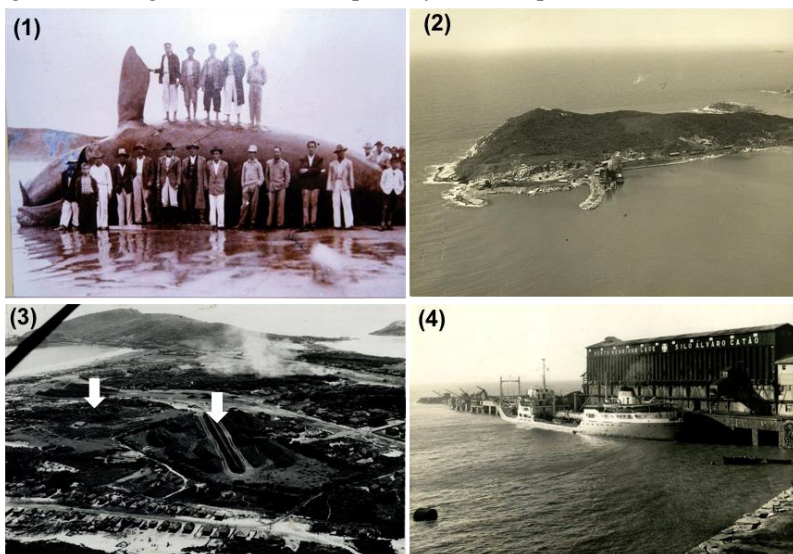
¿Se puede decir que los puertos están al servicio del metabolismo antrópico? Según la EC (1999), estas infraestructuras no son un fin en sí mismo, sino un servicio que debe centrar sus indicadores de desempeño en su capacidad de intercambiar carga entre los sistemas adyacentes, lo más rápido posible, para responder a la necesidad de consumo y metabolismo. Así, desde el enfoque seguido en este trabajo, la función directa de un puerto puede traducirse también como la de facilitar (1) la distribución de los bienes producidos por la actividad primaria y secundaria en unos sistemas socio-ecológicos concretos (e. g., agroecosistemas); y (2) el acercamiento de estos bienes a los consumidores (para su abastecimiento), ubicados en otro sistema socio-ecológicos (e. g., ecosistemas urbanos).

De esta forma, un puerto que, por ejemplo, transporte cereales, ofrece un servicio de distribución a los agroecosistemas (suministrador de sus propios servicios agro-ecosistémicos) y un servicio de abastecimiento a los sistemas urbanos (beneficiario o consumidor de esos servicios agro-ecosistémicos). Esto indica que los principales beneficiarios de los servicios directamente asociados a los puertos se encuentran, mayormente, en sistemas socio-ecológicos alejados, lo cual coincide con los conceptos de *hinterland* y *foreland*. También indica que la actividad portuaria, como proveedora de servicios, ofrece una relación de sinergia con otros servicios ecosistémicos. Es decir, un aumento en el suministro de un servicio portuario puede suponer un aumento o mejora en el suministro de los otros servicios (Martín-López et al., 2012). Así, por ejemplo, el que una comunidad favorezca el servicio de soporte a un puerto, cediéndole terrenos de expansión, puede redundar indirectamente en un aumento en el flujo del servicio de abastecimiento en los agroecosistemas de su *hinterland*, al mejorar su distribución de bienes (OECD/ITF, 2016).

En el caso del Puerto de Imbituba, por ejemplo, el primer muelle es construido en 1870 para dar servicio a la actividad asociada a la caza de la ballena (servicio biótico de abastecimiento del medio marino), pero empieza a ser relevante al comenzar a dar servicio a la industria

minera del carbón que se nutre de un servicio abiótico de abastecimiento de mineral al sur del estado (SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012). La evolución de la infraestructura del puerto y del propio municipio está asociada a la evolución de esta industria carbonífera catarinense (**Figura 12**), hasta el punto que, con su decadencia (década de los 90), el puerto sufrió una importante crisis de actividad (PMI, 2012).

Figura 12 - Imágenes históricas del puerto y el municipio de Imbituba.



(1) Caza de la ballena a principios de siglo, en la playa del puerto (finales del siglo XIX); (2) las primeras grandes estructuras del puerto (años '40, S. XX); (3) gran parte del actual centro urbano de Imbituba apoyaba la actividad portuaria con grande depósitos de carbón (servicio de almacenamiento) (años '50); (4) el gran silo de carbón ocupaba el muelle principal del puerto (años '60). Fuente: fotografías recopiladas de diversos autores en la página “Memorias de Imbituba”, acceso por <https://www.facebook.com/LourencoDiPietro.Imbituba> (1/10/2016).

Las infraestructuras portuarias ofrecen también otro tipo de servicios a beneficiarios cercanos. Por ejemplo, de manera indirecta, sus infraestructuras de defensa costera proveen a la comunidad local y a otros usuarios de la zona un servicio de protección y abrigo (Se de regulación). Sus infraestructuras de abrigo y de atraque, por ejemplo,

también son utilizadas por el sector turístico y pesquero (Se de soporte) y la ampliación de vías de transporte en su entorno pueden soportar el tráfico de mercancías que podría beneficiar a la comunidad local (Se de soporte). Por otro lado, la presencia de un puerto genera valor añadido al facilitar el desarrollo de relaciones comerciales acercando productores-proveedores-consumidores (Se cultural). En el puerto de Imbituba, siguiendo el ejemplo, el rompeolas y los muelles del puerto han servido tradicionalmente de protección frente a la energía del mar para actividades como la pesca (**Figura 13**).

Por otro lado, desde un punto de vista ecológico, Deltares/WWF (2015) están desarrollando actualmente el proyecto “No-impacts ports”, en el que analizan alternativas no solo para reducir los posibles perjuicios ambientales de los puertos, sino también cómo estos pueden dar servicio a los ecosistemas. La idea es proporcionarles, por ejemplo, un servicio de soporte, extendiendo la distribución del hábitat de ciertos ecosistemas para que a su vez funcionen como infraestructuras verdes. También se estudia la configuración de sus instalaciones para que los consecuentes flujos de nutrientes, transporte de sedimentos y otros fenómenos biogeofísicos, beneficien a ciertos ambientes de manera natural.

Figura 13 - Las estructuras portuarias, como el gran silo de carbón del muelle del Puerto de Imbituba (fotografía de los años 70), han sido aprovechadas por beneficiarios de otros sectores



Las estructuras portuarias, como el gran silo de carbón del muelle del Puerto de Imbituba (fotografía de los años 70), han sido aprovechadas por beneficiarios de otros sectores, como el pesquero, para protegerse de la energía del mar (servicio de regulación), creando una

relación de sinergia con el puerto. Fuente: página “Memorias de Imbituba”, acceso por <https://www.facebook.com/LourencoDiPietro.Imbituba> (1/10/2016).

En resumen, se observa una influencia positiva a gran escala de los servicios comerciales que ofrece un puerto y a pequeña escala de ciertos beneficios, sobre todo infraestructurales.

2.2. El puerto como receptor de servicios socio-ecológicos

Como se ha apuntado, para que un puerto pueda desarrollar bien sus funciones y ofrecer así sus servicios, debe consumir o utilizar otros recursos y servicios. Históricamente, por ejemplo, los puertos han elegido su emplazamiento según pudieran aprovechar unas condiciones naturales que les ofrecieran abrigo (servicio de regulación) y calado (servicio de soporte para la navegabilidad). Sus necesidades funcionales les exigen también disponer de espacio suficiente para el almacenamiento de mercancías, para carga y descarga y para el transporte terrestre y marítimo. Así, se señalará aquí como axioma que los servicios socio-ecológicos de la categoría de soporte son clave en el desarrollo portuario (**Tabla 3, Capítulo 1**), mereciendo especial atención.

Según Grindlay (2008), la necesidad de espacio hábil, y su adecuada configuración, han tenido un papel fundamental en la evolución de la relación puerto-zona costera. Tal y como apunta este autor, la containerización ha conllevado, por ejemplo, la necesidad de grandes espacios para almacenamiento de contenedores y de grandes áreas logísticas intermodales de intercambio, o la adaptación de los muelles, que han tenido que multiplicar por diez su longitud y calado para recibir a los nuevos buques gigantes. A su vez, la facilidad de transporte en cadena de los contenedores, han permitido salir del entorno portuario a las actividades industriales y a las ligadas con el fraccionamiento de las cargas, liberando espacio, para dispersarse a nivel urbano.

Puede afirmarse, por tanto, que actualmente los puertos compiten con otros usos costeros por conseguir ampliar espacio para sostener su función terciaria. Mientras, los usos restantes, principalmente el urbano, están comenzando a exigir al puerto que “libere” esos espacios industriales portuarios infrutilizados u obsoletos. Esa gran competencia por el **Se de soporte** es especialmente feroz en un espacio tan cotizado como limitado, como lo son las áreas litorales. En ocasiones, los puertos

han tenido que deslocalizarse o migrar en busca de espacio costero terrestre libre o de áreas marinas con mayor calado. Cabe recordar que el 88% de las ciudades del mundo de más de 100.000 habitantes y el 91% de su población, tienen un puerto a menos de 100 km (Barragán and de Andrés, 2015).

En esa batalla quedan en medio los ecosistemas costero-marinos, que suelen ser fácilmente desplazados o fragmentados, al perder espacio para el soporte de hábitats (Barragán and de Andrés, 2015; de Andrés et al., 2017; Pallero Flores et al., 2017). Con ellos se pierden también otros Se importantes para el puerto que también intervienen en la configuración de ese espacio que tanto precisan. Destacan, por ejemplo, los que proveen Se de regulación, como la intervención/mediación en el transporte de sedimentos o en el control de la erosión (e. g., marismas, manglares, áreas forestales en cuencas hidrográficas), lo que influye en el calado de dársenas, muelles y canales de navegación.

En resumen, en términos de servicios socio-ecológicos, los puertos también se benefician de los servicios ecosistémicos que ofrece la naturaleza y de otros servicios antrópicos que provienen, sobre todo, del entorno cercano. En la **Tabla 6** se muestra estos y otros ejemplos, a partir del desarrollo teórico del Capítulo 1.

Tabla 6 - Ejemplos de servicios socio-ecológicos de los que un puerto puede beneficiarse

CATEGORÍA	EJEMPLO DE SERVICIOS PARA PUERTOS
Servicios de soporte	Espacio físico para soportar sus infraestructuras, presentes y futuras (áreas de ampliación) y permitir el desarrollo de sus actividades, funciones y operaciones en tierra y en mar; espacio para almacenamiento de mercancías (tanto de graneles como de amplios patios para contenedores); espacio adecuado para su transporte y distribución, en tierra y en mar, incluido calado y anchura suficiente para los nuevos buques; espacio para el depósito de los desechos de su propio metabolismo (e. g., material dragado, residuos).
Servicios de abastecimiento	Suministro de agua, alimentos, energía y pertrechos para sus operarios, pero, sobre todo, para el abastecimiento de buques y camiones; material de construcción para rellenos marítimos y para infraestructuras.
Servicio de regulación	Eliminación, neutralización o compensación de los desechos y molestias (e. g. visuales, ruidos, olores) asociados al puerto; amortiguación de tormentas para la protección de las infraestructuras y de las actividades asociadas al puerto; regulación y retención de sedimentos para el mantenimiento de la profundidad de calado; compensación de las emisiones de gases

	de efecto invernadero (e. g. carbono azul) y control de especies invasoras introducidas por buques; regulación del flujo de bienes y personas que entran al puerto para un desarrollo más eficiente y seguro de sus actividades.
Servicios culturales	Nuevas posibilidades de ingresos asociadas al turismo portuario y costero-marino y a la investigación del “crecimiento azul”; mejora de la relación puerto-ciudad y del aprovechamiento de los terrenos públicos portuarios, reservando espacio para actividades de ocio; mejora del conocimiento de la actividad portuaria y de su importancia por parte de la sociedad, permitiendo un mayor apoyo al sector; desarrollo de relaciones comerciales y de negocios, así como facilitación de empleos y de ingresos de los trabajadores portuarios.

En la Matriz S-E desarrollada para el puerto de Imbituba (**Tabla 5, Capítulo 1**) se observan algunos de los servicios socio-ecológicos de los que este puerto es beneficiario.

2.3. El puerto como fuerza motriz, generador de presiones y trade-offs

El metabolismo de la actividad portuaria se traduce en alteraciones importantes dentro del subsistema portuario y en flujos de materia y energía al exterior, que generan transformaciones de estado en unidades ambientales fuera de él (Cunha, 2006; Elliott, 2014). La construcción o expansión de un puerto, en primer lugar, conllevará una presión por interacción estructural terrestre y marina (**Tabla 12**, tipos 7 y 8), eliminando directamente unidades ambientales próximas (e. g., playa, costa rocosa o área urbana). Posteriormente, las nuevas actividades portuarias que se desarrollen en estos espacios generarán otras presiones, como nuevos vertidos al mar, residuos, ruidos, emisiones atmosféricas, que afectarán a la capacidad de generar servicios de las unidades ambientales más cercanas.

El Sistema Socio-ecológico Portuario (SEPS), por tanto, puede delimitarse también según el alcance de la influencia negativa más directa asociada al puerto. Según la OECD (Merk, 2013), existe un desajuste entre el alcance de los beneficios asociados a ellos, gran parte suprarregionales e incluso supranacionales (ver **Epígrafe 2.1**), y los impactos negativos asociados a sus presiones, mayoritariamente locales y comarcales. En la **Tabla 12** se muestra una clasificación de las presiones más habituales atribuibles a las actividades portuarias, y la percepción de su alcance espacial, si bien esta, así como su magnitud,

dependen de factores como las dimensiones y la función del puerto (Merk, 2013). Se incluyen asimismo las alteraciones estructurales por la influencia en el desarrollo de infraestructuras de transporte en el entorno metropolitano y supramunicipal.

De igual forma, un aumento en el flujo del servicio portuario puede provocar un descenso o degradación en el flujo de otros servicios ecosistémicos (Se), dándose una relación de compromiso o *trade-offs* entre ellos. De esta forma, cuando una comunidad cede terrenos de expansión al puerto, beneficiándose este de un Se de soporte, se crea una relación de compromiso con los Se que desarrollaban las unidades que van a quedar desplazadas. Puede suponer, por ejemplo, un descenso del Se de regulación de un ecosistema de manglar o una degradación del Se de abastecimiento de pesca de un caladero próximo.

Tabla 7 - Resumen de las principales presiones ambientales y amenazas a los servicios ecosistémicos debidos al puerto, y la escala especial percibida a la que opera cada uno

Key port pressures (environmental aspects)	Local	Supralocal	Regional or more
1. Emissions to the atmosphere			
2. Discharges to water			
3. Ground emissions (of particles and fluids)			
4. Emissions to marine sediments			
5. Noise and vibrations (atmospheric and underwater)			
6. Generation of waste			
7. Interactions that generate structural changes in terrestrial ecosystems or direct biological alterations			
8. Interactions that generate structural changes in marine ecosystems or direct biological alterations			
9. Odors			
10. Consumption of resources			
11. Interaction with the port and local community (on land)			
12. Interaction with the local and port community (at sea)			

La escala local es definida como el subsistema portuario. La escala supra local hace referencia al ámbito de un Sistema Socio-Ecológico Portuario (SEPS), y la escala regional y superiores (e. g.,

global) es definida como la escala oceánica. El ancho de la barra indica la magnitud percibida de cada amenaza a diferentes escalas, de tal forma que áreas más anchas indican escalas en las que la amenaza es más predominante. Fuente: Adaptado de Snelgrove (2009).

En resumen, el puerto genera un flujo directo de presiones y trade-offs a una escala habitualmente pequeña, y en ocasiones, de manera más indirecta, a una escala intermedia.

Ya se señalaron previamente algunas de las presiones más significativas achacables al puerto de Imbituba y a sus actividades (Tabla 4, Capítulo 1).

2.4. El puerto como receptor de presiones, *trade-offs* y diservicios

Cabe señalar que las mismas unidades ambientales que suministran beneficios al puerto a través de servicios, pueden también generar un flujo de diservicios. Es decir, pueden afectar con sus procesos tanto al puerto como a otros usuarios de la costa (Piwowarczyk et al., 2013). Como ejemplo, puede hablarse de las tormentas que vienen de la unidad ambiental marina, las plagas de especies sinantrópicas provenientes de ecosistemas próximos, enfermedades transmitidas por insectos que proliferan en los humedales, etc. Este tipo de procesos suelen darse por proximidad y también han sido tradicionalmente incorporados en la toma de decisiones de puertos o áreas urbanas, llevando en ocasiones a la eliminación de ecosistemas para evitarlos.

Por otro lado, existen ciertos flujos de presiones y relaciones de compromiso (*trade-offs*) con otros servicios, que pueden afectar en este caso al puerto. Esto tiene mucho que ver, por ejemplo, con la incompatibilidad de usos marítimos y la falta de ordenación marina. En ocasiones, las actividades náutico-deportivas o pesqueras, que se benefician de un servicio de navegabilidad (soporte) ofrecido por el medio marino, tienen una relación conflictiva con el mismo servicio por el que compite el tráfico marítimo de buques. En tierra, ocurre algo similar con las vías de transporte terrestre. Por otro lado, otro tipo de actividades puede generar presiones ambientales que afectan al puerto, como puede ser la tala de árboles para abastecimiento de madera o de otros ecosistemas que “sujetaban” sedimentos o evitaban la erosión (regulación), causando una disminución del calado. También se dan eventos de contaminación marina y de suelos que se atribuyen al puerto, causando una presión social o judicial, pero que pueden haber sido causados por otras actividades, como por ejemplo, la industrial.

En este caso, el flujo de presiones que afecta al puerto suele tener un alcance muy localizado, próximo al puerto, con influencia indirecta a una escala que depende de, por ejemplo, flujos hídricos.

En el puerto de Imbituba se observan algunos ejemplos reales de estas interacciones negativas del puerto sobre el entorno y viceversa, y que generan conflictos (*trade-offs*) interpersonales en el Sistema Socio-Ecológico de Imbituba (ISEPS) (**Figura 14**).

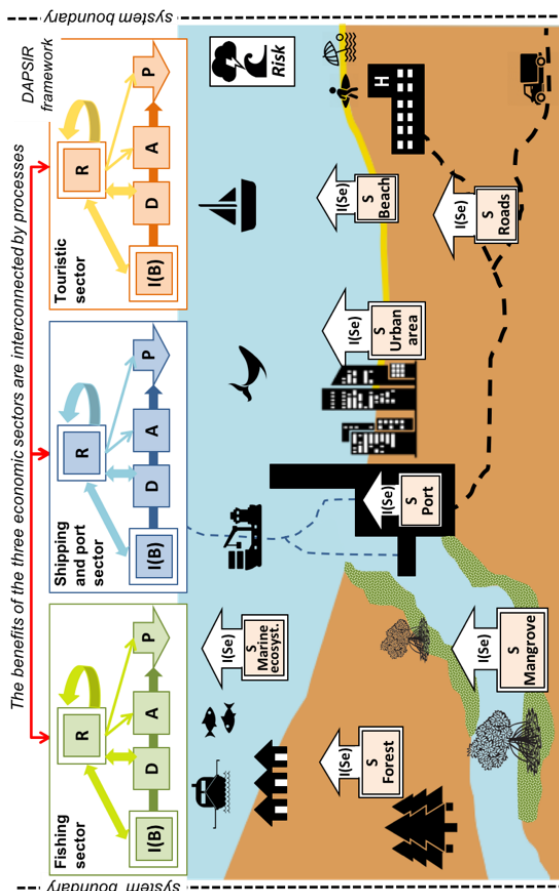
Figura 14 - Vistas diferentes de la interacción del Puerto y otros elementos en el municipio de Imbituba



Fuente: (1) Fotografía principal del municipio y (3) muelles del Puerto – Web del Puerto de Imbituba; (4) pescadores en la “Playa del puerto” – Associação dos Moradores e Pescadores da Praia do Porto (AMPAP); (5) surf en la “Playa del puerto” con buque comercial al fondo - Jaime Mengue; (6) densidad real de tráfico marítimo en la zona - Marine Traffic Project (University of the Aegea, 2015); (7) protección de la eubalaena australis vs el transporte marítimo - (Gonçalves, 2015); (8) intenso tráfico rodado de camiones en el centro de la ciudad (PMI, 2012); (9) buque Siderúrgica hundiéndose en 1963, cerca de la “Playa del puerto”, donde hoy quedan aún sus restos - web “Memorias de Imbituba”, acceso <https://www.facebook.com/LourencoDiPietro.Imbituba> (1/10/2016).

La **Figura 15** es una representación espacial del esquema de la **Figura 11**. En ella se muestra una traducción territorial de las interacciones socio-ecológicas puerto-entorno descritas hasta ahora, dentro de los límites de un Sistema Socio-ecológico Portuario.

Figura 15 - Representación espacial de un Sistema Socio-ecológico Portuario, con la interrelación que hay entre las unidades ambientales y los sectores asociados (beneficiarios), a través del flujo de servicios y presiones.



El sistema de gestión del puerto debe considerarlas teniendo en cuenta los efectos de este subsistema sobre esos procesos y elementos, pero también los efectos de éstos sobre el puerto. Desde el punto de vista territorial, este sector compite con otros (beneficiarios) por los

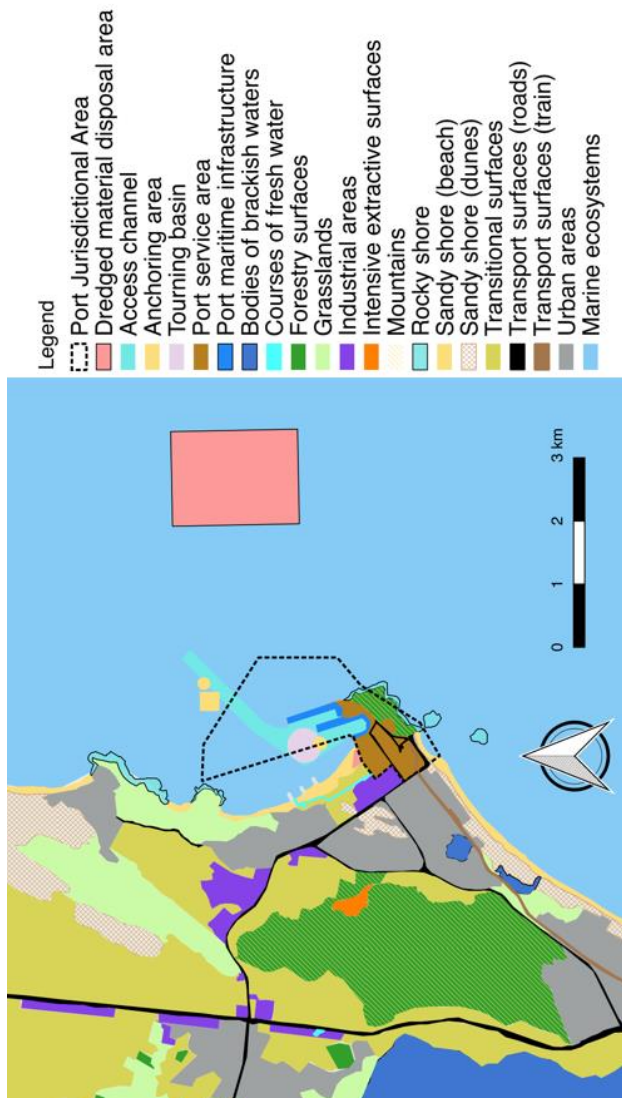
mismos servicios socio-ecológicos (por ejemplo, carreteras y canales de navegación, superficies de expansión). Las actividades portuarias presionan a los ecosistemas, afectando el flujo de servicios de los que dependen estos beneficiarios (por ejemplo, el dragado afecta el stock de pesca, la construcción de muelles afecta a la playa). Afectan también a flujos que generan beneficios para el propio puerto (por ejemplo, el manglar retiene los sedimentos, lo que permite mantener el calado). Además, estas presiones se suman a las de otros sectores, reduciendo la resiliencia del sistema a riesgos y diservicios.

2.5. La identificación de unidades ambientales y su estado para determinar la intensidad de los flujos socio-ecológicos del SEPS

Se han utilizado en estudios anteriores técnicas (S-E Matrix) para la identificación y el mapeo de unidades ambientales, servicios y presiones en un SEPS (**Capítulo 1**). La intensidad de esos procesos también dependerá de la naturaleza y del estado de las unidades ambientales que los suministran, así como los atributos propios de los diferentes tipos de servicios y presiones. La magnitud del impacto asociado a las presiones de un puerto, por ejemplo, dependerán de diversos factores, unos asociados a las características de la presión (e. g., frecuencia, probabilidad, cantidad), que dependerá de la actividad que lo generó, y otros asociados a las particularidades de la unidad ambiental sobre la que se genera dicha presión (Atkins et al., 2011; Elliott, 2013).

En la **Figura 16** se muestra el resultado de la identificación de unidades ambientales, suministradoras y receptoras de flujos socio-ecológicos, en el entorno del Puerto de Imbituba. Cabe recordar que, tal y como apuntan Levin et al. (2008), los ecosistemas habitualmente no tienen fronteras claras; más bien, unos ecosistemas se mezclan con los otros. Es decir, poner límites a los ecosistemas naturales en un mapa no deja de ser una construcción humana. Es por ello que en este trabajo es más importante la identificación de unas unidades y otras que su delimitación exacta (**Capítulo 1**).

Figura 16 - Unidades ambientales identificadas en el entorno del puerto de Imbituba, atendiendo a la clasificación realizada en el Capítulo 1



2.6. La relación espacial suministrador-receptor para determinar el alcance de los flujos socio-ecológicos del SEPS

Para determinar el área de esa influencia socio-ecológica del puerto habrá que estudiar no solo qué aspectos pueden condicionar que exista o no un flujo de Se-P, sino también su alcance. Éste puede verse afectado por (1) las relaciones espaciales suministrador-receptor de esos flujos S-E y (2) aquellos aspectos que las dificulten o faciliten, por ejemplo, las características del paisaje.

(1) Las relaciones espaciales en el SEPS para determinar el alcance: se analiza dónde están las unidades ambientales suministradoras de flujos Se-P y dónde se encuentran los beneficiarios de dichos Se y los afectados de las P, es decir, los receptores de los flujos. Y es que el suministro y el uso del servicio pueden coincidir en el espacio (e. g. servicio recreativo generado por un paseo en un bosque), o puede no hacerlo (Martín-López et al., 2012). Adaptando los modelos de Costanza (2008) y Fisher (2009), se clasifican los flujos Se-P con el puerto según esa relación espacial.

Cuando el suministrador del flujo coincide espacialmente con el receptor serán **flujos *in-situ***. En este caso, sería un ejemplo el servicio de espacio disponible para realizar operaciones portuarias o para el almacenamiento. Así, por una relación de proximidad, cuanto más cerca o concentradas estén las unidades ambientales y los beneficiarios/usuarios de los servicios socio-ecológicos, mayores posibilidades habrá tanto de que esos servicios potenciales sean aprovechados como de que exista una mayor transferencia de presiones, se den procesos acumulativos que intensifiquen los impactos y/o se den más relaciones de compromiso entre beneficiarios (*trade-offs* interpersonales) (Atkins et al., 2011; Dickson et al., 2014).

Sin embargo, en ocasiones, existe un distanciamiento o **desacople espacial** entre suministrador y beneficiario/afectado. Así, en un sistema como el SEPS podrán observarse **flujos direccionales**, es decir, el suministrador y el receptor están distanciados, pero están conectados por alguna vía y la dirección del flujo permite relacionar ambos (Costanza, 2008; Fisher et al., 2009; Martín-López et al., 2012). Por ejemplo, un río conectará el flujo de servicios generado aguas arriba con la desembocadura, de tal forma que la provisión de nutrientes originados por ecosistemas a lo largo de la cuenca nutrirá otros ecosistemas ubicados en el estuario. Del mismo modo funcionarán los ***trade-offs* espaciales**, esto es, la producción de un servicio induce un beneficio local, pero genera o transfiere un coste/impacto en otro lugar (por un

flujo de presiones) (Costanza, 2008; Fisher et al., 2009; Martín-López et al., 2012). Ese mismo río, por ejemplo, también trasladará a las unidades ambientales del estuario (e. g., los ecosistemas, el puerto) la contaminación originada por un área urbana aguas arriba, que utilizó el servicio de soporte de vertidos del río para su beneficio. En ocasiones las características del flujo facilitan también una **dispersión omnidireccional** (Costanza, 2008; Fisher et al., 2009; Martín-López et al., 2012).

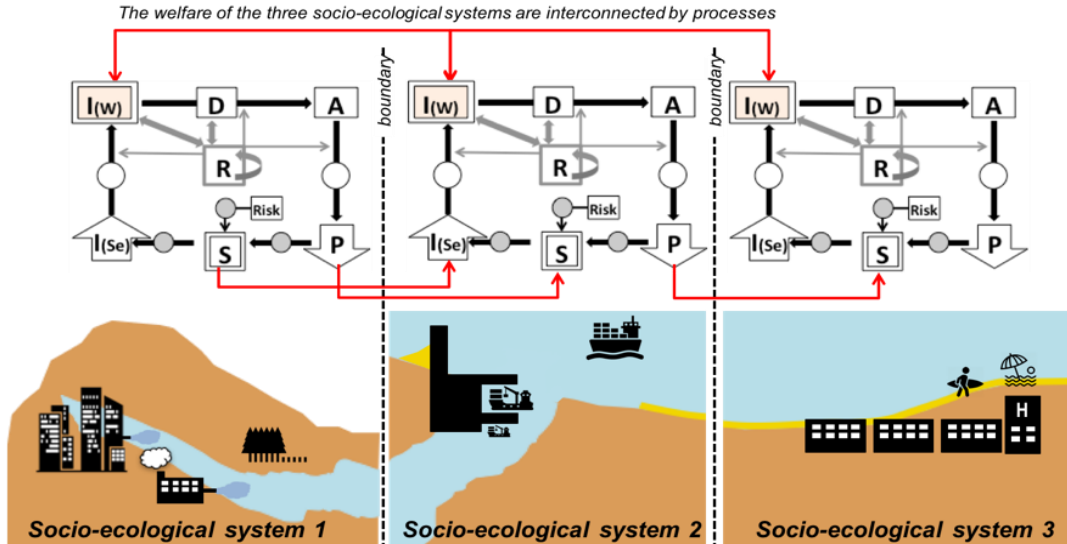
Con esto, puede presuponerse que esta relación socio-ecológica no solo es una cuestión de proximidad, sino también de **conexión**. Es decir, cuanto mejor **conectados** estén las Unidades (U) y receptores del SEPS entre ellos, mayor interacción habrá de servicios, presiones y *trade-offs*. El grado de la influencia del puerto, en este caso, será mayor. De esta forma, la **distancia y conexión** entre Productor del flujo Se-P y el Receptor pueden servir para determinar el alcance de estos flujos, lo que condicionará también la amplitud del ámbito e influencia con otros sistemas socio-ecológicos (Martín-López et al., 2012).

La influencia de sistemas antrópicos como el portuario, además de medirse en el espacio, debe medirse en el tiempo. Efectivamente, al igual que los desacoples espaciales, existirán los **desacoples temporales**, de tal forma que el flujo tarda en llegar del suministrador al receptor (Martín-López et al., 2012). Dicho de otra forma, un servicio es generado en un momento dado y tarda en ser aprovechado por los beneficiarios. Igualmente, los *trade-offs temporales* ocurren cuando el aprovechamiento de un servicio implica beneficios inmediatos, pero los costes del metabolismo asociado y sus correspondientes presiones, se manifiestan en el largo plazo. Los **pasivos ambientales** asociados a los puertos son un problema importante para este sector. Por ejemplo, cuando en un dragado de profundización del puerto se remueven metales pesados acumulados en el sedimento marino durante décadas por las actividades industriales de la costa, o cuando esos sedimentos dragados son vertidos durante años en la misma zona y un temporal remueve ese depósito.

Todos estos desacoples tienen consecuencias desde el punto de vista de la gestión, cuando los servicios ecosistémicos que necesita el puerto no dependen de las condiciones de los ecosistemas locales o las unidades ambientales a las que este afecta están muy alejadas (**Capítulo 1**). Significa que el sistema de toma de decisiones que controlan esos flujos o sus efectos están fuera del alcance político de las autoridades portuarias y, en ocasiones, también del sistema de gestión del propio SEPS (McGranahan et al., 2005).

Este análisis de la relación espacio-temporal suministrador-receptor de flujos S-E, permite ver claramente que los SEPS son sistemas **permeables**, no sistemas cerrados. Es decir, influyen y se ven influenciados por otros sistemas socio-ecológicos próximos (**Figura 17**). Así, para la definición del ámbito se deben considerar procesos socio-ecológicos no solo más allá de los límites competenciales del puerto (Levin et al., 2014), sino también fuera de los límites del SEPS. La solución pasa por establecer niveles de influencia (e. g., directa, indirecta).

Figura 17 - Representación espacial de la interacción entre sistemas socio-ecológicos diferentes, con transferencia de flujos de servicios socio-ecológicos y presiones entre unos y otros



S-E 1 – It has an industry and an urban area upstream of the river basin, taking advantage of the great flow of fresh water (provision), where they discharge waste (regulation and support) that are transported downstream to the S-E2

S-E 2 – It has a port, sheltered in an estuary (regulation), to transport cargo between land-sea (support). From the basin in S-E1 it receives sediments, nutrients (regulation), fresh water (provision), but also contaminants

S-E 3 – It has a tourist complex, benefited by the beach (cultural), but this unit receives less sand, retained by the jetties of the port of S-E2 (regulation), although tourists take advantage of the goods transported by this infrastructure (provision)

Se refleja cómo el bienestar en el DAPSI(se-w)R del SEPS se ve influido por el DAPSI(se-w)R de los sistemas socio-ecológicos vecinos y viceversa.

(2) **Aspectos que dificultan o facilitan los flujos socio-ecológicos**: En general puede observarse que muchas de estas relaciones espaciales expuestas aquí se verán condicionadas por atributos propios del SEPS, como la presencia de conectores o de una matriz entre suministradores-receptores que facilite el flujo o de obstáculos que lo impidan. Es decir, los atributos del paisaje del SEPS tendrán un papel fundamental a la hora de facilitar o impedir que estos flujos, en toda su magnitud, se distribuyan a mayor o menor distancia, marcando la influencia del ambiente físico en estos sistemas (Deltares, 2015). Establecidas las posibilidades de influencia socio-ecológica puerto-entorno, el proceso de delimitación se centrará en analizar ahora cómo los atributos del Sistema Socio-Ecológico Portuario, resumidos en la **Tabla 13**, facilitan o impiden el flujo de servicios y presiones.

Tabla 8 - Atributos socio-ecológicos a tener en cuenta para la delimitación del SEPS

ATRIBUTOS CLAVE	ELEMENTOS A CONSIDERAR
Características del puerto	Configuración espacial e infraestructural (dimensiones, tipo de infraestructuras y estructuras) y funcionales (qué actividades desarrolla, cómo y dónde), se incluyen aquí las áreas de ampliación de las instalaciones del puerto, las áreas de reserva para sus actividades o las áreas de servidumbre por seguridad
Procesos clave del SEPS	Flujo de servicios ecosistémicos y presiones clave entre el puerto y su entorno próximo y entre el SEPS otros sistemas conectados. Atributos de dichos flujos (intensidad, beneficios asociados)
Elementos clave del SEPS	Unidades ambientales que generan dichos servicios y presiones y sus atributos (estado). Se incluyen aquí las unidades urbanas, industriales y de otros puertos, relacionadas con el puerto objeto de análisis
Características del paisaje del SEPS	Emplazamiento, sistemas montañosos, conectores ecológicos (corredores) o antrópicos (vías de transporte), distribución de suministradores-receptores de flujos socio-ecológicos (relación espacial)
Características del sistema de gobernanza	Ámbito de gestión de la autoridad portuaria, zonificación portuaria administrativa, fronteras territoriales básicas (municipales y supramunicipales), zonificación costero-marina de los planes de ordenación urbana, del territorio, de las áreas protegidas y/o reservadas, y de los planes de GIAL y MSP
Interrelación de atributos	Cómo unos atributos clave interaccionan con otros y sus consecuencias en términos de alcance de la influencia portuaria. Ej.: resiliencia del SEPS, conectividad socio-ecológica, nivel de integración de la gestión.

Para ello resulta útil encontrar una característica transversal que relacione estos atributos. A lo largo del análisis realizado, se observa que esta debería permitir, a la vez, una visión espacial y temporal de la relación multidimensional de la influencia portuaria. Se propone, siguiendo el ejercicio de Sousa et al. (2016) y del PNUMA (2010), explorar si el concepto de **conectividad** puede adaptarse para este objetivo. Se trata este de un concepto muy utilizado en ecología del paisaje. En este análisis se ha tomado como referencia principal el meta-análisis desarrollado por Kindlmann y Burel (2008). A partir de él se ha hecho un esfuerzo de adaptación al objetivo de este trabajo, con el apoyo de otras fuentes.

3. CONECTIVIDAD

Se plantea por tanto la hipótesis de que, desde una perspectiva sistémica, la **conectividad** puede ayudar a delimitar el alcance del flujo de los procesos e interacciones internos del sistema socio-ecológico, pero también la interacción con otros sistemas próximos (Sousa et al., 2016). Es decir, para definir correctamente el ámbito del SEPS será especialmente útil ver lo “conectados” que están entre sí los subsistemas y las unidades ambientales con el subsistema portuario, en este caso a través de flujos de servicios y presiones.

Se definirá la conectividad socio-ecológica (Co) como el grado en el que el sistema facilita o impide el flujo de Se y P entre unidades ambientales y beneficiarios. Atendiendo el análisis previo (**Tabla 8 y Figuras 10, 15 y 17**), el que se realicen unas actividades portuarias u otras, que existan unas u otras unidades ambientales, cómo estas se distribuyan y se conecten en el paisaje del SEPS o cómo el sistema jurídico-administrativo controle las interacciones asociadas a este flujo potencial influirán en la Co. Dicho de otra forma, la Co estará determinada por los atributos socio-ecológicos del SEPS y su interrelación.

Dentro de ese concepto de Co, y adaptando a Kindlmann y Burel (2008), se diferenciará entre **conectividad estructural**, donde la conectividad depende de la estructura física del paisaje (Girvetz and Greco, 2007) y la **conectividad funcional**, que considera las respuestas de comportamiento (e. g., actividad, funcionamiento) a esa estructura física (Sweeney et al., 2007).

3.1. Conectividad estructural

Analizando el **paisaje estructural** del SEPS se podrá realizar una aproximación de las unidades ambientales y/o de otros sistemas socio-ecológicos próximos **conectados o desconectados estructuralmente con el puerto**. Es decir, con los que se dan o se pueden dar intercambios más o menos directos de servicios y de presiones.

El alcance potencial de estos intercambios dependerá, en gran medida, de la permeabilidad que facilite esta conectividad estructural del sistema. A esa cualidad se le llamará “**permeabilidad ambiental**”, definida como la **capacidad** que ofrece el paisaje de un SEPS para conectar el puerto con otras unidades ambientales. La permeabilidad ambiental ayudará, a determinar hasta qué distancia del puerto debe hacerse el trabajo de identificación y caracterización de dichos elementos territoriales. Un puerto que interactúe mucho con las unidades del entorno y en el que su influencia socio-ecológica tenga gran alcance, estará asociado a un SEPS con alta permeabilidad ambiental. Por su parte, se llamará “**permeabilidad transfronteriza**” al grado de conectividad del SEPS con otros Sistemas Socio-ecológicos. Será relevante, por tanto, identificar las interfaces y fronteras, generalmente difusas y dinámicas, tanto de las unidades ambientales, como del SEPS (Sousa et al., 2016). Si el subsistema portuario de dicho SEPS está muy condicionado (o condiciona mucho) a otros sistemas del entorno, presentará una elevada permeabilidad transfronteriza.

La permeabilidad del SEPS estará muy condicionada por los siguientes aspectos:

- i. por la presencia o ausencia de **canales de conexión** (e. g., corredores o pasillos naturales, incluidos, por ejemplo ríos y cursos de agua, en unos casos, y vías de comunicación antrópicas como carreteras, vías de tren, canales de acceso marítimo, en otros) y su configuración (e. g., anchura, longitud, profundidad) (Andreassen et al., 1996);
- ii. por la distribución estructural de los elementos del sistema, es decir, por la **distancia** entre unidades ambientales (Moilanen and Hanski, 2001), así como por su **fragmentación**;
- iii. por la **permeabilidad de la matriz**, es decir, la naturaleza y los usos del suelo entre las distintas unidades ambientales (Debinski and Holt, 2000) o, en este caso, entre las unidades generadoras de servicios (suministradores) y dónde se encuentren los beneficiarios (receptores) o entre los actores generadores de presiones y las unidades ambientales que puedan verse afectadas;

iv. todos estos elementos estarán muy condicionados, a su vez, por el **emplazamiento** del puerto.

a) Canales de conexión o conectores

Los conectores (corredores) del SEPS pueden ser definidos como franjas estrechas y continuas que conectan estructuralmente dos fragmentos de unidades ambientales no contiguos (Kindlmann and Burel, 2008). Serán fundamentales para mantener la funcionalidad de las unidades ambientales del SEPS (tanto los ecosistemas, con los corredores ecológicos o las unidades antrópicas). Así, del mismo modo que se señala en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio para los sistemas urbanos, la interacción de los subsistemas portuarios también tenderá a ser más intensa a lo largo de estos corredores (McGranahan et al., 2005).

Dentro de la cadena logística de transporte de la que un puerto forma parte, son fundamentales las infraestructuras, a modo de “corredores” antrópicos, para conectar unos “parches” agrícolas, industriales y comerciales con otros y facilitar el intercambio de bienes y servicios. Estas infraestructuras (carreteras, vías de tren y canales de navegación) harán las veces de estructuras de conexión, pero para permitir un adecuado transporte marítimo o terrestre deberán ofrecer una configuración determinada. Por ejemplo, la necesidad de profundidad y anchura de los canales de navegación para ofrecer un servicio de soporte adecuado para grandes buques, cataliza algunos de los flujos de presiones más importantes asociados directamente al puerto (e. g., dragados) (Deltares, 2015). La longitud del canal, según el emplazamiento, determinará la extensión de aquel servicio, pero también la extensión de la presión causada por la navegación de buques directamente asociada a la influencia del puerto (e. g., tráfico marítimo denso, áreas reservadas para fondeo, ruido, oleaje por navegación). De igual forma, las vías terrestres conectadas al puerto que no dispongan de la amplitud adecuada ofrecerán un peor servicio de soporte y facilitarán una mayor presión en el tráfico local. Por ello, cuanto mayor sea la distancia entre el puerto y las vías terrestres de gran capacidad, mayor será la extensión de esa presión asociada al puerto.

A nivel socio-ecológico, estas estructuras conectoras serán elementos prioritarios para determinar el ámbito del SEPS. Entre ellos, serán fundamentales los cursos de agua, como los ríos. Muchos puertos marítimos se ubican en su desembocadura, permitiendo el contacto de estos con el flujo de Se y P asociados a las cuencas hidrográficas de

aquellos (**Figura 7**). De la misma forma, tanto estos conectores ecológicos como los antrópicos, también marcarán profundamente la permeabilidad transfronteriza del sistema, ya que ampliarán o disminuirán el alcance de la influencia indirecta del puerto asociada a su metabolismo y a su función (**Figura 17**).

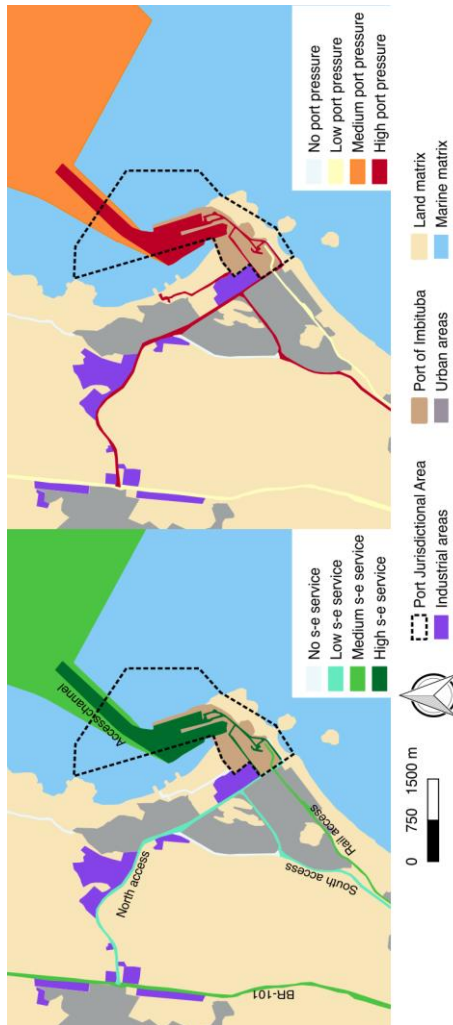
En el caso de Imbituba y su ISEPS, tal y como puede verse en la **Figura 18**, el puerto usa principalmente como vías terrestres de acceso directo, dos carreteras y una vía de tren (SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012) y un único canal de navegación. En cuanto a su configuración, las dos carreteras de acceso norte y sur son de baja capacidad, atraviesan el área urbana del municipio de Imbituba, conectando el puerto con las zonas industriales del municipio (con un importante flujo diario de camiones) y, sobre todo, con una vía de alta capacidad (la BR-101) a unos 5 km de distancia, que conecta el puerto con su hinterland. La gran intensidad de tráfico de camiones de carga que llegan y salen del puerto para conectar con dicha vía es una de las presiones más destacadas en la interacción puerto-ciudad (presión tipo 11). En resumen, las vías simples ofrecen un servicio de transporte medio, pero soportan una presión del puerto elevada, mientras que la vía de alta capacidad ofrece un servicio de transporte alto, soportando una presión más amortiguada por su configuración (**Figura 18**). Esto afecta también a la calidad del servicio de transporte (soporte) y distribución de bienes (abastecimiento), siendo la ampliación y mejora de la configuración de las pequeñas vías una prioridad, reflejada tanto en el Plan Maestro del puerto (SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012) como en el Plan Director Municipal (Cámara Municipal de Imbituba, 2005). Según el Plan Maestro, las vías de tren tienen actualmente aún un uso poco intenso y no se encuentran en un estado ideal de conservación. Las vías de transporte dentro del área del puerto, por su parte, ofrecen un servicio exclusivo a sus operaciones, soportando un gran flujo de tráfico.

En cuanto a las vías de acceso marítimo, el puerto cuenta con un canal de navegación con dragado de profundidad que, dado su emplazamiento en una ensenada abierta y al alcanzarse rápidamente una profundidad suficiente, presenta una longitud pequeña (aproximadamente 3 km). Esto limita la presión asociada al dragado de mantenimiento y profundización a ese canal (**Figura 18**). Más allá de este canal, el tráfico marítimo directamente asociado a Imbituba se extiende con cierta intensidad ocupando parte del área designada para el área de protección marina APA Baleia Franca. Esto supone pequeñas

restricciones en el servicio de navegación (soporte) en las épocas de paso de estas especies, ya que, en ocasiones, deben pararse las actividades de navegación y de dragado.

Por otro lado, la zona puerto no cuenta con corredores naturales destacables, ni ríos de cierta entidad que desemboquen cerca, salvo un pequeño curso de agua que conecta el puerto con la playa próxima, distribuyendo, eso sí, las posibles descargas contaminantes asociadas (presión tipo 2) a una playa de interés turístico y pesquero (servicio cultural y de abastecimiento).

Figura 18 - Conectores e intensidad del flujo facilitado por ellos, de servicios socio-ecológicos (izquierda) y de presiones ambientales del Puerto (derecho).



Sí puede considerarse aquí los conectores subterráneos, es decir, los acuíferos. Según el Plan de Saneamiento de Imibuta (PMI, 2015), existe un riesgo de contaminación del acuífero de Imbituba por la intrusión de la cuña salina en las regiones próximas a la costa que coinciden con la ocupación del puerto. También se señalan aquí áreas de vulnerabilidad extrema a la contaminación (PMI, 2012).

b) Distancia entre unidades ambientales y fragmentación

Al igual que ocurre con los sistemas urbanos, la intensidad de la interacción entre un subsistema portuario y su entorno tiende a disminuir con el aumento de la distancia (McGranahan et al., 2005). Es por ello que la conectividad estructural del SEPS se puede medir también a través de la **distancia entre las unidades ambientales y aquellas del puerto**, donde todas las unidades circundantes dentro del área de influencia del puerto (de sus flujos socio-ecológicos) contribuyen a la Co (Moilanen and Hanski, 2001). Es decir, cuanto más próximas estén las unidades ambientales al puerto, mayor serán las posibilidades de aprovechamiento de los servicios, más interacciones (positivas y negativas) habrá entre estos flujos y más expuestos estarán a las presiones ambientales y diservicios asociados. Y, de igual forma, las **unidades ambientales completas anexas a otras** facilitarán también la permeabilidad ambiental entre ellas gracias a su conectividad espacial (Kindlmann and Burel, 2008). Un bosque, un manglar o una ciudad, conectados a un puerto deberán formar al completo como parte del SEPS.

En este punto, la zona más “afectada” será la contigua al puerto, que podrá coincidir con el *umland*. Como se ha apuntado, los conectores pueden aumentar la proximidad, extendiendo el alcance de esta área de influencia directa. Puede incluir, por tanto, sistemas urbanos, así como espacios exclusivos en los planes de ordenación territorial y urbana, como la Zona de Servicio del Puerto, la Zona Franca, las Zonas de Actividad Logística (ZAL) (en España), conectados con el puerto de manera directa. Igualmente, debe considerarse aquí el espacio de expansión del puerto, ya que, al igual que en los sistemas urbanos (McGranahan et al., 2005), las áreas anexas al puerto definidas como tal estarán abocadas a sufrir importantes transformaciones para primar el servicio portuario de aquellos servicios que proveen actualmente sus unidades ambientales. En este sentido, el tipo de unidad o de matriz anexa al puerto condicionará esta expansión haciéndola más viable en unas áreas que en otras y, por tanto, también

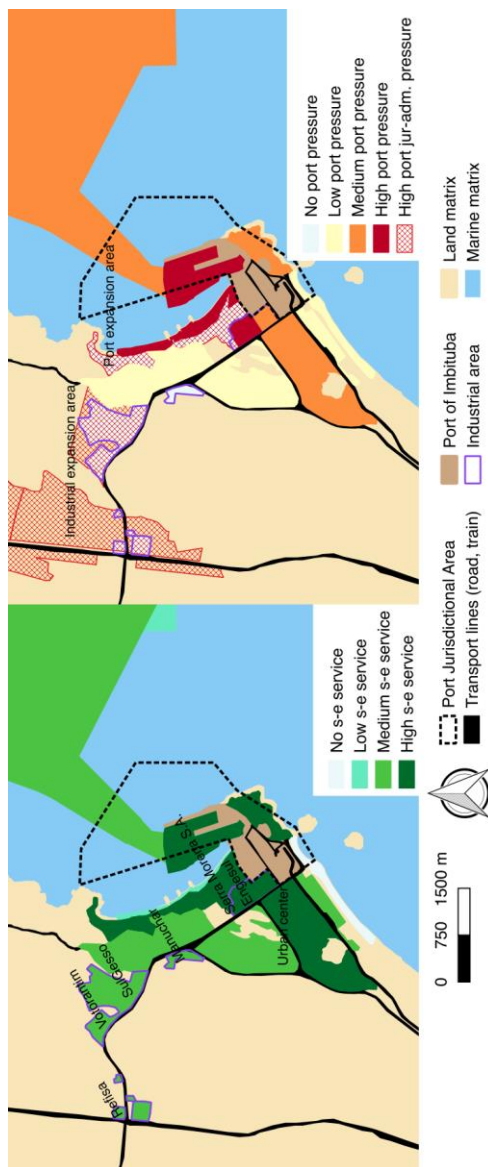
influirá en la permeabilidad ambiental del puerto, como se abordará más adelante.

En el caso del puerto de Imbituba, existen una serie de unidades ambientales directamente conectadas, en las que destacan el área urbana, el medio marino, las playas o el promontorio vegetado, como puede verse en la **Figura 19**. Otras unidades forman parte del *umland* por conexión directa, como las industrias situadas en el municipio por la presencia del puerto. Destacan, por ejemplo, las instalaciones de la empresa de exportación-importación de cereales a granel Serra Morena, la industria de distribución de cementos y coque Votorantim, las unidades industriales asociadas a fertilizantes y otros productos químicos Manuchar, Engesul y SulGesso Indústria e Comércio S. A. o la industria de comercio de sal Refisa Indústria e Comércio Ltda.

Por otro lado, existe junto al puerto un área ya zonificada como área de expansión (**Figura 9, Capítulo 1**). Se trata de una playa erosionada por espigones instalados para dar servicio al puerto (regulación), sobre la que este deposita material de dragado (soporte) y con una anteplaya en transición rururbana muy degradada por pasivos ambientales portuarios. Esa expansión también prevé la ampliación de las vías terrestre de acceso (aumentando el servicio asociado al transporte y distribución de bienes), así como la creación nuevas áreas industriales y una Zona de Procesamiento de Exportaciones (ZPE) junto a las vías del acceso norte. Todo esto supondrá una presión estructural en el futuro, que no ha sido representada aquí como tal, si bien sí que se muestra la presión jurídico-administrativa que supone este plan para los usos actualmente desarrollados allí.

En cuanto al flujo de servicios, cabe recordar que se representan tanto los que suministran las unidades del entorno (el área urbana soporta diversas dependencias de gestión del puerto) como las que ofrece el puerto (a las citadas unidades industriales).

Figura 19 - Unidades ambientales directamente conectadas o próximas al Puerto de Imbituba e intensidad facilitada por la distancia del flujo de servicios socio-ecológicos (izquierda) y de presiones ambientales del Puerto (derecha).



Se ha incluido la presión jurídico-administrativa para los actuales beneficiarios del área delimitada para la futura expansión del puerto y de las áreas industriales asociadas

Esta relación de distancia entre un puerto para con las unidades ambientales de su entorno pueden ser muy relativas según las dimensiones del puerto, las del área urbana anexa, cadena logística asociada, naturaleza de la actividad o de las relaciones funcionales del puerto. Merk et al. (2013; 2011) han realizado, por ejemplo, un análisis, clasificando las **relaciones de puertos con grandes metrópolis** portuarias, pero también con grandes áreas metropolitanas no portuarias influidas por un puerto. Las infraestructuras del puerto de Santos (São Paulo, Brasil) tienen un efecto directo sobre la ciudad en la que se ubica, del mismo nombre y con 419 mil habitantes, según el censo de 2010 (IBGE, 2015), pero también sobre la Región Metropolitana Baixada Santista en la que se encuentra esta ciudad, con 1,56 millón de habitantes. Sin embargo, destaca ante todo la evidente relación funcional con la gran Región Metropolitana de São Paulo, a unos 70 Km de distancia hacia el interior del Estado (no portuaria) y con cerca de 19,61 millones de habitantes (la ciudad de São Paulo tiene 11,25 millones). Merk clasifica esta relación en la categoría de “corredores de corto alcance”, en la que incluye ciudades portuarias con una población relativamente grande, pero con una distancia corta (menos de 100 km) a grandes metrópolis no portuarias. Otro ejemplo de esta relación lo constituye Amberes-Bruselas. Como consecuencia, esta categoría se caracteriza por un "efecto corredor" o dilución espacial de las actividades económicas y una continua expansión de la urbanización entre la región central y la ciudad portuaria. También suele implicar mayores esfuerzos necesarios para transferir cargas hacia y desde la costa, ya que debe hacerse a lo largo de un eje densamente poblado y urbanizado donde se concentran múltiples flujos. De hecho, a nivel mundial más de 340 millones de personas viven en grandes aglomeraciones urbanas costeras de más de 5 millones de habitantes con infraestructuras portuarias a menos de 100 km (Barragán and de Andrés, 2015). Se insiste de nuevo en el carácter difuso de las fronteras de los SEPS, en la interacción entre sistemas vecinos y en la importancia de priorizar las relaciones socio-ecológicas a las funcionales para los objetivos de este trabajo.

Asociado a la distancia entre unidades podemos incorporar el atributo de la **fragmentación**. Según Gurrutxaga and Lozano (2008), la fragmentación es la división de una o varias manchas de hábitat original, o de unidades ambientales en este caso, en una serie de fragmentos. Esto tiene consecuencias importantes en las funciones que pueden realizar dichas unidades y, por tanto, en su capacidad de proveer servicios y de

soportar presiones. La fragmentación condicionará, por tanto, la resiliencia del sistema. En este sentido, puede plantearse como oposición al concepto de la continuidad estructural, si se asocia también al aislamiento y separación entre fragmentos de un mismo tipo de unidad ambiental (Gurrutxaga and Lozano, 2008; Merriam and Saunders, 1993). El cambio drástico de los paisajes inducidos por las actividades antropogénicas (como la portuaria y las infraestructuras de transporte asociadas) es uno de los problemas centrales actuales de la ecología y la biología de la conservación, por la consiguiente pérdida, pero también fragmentación del hábitat (Benton et al., 2003). Esto es igualmente aplicable a la fragmentación de unidades antrópicas, como áreas urbanas afectadas por las vías de transporte que llegan al puerto (OECD, 2011).

Además de la fragmentación de unidades ambientales entorno a un puerto, la propia fragmentación del subsistema portuario tiene consecuencias en los procesos socio-ecológicos del SEPS. Existen escenarios en los que las unidades ambientales asociadas a este subsistema no están concentradas en un área, sino que están dispersas. Esto puede deberse a motivos históricos (Hoyle, 1989), pero también a la propia estructura del paisaje, como accidentes geográficos o unidades ambientales próximas al puerto que impiden su expansión. El Puerto Bahía de Cádiz (España), por ejemplo, se divide en cinco dársenas rodeadas de núcleos urbanos consolidados y de espacios naturales protegidos.

En países en los que existen puertos de diferente titularidad (privados y públicos), como por ejemplo Brasil, esta fragmentación de la infraestructura portuaria es más común. En la Bahía de Todos os Santos (Estado de Bahía), por ejemplo, un mismo emplazamiento tiene ocho puertos de diferente titularidad en diversas ubicaciones tan separadas entre sí que no pueden compartir infraestructuras. Esta fragmentación (o dispersión) de manchas portuarias obliga a una adaptación funcional, traducida en la duplicación de las estructuras que les reporten los mismos servicios que estas precisan (e. g., muelles, áreas de almacenamiento) y multiplica con ello la extensión de las presiones asociadas a esta actividad. Además, estos “fragmentos” portuarios tienden a conectarse entre sí, por mar y por tierra, con lo que la influencia de los posibles Sistemas Socio-Ecológicos Portuarios identificables en ese emplazamiento es tan intensa en una misma unidad de paisaje que, en ocasiones, puede hablarse de un único SEPS.

En el caso del Puerto de Imbituba, las estructuras portuarias están concentradas en un área y el nuevo terminal portuario privado, ya autorizado, así como el resto de instalaciones asociadas a la expansión portuaria, también están planificadas en el mismo núcleo portuario (**Figura 19**). En cuanto a la fragmentación de unidades ambientales, no existen casos significativos, considerando aquellos de mayor interés desde el punto de vista de servicios y presiones. Tan solo merece ser destacado el relativo al aislamiento de dunas de cierta entidad y de la masa forestal asociada al promontorio vegetado junto al puerto, que le confiere, para este caso, cierta fragilidad y menor resiliencia frente a posibles presiones. Igualmente puede ser considerada la fragmentación de las unidades urbanas que podría darse con la prevista ampliación de las vías de transporte terrestre (carreteras y ferrocarril) que discurren por la ciudad.

c) Permeabilidad de la matriz

Determinados usos del suelo tienden facilitar o dificultar la permeabilidad entre ambientes (Dawson, 1994; Debinski and Holt, 2000). Es decir, el flujo de servicios ecosistémicos y de presiones se verá facilitado o dificultado según la “matriz” existente entre unidades ambientales y sistemas socio-ecológicos. En la **matriz terrestre**, usos como áreas urbanas consolidadas, espacios protegidos (por motivos naturales o culturales), bien conservados o de especial valor y vulnerabilidad socio-ecológica, serán menos proclives a ser considerados para la ampliación portuaria que áreas degradadas, no consolidadas o de escaso valor socio-ambiental. Una **matriz hídrica**, por su parte, facilitará en gran medida tanto la permeabilidad ambiental como la transfronteriza. Es decir, facilitará el flujo de servicios direccionales, pero también la transferencia de *trade-offs* espaciales (Fisher et al., 2009; Martín-López et al., 2012). Los puertos marítimos se ubican en hidrosistemas marinos, en ocasiones también conectados a hidrosistemas terrestres (estuarios, lagunas costeras). Otros servicios, presiones y *trade-offs*, se distribuyen fácilmente a través de la **matriz atmosférica** (e. g., servicio de polinización, presión por emisiones de gases o de polvo). Cabe destacar que la dificultad de controlar este vector de transferencia de flujos ha convertido a la calidad del aire en la prioridad ambiental actual de las autoridades portuarias en Europa, según el último informe de la ESPO, lo que se refleja en la prioridad definida en términos de política, directivas y directrices de la región (ESPO / EcoPorts, 2016). En la **Tabla 7**, las presiones con mayor

alcance están, o bien relacionadas con matrices hídricas o atmosféricas (de gran permeabilidad ambiental), o bien asociadas a vías de acceso (conectores). La permeabilidad ambiental también quedará determinada por el comportamiento de dicha matriz (e. g., fuerza y dirección de las corrientes marinas, de los vientos más frecuentes, del oleaje, del transporte de sedimentos) y sus condicionantes (e. g. presencia de barreras, en ocasiones intencionadas, como es el caso de los cinturones verdes de abrigo frente al viento), lo que a su vez quedará muy condicionado por el emplazamiento del SEPS. Efectivamente, la existencia de **barreras** a dicho flujo, tanto naturales (e. g., ecotonos, unidades montañosas) como antrópicas (e. g., infraestructuras), dificultarán el flujo y limitarán, en ciertos aspectos, el alcance de la influencia del puerto. La topografía y la batimetría juegan un importante papel en este punto. En el primer caso, por ejemplo, se destaca el servicio cultural asociado al paisaje y la presión que sobre él ejercen los puertos, para lo que es útil determinar la cuenca visual asociada. En mar puede destacarse la profundidad de 50 m, vinculada a la penetración de la luz y, por lo tanto, a la función clorofílica, lo que proporciona un extraordinario referente para la gestión integrada (límite de praderas de fanerógamas, límite para la pesca de arrastre) (Barragán and de Andrés, 2016). El Programa MAES de la UE (Maes et al., 2013), define un límite de las aguas costeras entre 50-70 metros de profundidad, hasta dónde se siente significativamente la influencia terrestre⁴. En los puertos la profundidad es también determinante para la navegabilidad y para la ampliación de las infraestructuras.

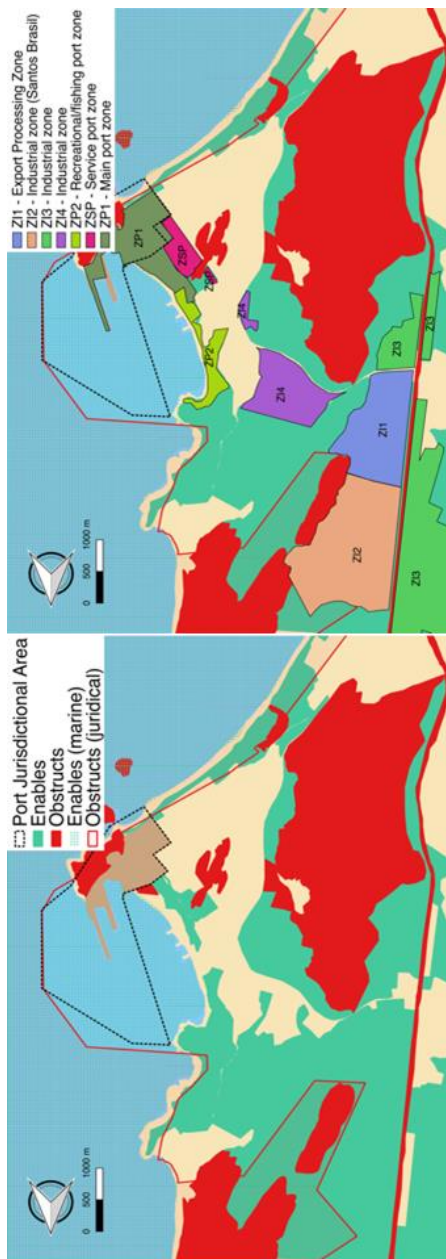
En el caso del puerto de Imbituba, destacan como principales obstáculos los dos promontorios vegetados, uno junto al puerto y el otro, de mayores dimensiones, tras el área urbana (**Figura 20**). Ambos provocan un efecto frontera, obstaculizando la conectividad, al igual que lo hacen los campos dunares de cierta entidad. La vía de gran capacidad, si bien es un conector fundamental para el puerto, tiene también efecto barrera para ciertos flujos de servicios, sobre todo ecosistémicos. Por otro lado, existen en la zona elementos de la matriz terrestre que pueden facilitar la permeabilidad ambiental, ya que, por ser áreas de transición,

⁴ “Sistemas marinos costeros, someros y profundos que experimentan influencia significativa de origen terrestre. Estos sistemas se someten a fluctuaciones diurnas de temperatura, salinidad y turbidez, y están sujetas a las perturbaciones de las olas. La profundidad es de hasta 50-70 metros. Los hábitats pelágicos en este tipo incluyen la zona fótica, los hábitats bentónicos pueden incluirla o no”. (Maes et al., 2013)

poco consolidadas, degradadas o por no suponer una barrera física (e. g., áreas rururbanas, zonas de pradera, áreas dunares bajas), son susceptibles de ser ocupadas o reutilizadas o facilitan el flujo de servicios y presiones entre unidades ambientales más consolidadas y activas (**Figura 20, izquierda**).

En el área que rodea a la conexión entre la carretera norte y la BR-101, ocupada actualmente por unidades ambientales de ese tipo (**Figura 8, Capítulo 1**), se espera la ubicación de una Zona de Procesamiento de Exportaciones (ZPE) (Cámara Municipal de Imbituba, 2005; PMI, 2012). De hecho, las áreas que el Plan Municipal de Imbituba reserva para futuros usos del puerto y para zonas industriales asociadas al almacenamiento y procesado de carga portuaria, ocupan exactamente esas áreas de matriz permeable (**Figura 20, derecha**). Muchas de ellas se emplazan lejos del puerto, pero alrededor de la vía de gran capacidad, corroborando el importante servicio antrópico que esta ofrece, así como la deslocalización de usos industriales en el puerto gracias a las mejoras en el transporte intermodal. En este sentido, quedan libres, las áreas zonificadas dentro del espacio protegido APA da Baleia Branca, incompatible con ciertos usos. Pero son la matriz hídrica del medio marino y la matriz aérea (que ocuparía toda la representación de la **Figura 20**) las que más facilitan el flujo de procesos en el ISEPS. En la zona de servicio terrestre del puerto, a nivel más específico, se pueden destacar ciertas medidas de gestión para limitar esa permeabilidad de la matriz aérea. Se han preparado cinturones verdes e incluso una red vertical de grandes dimensiones entorno a áreas de almacenamiento al aire libre de granel sólido, para limitar las presiones atmosféricas del puerto (tipo 1) y también su presión paisajística (tipo 11).

Figura 20 - Elementos de la matriz terrestre y marina que permiten u obstaculizan la conectividad entre unidades ambientales consolidadas (izquierda), incluyendo el área natural protegida (obstáculos jurídico-administrativos).

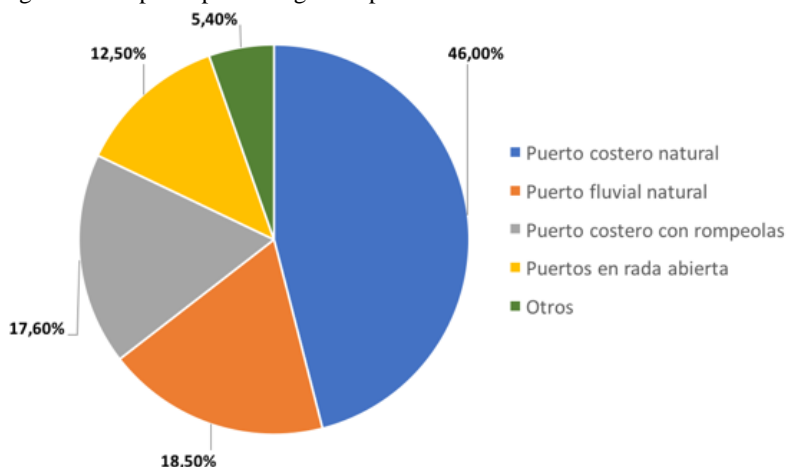


Las unidades que facilitan la conectividad son susceptibles de ser reemplazadas en un futuro por unidades de otro tipo. En Imbituba, está planteado, por ejemplo, ocupar varias de estas zonas para usos portuarios e industriales asociados al puerto (derecha), tal y como viene indicado en el Plan Director Municipal de la ciudad de Imbituba. Fuente: Elaboración propia a partir de dicho plan (Cámara Municipal de Imbituba, 2014, 2005).

d) Emplazamiento

La realidad estructural del paisaje es, de facto, determinante a la hora de decidir donde construir un puerto (Grindlay, 2008). Dependerá de si esta responde a una serie de necesidades que un emplazamiento portuario debe cubrir como, por ejemplo, reducir la exposición a fenómenos costeros (conexión a riesgos y perturbaciones) (**Figura 21**), la disponibilidad de espacio para sus instalaciones e infraestructuras o, también, la conectividad del puerto por vías de acceso y comunicación. Cada emplazamiento ofrece, por tanto, una combinación determinada de los atributos del paisaje citados hasta ahora. Si estos atributos no responden a las necesidades del puerto, este adaptará, cuando le sea posible, las características estructurales del entorno para satisfacerlas. Así, por ejemplo, según el servicio de protección que el paisaje ofrezca, el puerto necesitará desarrollar más o menos infraestructura defensiva (e. g., rompeolas, espigones), alterando en mayor o menor medida su entorno. Es por ello que el emplazamiento del puerto determinará también, junto a otros factores, la morfología de su área de servicio (Barragán, 1994). Igualmente, esa influencia, además de traducirse de manera directa en la construcción de sus propias estructuras, lo hará en la mejora de su conectividad con el resto del SEPS y con el exterior, con la construcción de carreteras más anchas o de túneles que atraviesen accidentes geográficos, con profundización y ensanchamiento de canales marítimos de acceso, etc.

Figura 21 - Tipo de puerto según emplazamiento a nivel mundial.



En la categoría de “Otros” se incluyen los puertos fluviales con dársenas, los fluviales con esclusas, los costeros con esclusas y los emplazados en canales o lagos. El 64,5% de los puertos se encuentran en emplazamientos con abrigo natural (servicio de regulación). Esta clasificación varía ligeramente según el tamaño de los puertos costeros, de tal forma que a mayor tamaño mayor porcentaje adquiere la categoría de puertos protegidos con rompeolas. Sin embargo, gran parte de los puertos con rompeolas o de rada abierta se emplazan en cualquier caso en espacios costeros semi-confinados (golfos, bahías, mares semi-cerrados con baja permeabilidad transfronteriza), poco energéticos o con poco rango de mareas. Fuente: Elaboración propia a partir de varias fuentes (NGA, 2015; Rodrigue, 2013; Rodriguez et al., 2017).

Por definición, los puertos marítimos se emplazan en la interfase entre la litosfera y la hidrosfera salada (y a veces continental), por lo que siempre estarán influidos por procesos socio-ecológicos terrestres, marinos y costeros excepcionalmente dinámicos y complejos (Barragán, 2014; Rodrigue, 2013). El dinamismo y el funcionamiento de estos procesos, incluidos los físico-químicos, como la hidrodinámica, serán, sin embargo, diferentes si el puerto se emplaza en un estuario, en una bahía o en una ensenada. La conectividad estructural asociada a estos tipos de emplazamientos es diferente y, con ello, también lo será el grado de influencia del puerto, así como su exposición a aquellos flujos y procesos. El emplazamiento condiciona, además de lo expuesto que

esté el puerto a ciertos diservicios, la distribución y existencia de unos ecosistemas u otros. Es decir, determinará en gran medida la conexión entre un puerto y determinados ecosistemas y sus servicios.

d.1) Emplazamientos costeros abrigados o poco expuestos

Según lo apuntado arriba, los puertos marítimos buscarán, por definición, entornos protegidos de las tormentas y los procesos marino-costeros (**Figura 21**). Existen cuencas costeras con barreras físicas (e. g., cabos, islas, barreras arenosas, entradas estrechas), que limitan el libre intercambio de agua de mar con el océano abierto (Healy and Harada, 1991; Lotze et al., 2008), estructuras naturales que ofrecen servicios de soporte y de protección al puerto al reducir la conectividad del sistema costero con esos procesos energéticos.

Estos emplazamientos costeros semi-confinados (característicos de estuarios, golfos, bahías) presentan **alta permeabilidad ambiental**, lo que les confiere importantes singularidades socio-ecológicas: son ambientes y ecosistemas altamente dinámicos, diversos y productivos (gran conectividad interna); proveen flujos de servicios ecosistémicos críticos para sostener la vida marina, el desarrollo humano y el bienestar; concentran más actividades antrópicas entorno a su cuenca, a lo largo de la costa y en el cuerpo de agua, con profundas consecuencias para el ambiente y la sociedad (gran variedad de unidades ambientales y de flujo de servicios antrópicos); son especialmente sensibles a la contaminación y otras presiones antrópicas por su baja tasa de renovación, complejo equilibrio físico-químico y su alta interacción con las cuencas hidrográficas del entorno (propensos a *trade-offs* temporales); su gestión implica a un gran número de beneficiarios y *stakeholders* implicados (propensos a *trade-offs* interpersonales), así como de fronteras administrativas y de instituciones a coordinar (Lotze et al., 2008; Snelgrove et al., 2009).

Son, por tanto, ambientes más vulnerables y sensibles, si bien esa limitada conectividad con el exterior puede hacer más fácil delimitar el alcance espacial de las consecuencias de lo que ocurre dentro de ellos. Es decir, su **baja permeabilidad transfronteriza** les hace menos propensos a *trade-offs* espaciales fuera de sus fronteras.

d.2) Emplazamientos costeros abiertos o expuestos

Los ambientes más abiertos y expuestos como, por ejemplo, las ensenadas arenosas, tienen mayor conectividad estructural frente a los procesos oceánicos externos. Con esto, por su hidrodinámica, tienen

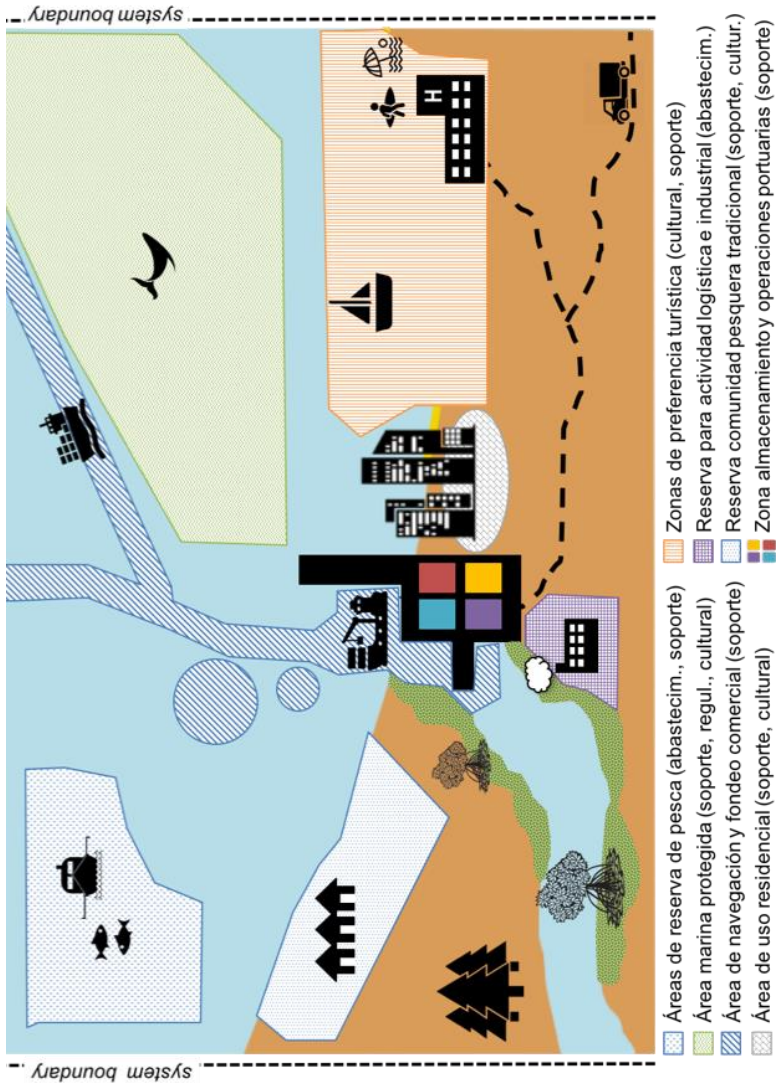
mayor capacidad de dilución y dispersión de contaminantes, pero también pueden transferir servicios, presiones e impactos (costes) a mayor distancia (García-Sanabria, 2014). Esto hace que sea más difícil la relación causa-efecto, así como determinar la relación entre servicios y beneficiarios (sinergias y *trade-offs*). Por ello resulta complicado delimitar el alcance de la influencia de los puertos y las consecuencias de la toma de decisiones. Es decir, son más propensos a los *trade-offs* espaciales por su **alta permeabilidad transfronteriza**, lo que implica problemas interadministrativos de compleja resolución. Este tipo de SEPS tendrán fronteras más difusas.

El puerto de Imbituba se encuentra en una ensenada abierta y, por tanto, entraría en este tipo de emplazamientos expuestos. Es por ello que dispone de un rompeolas artificial, si bien, el abrigo que le ofrece el promontorio vegetado a su espalda, limita la influencia de la infraestructura del puerto (no así la del transporte marítimo asociado) por la parte sur del área marina.

3.2. Conectividad funcional

La **conectividad funcional** quedará condicionada por factores no estructurales. En este caso, dependerá de las funciones y/o actividades que se desarrollan en el SEPS, asociadas a las unidades ambientales y subsistemas socio-ecológicos que suministran y reciben los flujos de servicios y presiones (**Figura 22**). En ocasiones, estos procesos responden también a la necesaria adaptación a la conectividad estructural de cada sistema.

Figura 22 - Representación espacial de la conectividad funcional en un Sistema Socio-ecológico Portuario



Según dónde se desarrollen unas actividades u otras, se producirá un flujo de servicios y presiones en unas zonas y otro en otras. Para intentar controlar o minimizar los conflictos ambientales e

intersectoriales asociados a esos flujos (e. g., trade-offs, presiones) se tiende a definir áreas dónde unas actividades o funciones están permitidas (o reguladas) y otras no. La ordenación espacial marina y la ordenación del territorio son, por tanto, reflejo de la conectividad funcional en el SEPS y también permiten observar la influencia asociada a la presencia del puerto.

La naturaleza y el estado de las unidades ambientales (ecológicas o antrópicas) condiciona tanto la intensidad como otros atributos propios de los diferentes tipos de servicios y presiones. En el caso de los servicios ecosistémicos, dependerán de la capacidad de las unidades ambientales de suministrarlos (este concepto se corresponderá con el Estado en el marco DAPSI(se-w)R), pero también de la capacidad de los beneficiarios de transformarlos en beneficios y/o de acceder a ellos (Dickson et al., 2014). En cuanto al flujo de presiones, según el marco DAPSI(se-w)R, estas dependerán del comportamiento y de las demandas de las fuerzas motrices que las generan, del tipo de actividades que las desarrollan, así como de su regulación, que influirá en el riesgo ambiental, la probabilidad y la frecuencia de que sucedan estas presiones o la intensidad de los posibles impactos asociados (Puertos del Estado, 2013). De esta forma, se puede decir que ambientes más resilientes facilitarán el flujo de servicios socio-ecológicos y absorberán mejor el flujo de presiones.

Adaptando los estudios de Calabrese y Fagan (2004), resulta útil subdividir la conectividad funcional en dos tipos: del tipo potencial, cuando se dispone de información limitada acerca de la capacidad de las unidades ambientales de generar flujos socio-ecológicos; y del tipo real, cuando sí se dispone de indicadores sobre el estado de las unidades ambientales o directamente de los servicios generados por ellas.

Para el caso práctico del puerto de Imbituba, se ha utilizado el primer tipo para caracterizar los servicios ecosistémicos desarrollados por las unidades naturales, y del segundo tipo, para los servicios y presiones suministrados por el puerto, como ya fue descrito en la Matriz S-E (**Capítulo 1**).

Insistiendo en la necesidad de aplicar un enfoque multicriterio en la delimitación y caracterización de los SEPS, se analizará la conectividad funcional desde diferentes dimensiones.

I. Conectividad funcional socio-económica

Las **características funcionales del puerto** determinarán los

servicios que éste ofrece. Igualmente, el puerto (como beneficiario) necesitará unos u otros servicios socio-ecológicos según dicha función. Un puerto petrolífero, por ejemplo, tendrá una serie de necesidades estructurales (y de unidades ambientales asociadas a ellas), mientras que un puerto granelero tendrá otras. Esto determinará qué actividades y operaciones desarrolla el puerto, lo que, junto con el propio comportamiento funcional de los agentes y operarios portuarios, también caracterizará las presiones que el puerto trasladará a su entorno (OECD, 2011). Igualmente, esta naturaleza funcional condicionará el comportamiento socio-ecológico de otros actores a los que el puerto da servicio. Estos estarán o no dentro del área de servicio del puerto, ya que fuera de él también se observarán actividades industriales, de intercambios logísticos y de almacenamientos de carga portuaria cuya presencia en el SEPS sí se debe directamente a la presencia del puerto (como ya se reflejó en las **Figuras 18 y 19** para el caso de Imbituba).

El reflejo espacial de esta conectividad funcional podrá observarse en la zonificación que establezca el puerto y el municipio, para determinar dónde deben realizarse las actividades relacionadas con sus funciones. En mar, por ejemplo, se observarán áreas reservadas para el fondeo, para la aproximación al puerto, para el reviro, zonas reservadas para el avituallamiento, carga y descarga de combustible, áreas entorno a estas prohibidas para la navegación, etc. Cada uno de estos subtipos de unidades ambientales servirá para suministrar ciertos servicios (e. g., soporte, abastecimiento, regulación) y supondrá cierta presión sobre el entorno (e. g., limitación de acceso a otras actividades económicas, ruido subacuático, remoción de sedimentos, vertidos al agua) (**Tabla 14**).

Tabla 9 - Actividades, servicios antrópicos y presiones ambientales habituales en las unidades ambientales marítimas de un puerto

UNIDAD	ACTIVIDADES PORTUARIAS / <u>SERVICIO PRINCIPAL</u>	EJEMPLO DE RESTRICCIONES / PRESIONES HABITUALES
Canal de acceso	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Navegación</u> • Dragado de profundización y mantenimiento 	Restricciones para el fondeo, repostaje y otras actividades marítimas no portuarias; ruido; oleaje; vertidos al agua (e. g., aceite, combustible, basuras, aguas de lastre); emisiones al aire; remoción de sedimentos; impacto paisajístico
Áreas de fondeo	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Fondeo de buques</u> para espera de atraque, cuarentena, vigilancia aduanera • Reparación de buques • Avituallamiento de combustible • Limpieza 	Restricciones a la pesca, la navegación y otras actividades marítimas no portuarias; vertidos al agua (sustancias oleosas, aguas de lastre y de la limpieza de sentinas, basuras); ruido; emisiones al aire; impacto paisajístico. Cuanto más utilizadas más presión, con lo que se verán más afectadas las áreas de puertos con más tráfico y menos eficientes. Cuando estas áreas no son respetadas, estas presiones se distribuyen indiscriminadamente con menor control.
Área de reviro	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Maniobras (giro)</u> • Navegación • Dragado de profundización y mantenimiento 	Restricciones para el fondeo, repostaje y otras actividades marítimas no portuarias; ruido; vertidos al agua (e. g., aceite, combustible, basuras, aguas de lastre); emisiones al aire; remoción de sedimentos; impacto paisajístico
Dársenas y muelles de atraque	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Carga y descarga</u> • Maniobras (atraque y desatraque) • Movimiento de maquinaria y vehículos • Avituallamiento y repostaje • Dragado • Fondeo • Limpieza 	Restricciones para actividades marítimas no portuarias; ruido; vertidos al agua (e. g., mercancías, aceite, combustible, basuras, aguas de lastre); emisiones al aire; remoción de sedimentos; emisiones al suelo; olores; generación de residuos; remoción de sedimentos; cambios estructurales en el entorno; impacto paisajístico
Infraestruct. defensivas	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Protección y abrigo al puerto</u> 	Cambios estructurales en el entorno; impacto paisajístico

Fuente: Elaboración propia a partir de Deltares (2015).

En el caso del puerto de Imbituba, cabe mencionar su carácter polifuncional. Si bien originalmente se desarrolló por el transporte de carga de granel sólido (mayoritariamente carbón), a partir de la crisis de los años 90 el puerto tuvo que adaptarse. Así, en 2015 movilizó 3.391.084 t, entre las que llevó a cabo un intercambio de contenedores (430.552 t ó 30.602 TEU), de carga de granel sólido (2.650.714 t), de granel líquido (109.988 t) y de carga general (199.830 t) (ANTAQ, 2016). En la **Figura 6 del Capítulo 1** puede verse la zonificación asociada a estas funciones y al transporte marítimo asociado. En el caso del granel sólido, por ejemplo, existen presiones asociadas a su almacenamiento al aire libre (emisiones al aire), a su manipulación (vertidos al agua y al suelo) y a su transporte, con problemas en la estiva y de envejecimiento del parque de camiones del país, que provocan pérdidas de carga en el trayecto. En el caso de los contenedores, el puerto ha tenido que adaptar el canal de navegación (con una profundización en el año 2013) y los muelles (con la ampliación de 410 metros en el año 2011) a las exigencias de los nuevos buques (SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012). El almacenamiento e intercambio de graneles líquidos, aunque es escaso, tiene asociado algunos casos de accidentes y vertidos (**Tabla 4, Capítulo 1**).

Se destaca en el medio marino, por ejemplo, la zona reservada para el vertido del material del dragado de profundización (**Figura 7, Capítulo 1**). Cabe señalar que en ocasiones los buques no siempre fondean o se acercan al puerto utilizando las zonas reservadas para ello, lo que puede conllevar conflictos ambientales (APA Baleia Franca) e interpersonales (con pescadores, turismo náutico).

Fuera del puerto, ya ha sido comentada la presencia de actividades económicas asociadas a la función portuaria, a modo de industrias y almacenamiento, repartidas a lo largo de los principales conectores viales del puerto con su hinterland (**Figura 18 y 19**). El resto de las actividades económicas no portuarias, y su relevancia, desarrolladas en el entorno del puerto también influirán en su actividad, según las ya descritas relaciones de sinergia y *trade-offs* (**Figura 15**).

En el municipio de Imbituba destacan las actividades de turismo (surf y avistamiento de cetáceos, principalmente) y pesca artesanal, ambas con importantes interacciones con el puerto (**Figura 14**). El surf es muy sensible a las alteraciones en la dinámica de oleaje que puede causar el puerto. La pesca artesanal es desarrollada en el entorno de éste (navegación, pesca y fondeo) y parte de las operaciones (descarga de

redes) se desarrolla en la playa anexa, muy afectada por la erosión causada por los espigones construidos para el puerto.

II. Conectividad funcional ecológica

El concepto de conectividad funcional, resulta también útil para no olvidar la movilidad de los organismos vivos que forman parte del SEPS, muy condicionada por la conectividad estructural (Kindlmann and Burel, 2008). La profundidad, por ejemplo, condiciona la movilidad de muchas especies. Es decir, el concepto ecológico de conectividad debe ser tenido muy en cuenta a la hora de determinar en este caso los límites del sistema. Y es que los corredores ecológicos y matrices hídrica y atmosférica, como ya se apuntó, permiten a diferentes especies su desplazamiento entre ecosistemas y sistemas socio-ecológicos. Este parámetro es muy importante para determinar la sensibilidad y vulnerabilidad de hábitats en la evaluación de riesgos (Sousa et al., 2016). Es por ello que los espacios protegidos o los *hotspots* de biodiversidad conectados al puerto deben ser considerados.

En el caso del puerto de Imbituba, el APA de Baleia Franca es un espacio protegido de grandes proporciones (156 mil hectáreas) conectado al puerto de Imbituba (**Figura 23**). Asociado a él, por ejemplo, se han observado individuos de tortugas marinas y de ballena franca entrando en el canal de navegación e incluso en las dársenas del puerto (SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012). Se trata de una zona de paso de la Ballena franca austral (*Eubalaena australis*), en su ruta migratoria reproductiva durante los meses de junio a noviembre.

Al norte y al sur de este municipio, por su parte, existen grandes lagunas costeras de elevado interés socio-económico para la región por la pesca del camarón y otras especies. Las alteraciones en el ecosistema marino en el SEPS de Imbituba, que alteren el equilibrio trófico y el número de depredadores o reproductores, pueden modificar el equilibrio en estos sistemas de manera indirecta (**Figura 23**).

Por otro lado, el promontorio vegetado junto al puerto sirve de importante área de paso y alimentación para aves de elevado interés biológico en las regiones próximas de Mata Atlántica, por la conectividad de la matriz aérea. Alteraciones en dicho promontorio, por ejemplo, pueden alterar también el comportamiento de estas especies, afectando a áreas alejadas al puerto, más allá del ISEPS. Destaca el Parque natural Estatal “Serra de Tabuleiro”, considerada zona núcleo de la Reserva de la Biosfera de la Mata Atlántica, con destacada presencia

de aves migratorias. Esto ampliaría el área de influencia indirecta del puerto más allá de los límites estructurales anteriormente referidos.

Figura 23 - Conectividad ecológica en el entorno del puerto de Imbituba



La conectividad ecológica implica considerar los efectos indirectos que la actividad del puerto podría causar sobre ecosistemas conectados, también por la movilidad de las especies que los habitan. Destacan las lagunas costeras al norte y al sur y los espacios protegidos, conectados por mar y por aire. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Medio Ambiente de Brasil (MMA, 2015).

III. Conectividad funcional jurídico-administrativas

Atendiendo a los atributos estructurales y funcionales del SEPS, las administraciones se organizan y promueven unas u otras respuestas.

Unas facilitan el flujo de uno u otro tipo de servicios socio-ecológicos, otras frenan o, indirectamente, permiten el flujo de unas u otras presiones, tal y como se desarrolló en el estudio del marco DAPSI(se-w)R. Según el enfoque seguido, cuanto más integrados y ecosistémicos sean los sistemas de gobernanza asociados al SEPS, atendiendo a los principios que persiguen, mayor, más diverso y estable será el flujo de servicios socio-ecológicos, facilitando su conectividad. Igualmente, el reparto de los bienes entre los beneficiarios será más equitativo. Por el contrario, menor o más controlado estará el flujo de presiones asociado al metabolismo de dichos servicios, dificultando en su conectividad (CBD, 2004; Douvere, 2008; Ehler and Douvere, 2009; GESAMP, 1996; Haines-Young and Potschin, 2011; IBERMAR, 2012; McLeod et al., 2005; Pérez Cayeiro, 2013).

La Autoridad Portuaria tenderá, por ejemplo, a fomentar el máximo alcance y la mayor eficiencia posible del servicio antrópico portuario, lo que redundará en medidas internas operacionales e infraestructurales. Pero, también en demandas y presiones sobre otras decisiones de las diferentes administraciones que actúan sobre el área litoral (entendidas como factores de gobernabilidad, tal y como se señaló en la **Figura 2, Capítulo 1**, en el DPSIR para la gestión). En este caso, de hecho, se hace especialmente útil recurrir a la delimitación de la división geográfica que Barragán y De Andrés (2016). La presión jurídico administrativa del puerto será mayor en el Área Litoral, pero será relevante también en el Área de Influencia Litoral tanto en mar como en tierra.

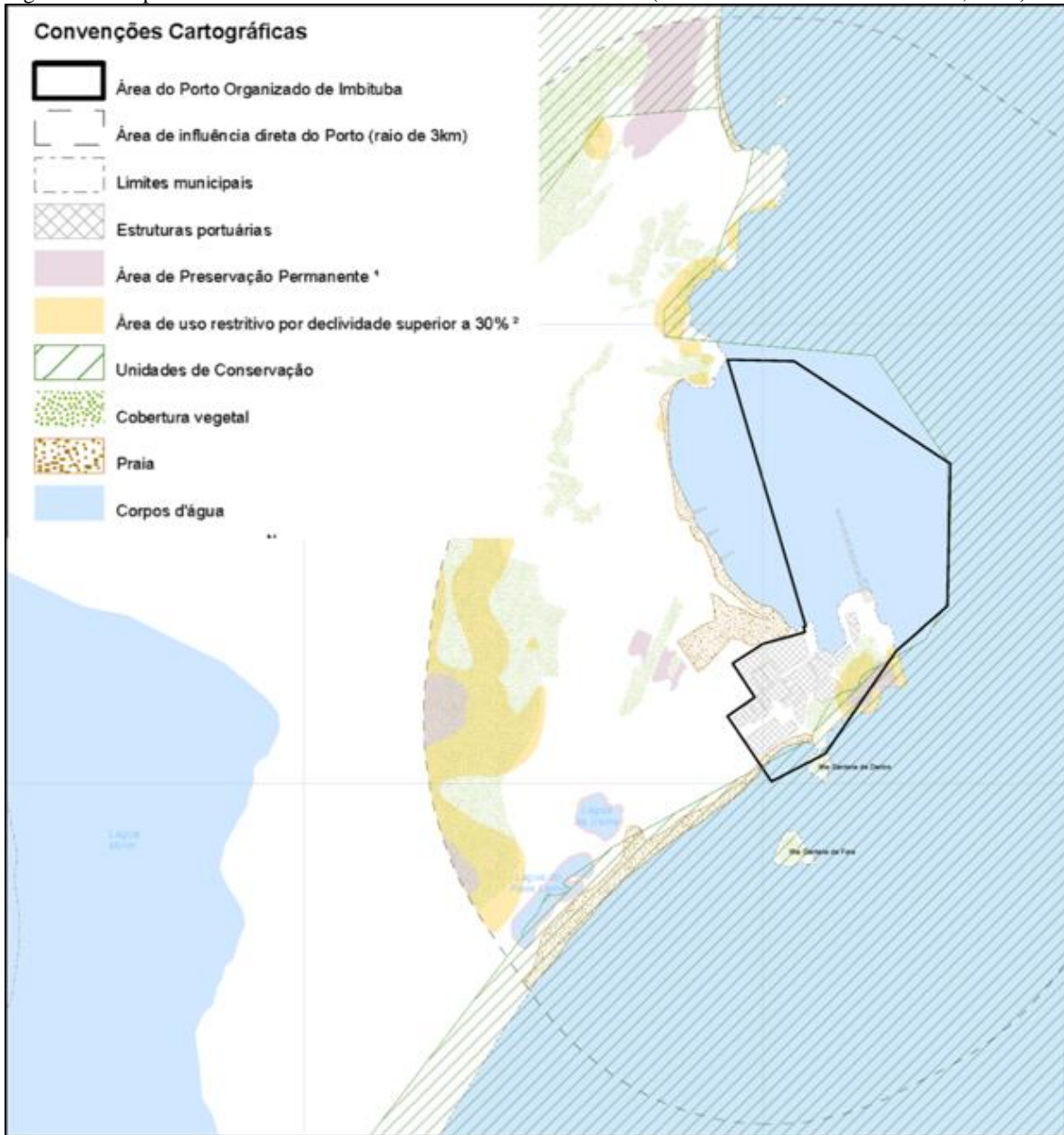
Igualmente, un sistema de gobernanza resiliente, tendrá mayor capacidad por amortiguar estas presiones o factores de gobernabilidad, del puerto y otros beneficiarios. Se buscará sostener el bienestar humano del SEPS con el menor perjuicio posible para los intereses del puerto y de otros beneficiarios, presentes y futuros. De alguna forma, las iniciativas de gestión integrada de áreas litorales y de gestión por ecosistemas controlarán el alcance de la influencia del puerto, pero permitirán su participación en la gobernanza del área litoral. Por su parte, si el puerto gestionara contando también con estos enfoques, tendría más en cuenta las interacciones socio-ecológicas con su entorno, así como una gestión ambientalmente más responsable, reduciendo sus flujos de presiones.

Mientras tanto, la ordenación del territorio, la ordenación urbana, la gestión de espacios protegidos, la ordenación espacial marina, así como los planes e instrumentos para la gestión de la costa delimitarán

también dónde se dará y dónde no el flujo o suministro de ciertos servicios y presiones (**Figura 22**). A estos instrumentos hay que añadirle las fronteras administrativas, en tierra y en mar, que también fragmentan el espacio, condicionando su permeabilidad (e. g., límites administrativos competenciales, límites administrativos territoriales, límites administrativos sectoriales).

Entre los instrumentos de ordenación de la actividad del puerto del caso de Imbituba destacan, a nivel general, el Reglamento de Explotación del Puerto Organizado de Imbituba (SCPar Porto de Imbituba S.A., 2015), el Plan Maestro del Puerto de Imbituba (SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012) o el Plan de Desarrollo y Zonificación de las áreas del Puerto Organizado (CDI-PETCOM, 2005). Como se observa, la mayoría de estas herramientas se limitan al polígono del área de jurisdicción del Puerto de Imbituba o “Área del Puerto Organizado”, definida por el Decreto 17/01/2007 (**Figura 24**). Esto queda más enfatizado por el hecho de que el puerto no ha suscrito todavía una Agenda Ambiental Portuaria, ni Institucional ni Local, y tampoco cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental bien articulado (se encuentra en proceso de desarrollarlo), lo que no facilita un adecuado control del flujo de Se y P en el SEPS. En el caso del Plan Maestro, por ejemplo, sí existen referencias a la delimitación del área de influencia ambiental del puerto. Como se observa en la **Figura 24**, ésta hace referencia a los instrumentos de restricción ambiental en un radio de 3 km que el puerto debe considerar, entre los que incluye los “Terrenos de Marinha” (dominio público costero brasileño), las “áreas de preservación permanente”, como los cuerpos de agua, las dunas y las playas (Código Forestal, Ley 12.651 de 2012), las zonas con pendiente superior al 30% (según la Ley 6.766, de 1979 de parcelamiento urbano) o las herramientas de gestión de espacios protegidos (Area de Preservación Ambiental de la Ballena Franca en este caso).

Figura 24 - Mapa de restrições ambientais del Puerto de Imbituba (SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012)

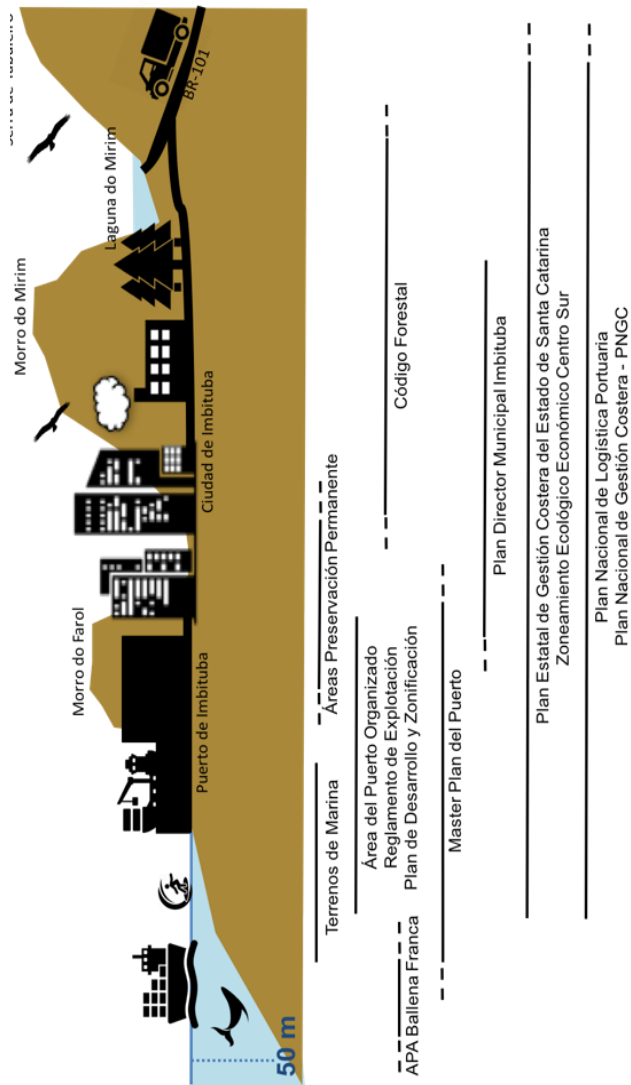


Precisamente, este mismo Plan Maestro habla también del plan de expansión del puerto en uno de esos espacios con restricción ambiental (**Figura 19, derecha**). Se trata de una respuesta muy condicionada por la conectividad estructural, en este caso, por la permeabilidad de la matriz del SEPS, tal y como se reflejó en la **Figura 20**. El crecimiento de estas infraestructuras implicará desplazar las casetas de pescadores que ahora mismo ocupan la trasplaya (Cámara Municipal de Imbituba, 2014, 2005; SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012) de la llamada Playa del Puerto. Esto supondrá, previsiblemente el desplazamiento de algunos de estos beneficiarios (y de otros como surfistas o turistas) a otras playas próximas, produciéndose de nuevo un traspaso de costes a otro sistema socio-ecológico o a otra zona del sistema de Imbituba, lo cual también incide en la determinación del ámbito de influencia del puerto.

A nivel municipal, destaca principalmente el plan de ordenación urbana municipal, esto es, el Plan Director de Desarrollo Sostenible de Imbituba (Cámara Municipal de Imbituba, 2005) y su revisión (PMI, 2012), que muestran claramente los usos portuarios, su proyecto de expansión (identificados en la **Figura 20, derecha**). Sin embargo, el municipio no cuenta con un Proyecto Orla desarrollado. La región sí que cuenta con un Plan Estatal de Gestión Costera del Estado de Santa Catarina, en el que destaca su Diagnóstico Ambiental y los mapas de *Zoneamento Ecológico Económico del sector Litoral Centro Sur* (Sector 4) (SPG, 2010).

En definitiva, en este espacio se da un alto nivel de complejidad jurídico-administrativa marcado, entre otras cosas, por el solapamiento de instrumentos y competencias, reflejado espacialmente de manera esquemática en la **Figura 25**.

Figura 25 - Esquema simplificado de la incidencia territorial de la complejidad jurídico-administrativa en el Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba.



Fuente: Elaboración propia siguiendo el esquema de Sousa et al. (2016) y Scherer (2013).

IV. Emplazamiento

Como ya se ha señalado previamente, el tipo de emplazamiento condicionará no solo la conectividad estructural, sino también la funcional. Ya se apuntó que emplazamientos semi-confinados se caracterizan por una gran permeabilidad ambiental (conectividad estructural elevada). Los mismos motivos propician una alta conectividad funcional socio-económica (importantes interacciones entre usos y actividades), ecológica (gran movilidad e interacción entre ecosistemas) y jurídico-administrativa (solapamiento y concentración de competencias, instrumentos e instituciones).

3.3. Cambios en la conectividad ante paisajes dinámicos

Según lo expuesto anteriormente, se observa el enorme dinamismo y la gran complejidad en la delimitación del ámbito de influencia del puerto. El dibujo de unos límites fijos del SEPS se presenta escasamente viable. Por ejemplo, la construcción de un nuevo espigón, la ampliación de terrenos ganados al mar, incluso la aparición de nuevas actividades portuarias obligaría a una revisión de estos límites. Expresado de otra forma, los atributos que caracterizan la conectividad socio-ecológica (e. g., de los flujos, de las unidades ambientales) no serán estáticos, con lo que tampoco pueden serlo los límites del sistema socio-ecológico portuario. La estructura espacial del paisaje cambia con el tiempo, alterando su conectividad estructural y funcional, obligando a las unidades ambientales a su adaptación. Estos cambios obligarán a una nueva delimitación del SEPS.

Adaptando de nuevo a Kindlmann (2008), se hablará de heterogeneidad temporal del SEP, como la variabilidad en el tiempo de la extensión y/o calidad de las unidades ambientales (y, por tanto, de su capacidad de generar servicios y aceptar presiones), debida a los cambios en el tiempo de la conectividad estructural. Este cambio estructural tiene mucho que ver con los cambios de usos del suelo, principal impulsor de cambio, y la capacidad de adaptación y de respuesta a éstos tiene relación directa con la resiliencia del sistema.

Cambios rápidos en las estructuras del paisaje (alta heterogeneidad temporal) pueden resultar en un aumento de la distancia entre las unidades ambientales, en su tamaño y en el flujo de servicios y de presiones que estas generan o pueden aprovechar/aceptar. Si la velocidad de adaptación de dichas unidades y de su capacidad de suministro de servicios o de aceptar presiones externas, no es tan rápida

como la velocidad de cambio de la estructura del paisaje, el SEPS tendrá una deriva poco sostenible (Martín-López et al., 2012). La fragmentación de las unidades ambientales disminuye esa velocidad de adaptación, al afectar a la conectividad funcional del paisaje. Así, a mayor fragmentación, mayor vulnerabilidad a los cambios de uso del suelo y, por tanto, menor resiliencia del sistema. De esta manera, una Planificación Socio-ecológica del SEPS debería promover la construcción de territorios resilientes con elevada heterogeneidad y conectividad socio-ecológica (e. g., reduciendo la fragmentación) que permitan a los socioecosistemas reorganizarse después de una perturbación de origen natural o antrópico (Martín-López et al., 2012).

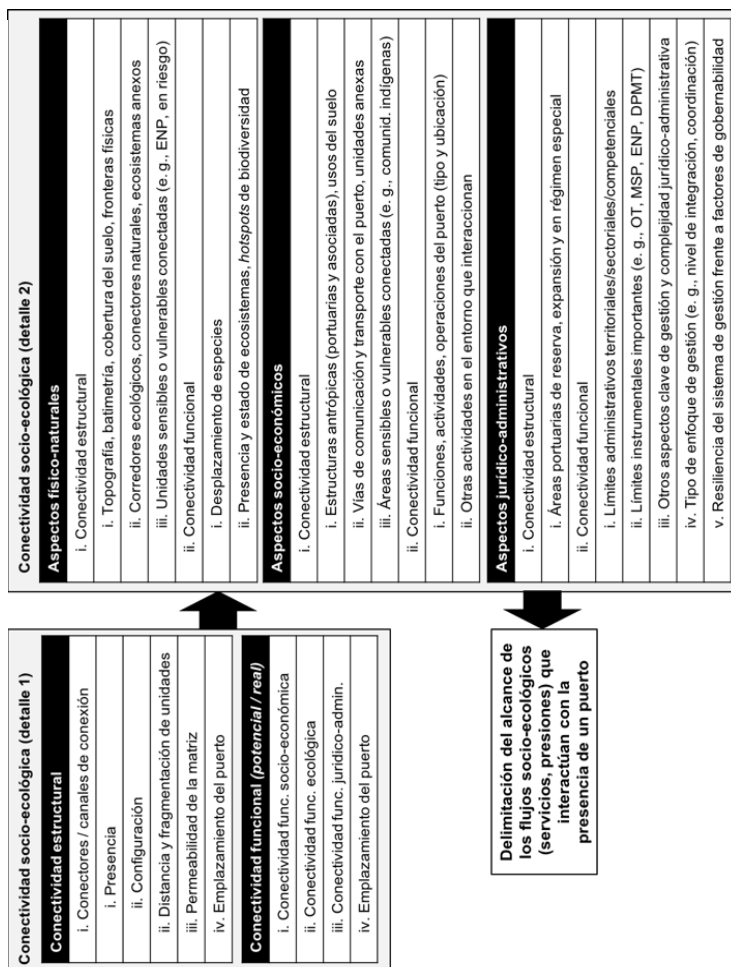
Teniendo en cuenta esta evolución temporal, deben considerarse también los desacoples temporales entre el suministro de un flujo socio-ecológico y su recepción, como ya se apuntó en el **Epígrafe 2**. La conectividad socio-ecológica merece, por tanto, un análisis temporal, de tal forma que suministrador y receptor se conectan al cabo del tiempo por aspectos estructurales (e. g., erosión, movimiento de tierras) o funcionales (e. g., un beneficiario accede a un área afectada o una actividad la altera). Como ha sido señalado, los pasivos ambientales son elementos importantes a ser considerados en la actividad portuaria.

En el caso del puerto de Imbituba, existen varias zonas afectadas por la presencia de restos de la antigua actividad carbonífera, sobre todo por el almacenamiento al aire libre de los graneles asociados (**Figura 12**, Imagen (3)).

4. DISCUSIÓN

En la **Figura 26** se muestra un resumen esquemático del proceso seguido hasta ahora para la delimitación y caracterización socio-ecológica de la influencia de un puerto y que debe servir para establecer las fronteras aproximadas de su Sistema Socio-Ecológico Portuario.

Figura 26 - Resumen esquemático de la caracterización de la conectividad socio-ecológica en sistemas costero-marinos portuarios



Desde la perspectiva del objeto y del objetivo de este análisis, las unidades ambientales asociadas al SEPS pueden tener distinto grado de influencia de sus operaciones. De esta forma, siguiendo las experiencias en Brasil de Asmus et al. (2013) y del Ministerio de Medio Ambiente, con su método para Evaluaciones de Impacto Ambiental (MMA, 1986), se pueden señalar tres áreas de influencia portuaria a ser delimitadas tras seguir el proceso señalado en la **Figura 26**:

TIPO 1. Área directamente afectada:

Grado 1.a) Por operación:

En ella se desarrollan las actividades marítimo-portuarias más operativas y, por tanto, con mayor riesgo de incidencia sobre el medio ambiente (e. g., carga y descarga de buques, avituallamiento). Se incluyen:

- Área operacional terrestre y unidades ambientales asociadas (muelles y superficies anexas a las dársenas).
- Área operacional marítima y unidades ambientales asociadas (dársenas interiores completamente abrigadas para facilitar amarre y operaciones portuarias).

Grado 1.b) Por ocupación y uso:

En ella se desarrollan actividades marítimo-portuarias y de transición, más asociada al transporte, espera y almacenamiento de la mercancía. Se incluyen:

- Área de almacenamiento terrestre (área retroportuaria o de servicio terrestre con viales, almacenes, áreas industriales) y unidades ambientales asociadas.
- Área de acceso marítimo (zona de acceso o canal de navegación, refugio y fondeo).
- Área jurisdiccional del puerto (área dentro del ámbito competencial de la autoridad portuaria) y áreas de reserva y servidumbre (e. g., área de seguridad entorno a boyas de abastecimiento de combustible).
- Áreas ocupadas por infraestructuras portuarias defensivas y operativas en desuso o con poco uso (e. g., rompeolas, espigones, muelles).

Tanto 1.a como 1.b suelen estar delimitadas y reguladas oficialmente por las autoridades del puerto y/o de navegación de la zona.

TIPO 2. Área de influencia directa (por conectividad estructural y funcional):

Esta área se ve influenciada por la proximidad al puerto y a las actividades que éste realice. Incluye las unidades ambientales que influyen en el puerto o son influidas por él de manera directa (aportan servicios socio-ecológicos de los que se beneficia el puerto y reciben presiones directas).

Grado 2.a) Áreas conectadas directamente al puerto:

- Unidades ambientales anexas a las áreas 1.a y 1.b.
- En tierra:
 - Área conectada directamente con el puerto por un conector (e. g., curso de agua, vía de transporte). Se incluyen los propios conectores, así como las áreas urbanas e industriales anexas a vía de transporte de baja capacidad que conecte el puerto con vías de alta capacidad.
 - Unidades especialmente sensibles y vulnerables conectadas directamente al puerto (e. g. espacios naturales protegidos, hotspots de biodiversidad, espacios culturales protegidos, comunidades en riesgo).
- En mar:
 - Área marina conectada directamente con el puerto por un conector (e. g., curso de agua, canal de navegación).
 - Área conectada directamente al puerto por el mismo hidrosistema (río, desembocadura). Debe ser ajustada por límites de herramientas de gestión o por criterios de conectividad estructural (proximidad, falta de obstáculos, corrientes predominantes, batimetría) y funcional (movilidad de especies determinadas).
 - Unidades especialmente sensibles y vulnerables directamente conectados al puerto (e. g. espacios naturales protegidos, hotspots de biodiversidad, áreas reservadas para otros usos marítimos).

Grado 2.b) Áreas condicionadas por la presencia del puerto:

- Área conectada directamente al puerto con matriz de alta permeabilidad ambiental (e. g., unidades no consolidadas, en transición, naturales no protegidas, degradadas).
- Área de expansión del puerto y otras áreas zonificadas para uso portuario fuera del área legal del puerto.
- Área afectada por una actividad directamente asociada a la función del puerto (e. g., almacenes de combustible, aparcamiento de camiones, zona de intercambio de contenedores).
- Área afectada por pasivos ambientales asociados al puerto.

Grado 2.c) Áreas influidas directamente por la presencia del puerto:

- Área afectada por la cuenca visual alrededor del puerto.

- Área conectada por el puerto por la matriz atmosférica, limitada por criterios de conectividad estructural (e. g., alcance de los principales vientos, no obstaculizados por accidentes topográficos) y funcional (e. g., zonas de paso, descanso o alimentación de aves migratorias).

TIPO 3. Área de influencia indirecta (por conectividad estructural y funcional):

Se trata del área que puede verse influenciada de manera más sucinta por la presencia de un puerto próximo, asociada a la presión en la toma de decisiones y a la conexión comercial y logística con las funciones y servicios de este.

Grado 3.a) Áreas de influencia indirecta:

- Unidades especialmente sensibles y vulnerables no directamente conectadas al puerto (e. g. espacios naturales protegidos, hotspots de biodiversidad, espacios culturales protegidos, comunidades en riesgo). Por ejemplo, áreas marinas, lagunas costeras, desembocaduras con posible conectividad funcional a través de la matriz hídrica con el puerto.
- Área de influencia territorial, definida por instrumentos de gestión costera (e. g., límite municipal (GERCO); área litoral en la GIAL (Barragán and de Andrés, 2016)).

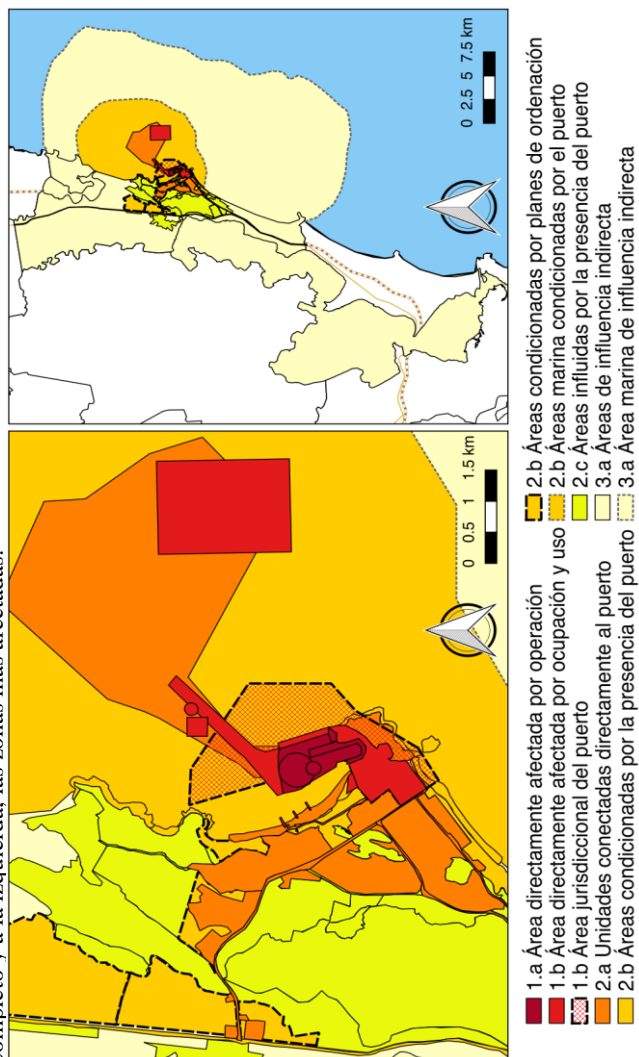
Grado 3.b) Áreas de influencia comercial:

- Área asociada al *hinterland* del puerto
- Área asociada al *foreland* del puerto

Los dos primeros tipos quedarían dentro del SEPS, correspondiendo al área entorno al puerto de mayor permeabilidad ambiental. Los espacios más alejados y/o dependientes de condiciones específicas de conectividad estructural y funcional deberían ser estudiados en mayor profundidad. El resto estaría más asociado a la permeabilidad transfronteriza, es decir, a la interacción del SEPS con otros Sistemas Socio-Ecológicos próximos.

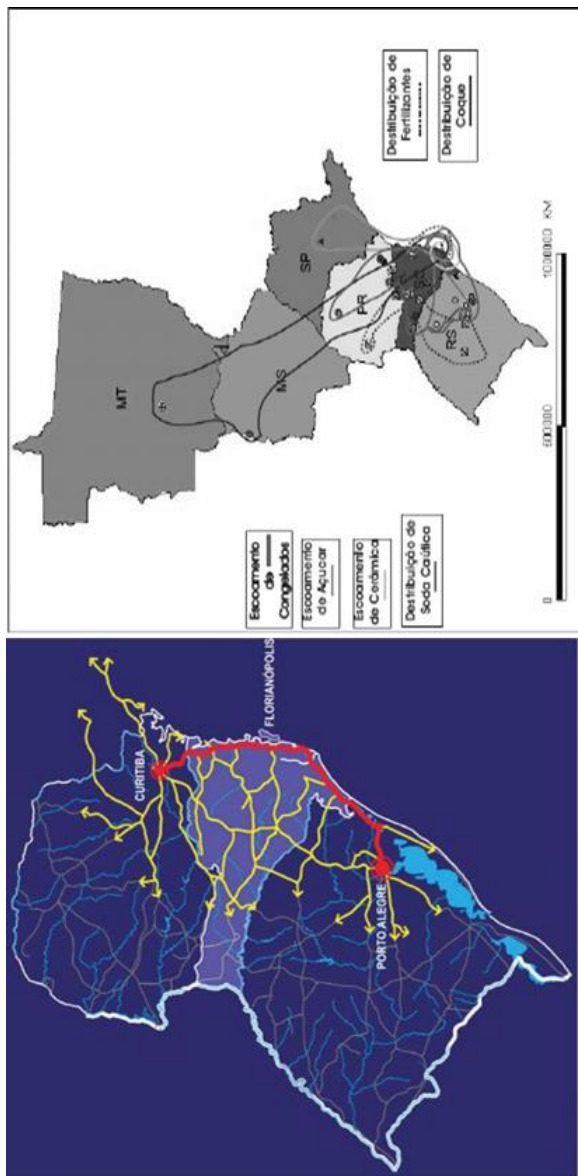
En la **Figura 27** se muestra la aplicación para el caso del puerto de Imbituba. Los límites deben ser siempre difusos, de tal forma que las áreas a las que se les ha atribuido una influencia más indirecta (e. g., lagunas costeras, límites del municipio) puede hacer referencia a efectos sobre otros sistemas socio-ecológicos próximos. La matriz hídrica (medio marino en este caso) y las vías de transporte terrestre, son las vías de permeabilidad transfronteriza más probables para el ISEPS. En el medio marino, esta influencia indirecta ha sido definida de manera muy estimativa (con la isóbata de 50 metros al Este) y debe ser estudiada con más detalle en futuros trabajos, según los criterios de

Figura 27 - Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba (ISEPS), con sus diferentes áreas de influencia y las posibles vías de interacción sobre otros sistemas. A la derecha se muestra el ISEPS al completo y a la izquierda, las zonas más afectadas.



En cuanto al área de influencia comercial, o geoeconómica (categoría 3.c), se muestran en la **Figura 28** algunos ejemplos definidos por diversos autores

Figura 28 - Hinterland del Puerto de Imbituba. A la izquierda, influencia más relevante, en el estado de Santa Catarina principalmente, con cierta influencia en los estados de Rio Grande do Sul y Paraná (Gonçalves, 2015).



A la derecha, otro análisis realizado para diversas mercancías (Hertzmann, 2005).

No es práctico ni riguroso hablar de una influencia territorial global. Se puede plantear cierta influencia a través de las vías de comunicación que conectan el puerto con las unidades a las que da servicio en su *hinterland* y *foreland*. Pero, sobre todo, se tiene que hablar de influencia comercial no asociada a un ámbito territorial concreto. El análisis desde esta perspectiva será más útil para terminales muy especializados o concentrados en uno o en pocos usuarios (no es el caso del Puerto de Imbituba), ya que dependerán en mayor medida de la producción de mercancías que estos hagan, así como del tipo de mercancía producida. El puerto, en esa situación, será parte del sistema productivo al que estén asociada su carga y, por tanto, existirá más relación con el servicio socio-ecológico al que esté asociado dicho sistema productivo (e. g., abastecimiento biótico en el caso de cargas agrícolas). Este análisis será abordado en mayor profundidad para otros ejemplos.

5. CONCLUSIONES

Tradicionalmente, la delimitación de la influencia portuaria no ha seguido criterios propios de enfoques ecosistémicos e integrados. Esto ha supuesto, entre otras cuestiones, limitar la responsabilidad territorial de los puertos a un entorno muy inferior al efecto socio-ecológico que ejercen, pero extender, por el contrario, la influencia comercial, funcional y política a grandes extensiones.

La aplicación del concepto de servicios ecosistémicos, en su adaptación a las particularidades de la actividad portuaria, ha permitido abrir nuevos enfoques para la caracterización y, con esto, para la delimitación de la influencia de estas infraestructuras. El intercambio de servicios socio-ecológicos, de presiones, de diservicios, así como las relaciones de sinergia y *trade-offs*, ha sido analizado como un flujo “suministrador-receptor”. Esto permite caracterizar bien las interacciones espaciales que se dan entre el puerto y su entorno, en un sistema costeros tan complejo como los Sistemas Socio-Ecológicos Portuarios. Por otro lado, para determinar el alcance de estos flujos socio-ecológicos, se ha observado qué atributos del sistema los condicionan, los facilitan o los obstaculizan. En este sentido, el concepto de “conectividad”, aplicado tradicionalmente en la ecología del paisaje, ha sido adaptado para ofrecer una característica transversal que englobe dichos atributos. De esta forma, la metodología propuesta para analizar la “conectividad socio-ecológica” de los SEPS se ha mostrado completa y robusta, como sistema multicriterio que permite mantener los

principios del enfoque ecosistémico e integrado en la delimitación de la influencia portuaria en diferentes escalas espaciales y temporales.

Sin embargo, la complejidad de las interacciones portuarias y su alto grado de especificidad para cada caso es tal, que debe asumirse un alto grado de incertidumbre y deben considerarse los límites de los SEPS como abiertos, muy cambiantes y permeables. El alto dinamismo de los ambientes costeros, de las actividades que se dan en él, así como de las características funcionales e infraestructurales de los puertos, así lo requiere. Es por ello que en este estudio no se puede concluir una escala o unos límites como los correctos para estos sistemas, ya que en esencia dependerá de los objetivos de gestión que condicionen su implementación, así como de las características biofísicas, socioeconómicas, del marco gobernanza de cada SEPS específico, de las características del puerto en cuestión y de los atributos que determinan la conectividad estructural y funcional. En ese sentido, se propone completar el proceso estableciendo diferentes niveles de influencia, de tal manera que se distribuya esa incertidumbre hacia las áreas menos expuestas o afectadas por la presencia del puerto.

En el ejemplo aquí desarrollado para el caso de Imbituba, se constata que, además, es importante contar con la participación de las Autoridades del Puerto de Imbituba así como las autoridades municipales y otros *stakeholders* en este paso a paso. Esto facilitaría caracterizar mejor los flujos de servicios y de presiones, su relevancia, e identificar correctamente los diferentes beneficiarios y afectados y su distribución espacial.

Por otro lado, el caso práctico también muestra la importancia de completar estos estudios con información multidisciplinar, que ajuste los diferentes atributos de la conectividad socio-ecológica estructural y funcional. Por ejemplo, ¿hasta dónde llega la influencia del puerto en el mar? ¿Y la influencia política? Depende de factores oceanográficos, geomorfológicos, ecológicos, jurídico-administrativos, entre otros, muy complejos de definir.

Para terminar, se constata que la participación más directa de las autoridades portuarias en las iniciativas de Gestión Integrada de Áreas Litorales aseguraría ajustar más el alcance de su responsabilidad a su efecto real sobre el presente y el futuro del bienestar humano.

6. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, R., Cano, A., Requejo, J., Rodríguez, R., Artolachipi, A., 2012. Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas urbanos en

Andalucía, Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Seville (Spain).

Andreassen, H.P., Halle, S., Ims, R.A., 1996. Optimal Width of Movement Corridors for Root Voles: Not Too Narrow and Not Too Wide. *J. Appl. Ecol.* 33, 63. doi:10.2307/2405016

ANTAQ, 2016. Anuário Estatístico Aquaviário do Brasil [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL <http://web.antaq.gov.br/anuario/> (accessed 8.7.16).

Asmus L., M., Scherer, M.E.G., De Anello, L., Acunha, Í., De la Rocha Domingues, M., 2013. Proposta de Avaliação e Planejamento Ambiental Estratégico do Porto de Rio Grade. Rio Grande (Brasil).

Atkins, J.P., Burdon, D., Elliott, M., Gregory, A.J., 2011. Management of the marine environment: Integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 215–226. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.12.012

Barragán, J.M., 2014. Política, Gestión y Litoral. Una Nueva Visión de la Gestión Integrada de Áreas Litorales. Tébar, Madrid (España).

Barragán, J.M., 1995. Puerto, ciudad y espacio litoral en la Bahía de Cádiz. Las infraestructuras portuarias en la ordenación del espacio litoral de la Bahía de Cádiz. Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz, Cádiz (España).

Barragán, J.M., 1994. Las infraestructuras portuarias en ordenación, planificación y gestión del espacio litoral. *Boletín la Asoc. Geógrafos Españoles* 19, 5–16.

Barragán, J.M., 1987. Las áreas de Influencia portuaria (A.I.P.) en el análisis geográfico regional: aspectos metodológicos y conceptuales. *Estud. Reg.* 17, 17–39.

Barragán, J.M., de Andrés, M., 2016. Aspectos básicos para una gestión integrada de las áreas litorales de España: conceptos, terminología, contexto y criterios de delimitación. *Rev. Gestão Costeira Integr.* 16, 171–183. doi:10.5894/rgci638

Barragán, J.M., de Andrés, M., 2015. Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. *Ocean Coast. Manag.* 114, 11–20. doi:10.1016/j.ocecoaman.2015.06.004

Benton, T.G., Vickery, J.A., Wilson, J.D., 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends Ecol. Evol.* 18, 182–188. doi:10.1016/S0169-5347(03)00011-9

Bücker, C., Jenisch, U., Lutter, S., Matz-Lück, N., Messner, J., Petersen, S. (Leibniz I. of M.S., Rüpke, L.H., Schwarz-Schampera, U., Wallmann, K., 2014. Marine Resources - Opportunities and Risks. *World Ocean Rev.* 3, 165.

Calabrese, J.M., Fagan, W.F., 2004. A comparison-shopper's guide to connectivity metrics. *Front. Ecol. Environ.* doi:10.1890/1540-9295(2004)002[0529:ACGTCM]2.0.CO;2

Câmara Municipal de Imbituba, 2014. Lei complementar no 4478, de 13 de novembro de 2014. Altera o Plano Regulador e do Uso do Solo configurado no Mapa 11 da Lei Complementar no 2.623, de 19 de março de 2005, que instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Imbituba – PDDSI, e. Lei complementar, Imbituba.

Câmara Municipal de Imbituba, 2005. Lei Complementar no 2.623/2005, de 19 de março de 2005 que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Imbituba – PDDSI. Imbituba, Estado de Santa Catarina (Brasil).

CBD, 2004. The Ecosystem Approach (CBD Guidelines). Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), Montreal (Canadá).

CDI-PETCOM, 2005. Atualização do Plano de desenvolvimento e zoneamento do porto de Imbituba. Companhia de Docas de Imbituba (CDI).

Costanza, R., 2008. Ecosystem services: Multiple classification systems are needed. *Biol. Conserv.* 141, 350–352.

Cunha, I., 2006. Fronteiras da gestão: os conflitos ambientais das atividades portuárias. *Rev. Adm. Pública* 40, 22. doi:10.1590/S0034-76122006000600005

Cunha, I.A., Asmus, M.L., Scherer, M.E.G., 2013. Linhas de evolução da gestão ambiental dos portos brasileiros, in: Chica Ruiz, J.A., G. Onetti, J., G. Sanabria, J., Perez Cayeiro, M.L. (Eds.), *Mejorando La Gestión de Las Áreas Litorales de Iberoamérica. I Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales. Libro de Comunicaciones*. Cádiz (España), pp. 419–432.

Dawson, D., 1994. Are habitat corridors conduits for animals and plants in a fragmented landscape? A review of the scientific evidence. Peterborough, English Nature Research Report 94. Peterborough.

de Andrés, M., Barragán, J.M., García Sanabria, J., 2017. Relationships between coastal urbanization and ecosystems in Spain. *Cities* 68, 8–17. doi:10.1016/j.cities.2017.05.004

Debinski, D.M., Holt, R.D., 2000. A Survey and Overview of Habitat Fragmentation Experiments. *Conserv. Biol.* 14, 342–355. doi:10.1046/j.1523-1739.2000.98081.x

Deltares, 2015. Port of the Future. Exploratory Study. Deltares/WWF. Dickson, B., Blaney, R., Miles, L., Regan, E., van Soesbergen, A., Väänänen, E., Blyth, S., Harfoot, M., Martin, C.S., McOwen, C., Newbold, T., van Bochove, J., 2014. Towards a global map of natural capital: Key ecosystem assets. UNEP, Nairobi (Kenya).

Douvere, F., 2008. The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use management. *Mar. Policy* 32, 762–771. doi:10.1016/j.marpol.2008.03.021

EC, 2013. COM(2013)295 final. Ports: an engine for growth. Communication from the European Commission (EC). European Union (EU).

EC, 2009. COM(2009) 44 final - Green paper TEN-T: A policy review towards a better integrated Transeuropean Transport Network at the service of the common Transport policy. Communication from the Commission of the European Communities (EC), Brussels.

EC, 2007. COM(2007) 135 final - Trans-European Networks: Toward and integrated approach. Communication from the Commission (EC), Brussels. doi:COM(2007) 135 final

EC, 1999. Lessons from the European Commission's Demonstration Programme on Integrated Coastal Zone Management (ICZM). European Commission (EC), Luxembourg.

EEA, 2010. The European Environment - State and Outlook 2010. Synthesis, European Environment - State and Outlook. European Environment Agency (EEA), Copenhagen, Denmark. doi:10.2800/45773

Ehler, C.N., Douvère, F., 2009. Marine Spatial Planning: A Step-by-step Approach toward Ecosystem-based Management.

EIU, 2010. The Blue economy: Growth, opportunity and a sustainable ocean economy, An Economist Intelligence Unit briefing paper for the World Ocean Summit 2015. The Economist Intelligence Unit.

Elliott, M., 2014. Integrated marine science and management: Wading through the morass. *Mar. Pollut. Bull.* 86, 1–4. doi:10.1016/j.marpolbul.2014.07.026

Elliott, M., 2013. The 10-tenets for integrated, successful and sustainable marine management. *Mar. Pollut. Bull.* 74, 1–5. doi:10.1016/j.marpolbul.2013.08.001

ESPO, 2014. ESPO memorandum for the 2014 EU elections.

ESPO / EcoPorts, 2016. Port Environmental Review 2016. Insight on port environmental performance and its evolution over time, April 2016 - V1. European Sea Ports Organisation (ESPO); EcoPorts; PORTOPIA project.

Estrada Llaquet, J.L., 2007. Mejora de la competitividad de un puerto por medio de un nuevo modelo de gestión de la estrategia aplicando el cuadro de mando integral. Universidad Politécnica De Madrid.

Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P., 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecol. Econ.* 68, 643–653. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.09.014

García-Sanabria, J., 2014. Hacia la gestión integrada del medio marino: análisis de un nuevo marco conceptual y metodológico. Universidad de Cádiz.

GESAMP, 1996. The Contributions of Science to Coastal Zone Management, Reports and studies. IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, Rome.

Girvetz, E.H., Greco, S.E., 2007. How to define a patch: A spatial model for hierarchically delineating organism-specific habitat patches. *Landsc. Ecol.* 22, 1131–1142. doi:10.1007/s10980-007-9104-8

Gonçalves, L.R.P., 2015. A Transformação de um Porto Privado em Público: Análise dos resultados pelo Presidente da SCPAr Porto de Imbituba – SC – Brasil, in: II CIDESPORT - Congresso Internacional de Desempenho Portuário. Florianópolis (Brasil). 2 a 4 Dezembro de 2015. Florianópolis (Brasil), p. 53.

Grindlay, A.L., 2008. Ciudades y puertos. *Ciudades* 11, 55–80.

Grindlay, A.L., 2001. Los puertos mediterráneos andaluces: centralidad urbana y dimensión territorial. Universidad de Granada.

Gurrutxaga, M., Lozano, P.J., 2008. Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estud. Geográficos* LXIX, 519–543. doi:10.3989/estgeogr.0427

Haines-Young, R., Potschin, M., 2011. Integrated Coastal Zone Management and the Ecosystem Approach, Deliverable D2.1, PEGASO Grant agreement no: 244170.

Healy, T., Harada, K., 1991. Definition and physical characteristics of the world's enclosed coastal seas. *Mar. Pollut. Bull.* 23, 639–644. doi:10.1016/0025-326X(91)90749-I

Herzmann, G., 2005. As transformações no porto de Imbituba e seus reflexos urbano-regionais.

Hoyle, B.S., 1989. The port-City interface: Trends, problems and examples. *Geoforum* 20, 429–435. doi:10.1016/0016-7185(89)90026-2

IBERMAR, 2012. Manejo Costero Integrado en Iberoamérica: Diagnóstico y propuestas para una nueva política pública. Red Iberoamericana de Manejo Costero Integrado (IBERMAR) y CYTED.

IBGE, 2015. Arranjos Populacionais e Concentrações Urbanas do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro (Brasil).

Kindlmann, P., Burel, F., 2008. Connectivity measures: a review. *Landsc. Ecol.* 23, 879–890. doi:10.1007/s10980-008-9245-4

Levin, P.S., Fogarty, M.J., Matlock, G.C., 2008. NOAA White paper. Integrated Ecosystem Assessment.

Levin, P.S., Kelble, C.R., Shuford, R.L., Ainsworth, C., Dunsmore, R., Fogarty, M.J., Holsman, K., Howell, E.A., Oakes, S.A., Werner, F., 2014. Guidance for implementation of integrated ecosystem assessments: a US perspective. *ICES J. Mar. Sci.* 71, 1198–1204. doi:10.1093/icesjms/fst112

Lotze, K.H., Flitner, M., Urban Jr., E.R., 2008. Coastal Basins on the edge, Policy briefs, UNESCO-SCOPE-UNEP Policy Brief Series. UNESCO-SCOPE-UNEP, Paris (France).

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liqueste, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos, F., 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services - An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. doi:10.2779/12398

Martín-López, B., González, J.A., Vilarly, S.P., Montes, C., García-Llorente, M., Palomo, I., Aguado, M., 2012. Ciencias de la Sostenibilidad. Guía docente. Universidad del Magdalena, Instituto Humboldt y Universidad Autónoma de Madrid, Madrid (España).

McGranahan, G., Marcotullio, P., Bai, X., Balk, D., Braga, T., Douglas, I., Elmqvist, T., Rees, W., Satterthwaite, D., Songsore, J., Zlotnik, H., 2005. Chapter 27. Urban Systems, in: *The Millennium Ecosystems Assessment Series (MEA). Ecosystems and Human Well-Being: Current Status and Trends. Volume 1.* pp. 795–825. doi:10.2307/134206

McLeod, K., Lubchenco, J., Palumbi, S., Rosenberg, A., 2005. Scientific Consensus Statement on Marine Ecosystem-Based Management. *Compass* 1–21.

Merk, O., 2013. The competitiveness of global port-cities: synthesis report (No. 13), OECD Regional Development Working Papers, 2013. OECD Publishing, Paris (France). doi:<http://dx.doi.org/10.1787/5k40hdhp6t8s-en>

Merk, O., Ducruet, C., Dubarle, P., Haezendonck, E., Dooms, M., 2011. The Competitiveness of Global Port-Cities: the Case of the Seine Axis (Le Havre, Rouen, Paris, Caen) - France, OECD Regional Development Working Papers, 2011/07. OECD Publishing. doi:10.1787/5kg58xppgc0n-en

Merriam, G., Saunders, D.A., 1993. Corridors in restoration of fragmented landscapes, in: D., S., R. J., H. (Eds.), *Nature Conservation 3: Reconstruction of Fragmented Ecosystems*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton (England), pp. 71–87.

Michail, A., 2014. The key role of ports in Maritime Spatial Planning and Blue Growth, in: *MSP Shipping Conference*, Athens, 6 June 2014. ESPO, Athens, p. 10.

MMA, 2015. Geoprocessamento [WWW Document]. Base dados geográficos do Minist. do Meio Ambient. do Bras. URL <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm> (accessed 7.8.15).

MMA, 1986. Resolução Conama No 001, de 23 de janeiro de 1986. Resolução.

Moilanen, A., Hanski, I., 2001. On the use of connectivity measures in spatial ecology. *Oikos* 95, 147–151. doi:10.1034/j.1600-0706.2001.950116.x

Nebot, N., Rosa-Jiménez, C., Pié Ninot, R., Perea-Medina, B., 2017. Challenges for the future of ports. What can be learnt from the Spanish Mediterranean ports? *Ocean Coast. Manag.* 137, 165–174. doi:10.1016/j.ocecoaman.2016.12.016

Ng, A.K.Y., Ducruet, C., Jacobs, W., Monios, J., Notteboom, T., Rodrigue, J.-P., Slack, B., Tam, K., Wilmsmeier, G., 2014. Port

geography at the crossroads with human geography: between flows and spaces. *J. Transp. Geogr.* 41, 84–96. doi:10.1016/j.jtrangeo.2014.08.012

NGA, 2015. *World Port Index 2015*, 24th ed. Pub150. Springfield, Virginia (USA).

Notteboom, T.E., 2010. Concentration and the formation of multi-port gateway regions in the European container port system: An update. *J. Transp. Geogr.* 18, 567–583. doi:10.1016/j.jtrangeo.2010.03.003

Notteboom, T.E., Rodrigue, J.-P., 2005. Port regionalization: towards a new phase in port development. *Marit. Policy Manag.* 32, 297–313. doi:10.1080/03088830500139885

OECD, 2011. *Environmental impacts of international Shipping. The role of ports*. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264097339-en

OECD/ITF, 2016. *Capacity to grow. Transport infrastructure needs for future trade growth*, Corporate Partnership Board Report. International Transport Forum (ITF); OECD.

Pallero, C., Scherer, M., Barragán, J.M., 2017. Methodology of delimitation and zoning of transitional systems: Application to the Mampituba river estuary (Brazil). *Ocean Coast. Manag.* 145, 62–71. doi:10.1016/j.ocecoaman.2017.05.010

Pallero Flores, C., Barragán Muñoz, J.M., Scherer, M.E.G., 2017. Management of transboundary estuaries in Latin America and the Caribbean. *Mar. Policy* 76, 63–70. doi:10.1016/j.marpol.2016.11.014

Pérez Cayeiro, M.L., 2013. *Gestión Integrada de Áreas Litorales. Análisis de los fundamentos de la disciplina*. Editorial Tébar, Madrid (España).

Piowarczyk, J., Kronenberg, J., Dereniowska, M.A., 2013. Marine ecosystem services in urban areas: Do the strategic documents of Polish coastal municipalities reflect their importance? *Landsc. Urban Plan.* 109, 85–93. doi:10.1016/j.landurbplan.2012.10.009

PMI, 2015. *Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo de Imbituba (PSBPI)*. Prefeitura Municipal de Imbituba (PMI).

PMI, 2012. Plano Diretor Municipal – Fase 1. Levantamentos. Prefeitura Municipal de Imbituba (PMI), Imbituba, Estado de Santa Catarina (Brasil).

PNUMA, 2010. Manual de Capacitación para EAI. Aplicación del enfoque ecosistémico en las Evaluaciones Ambientales Integrales (EAI).

Puertos del Estado, 2013. ROM 5.1-13. Recomendación sobre la Calidad de las Aguas Litorales en Áreas Portuarias, Programa ROM (Recomendaciones de Obras Marítimas). Serie 5, Obras Marítimas y Portuarias en el Entorno Litoral. Ministerio de Fomento (Gobierno de España), Madrid (España).

Rodrigue, J.-P., 2013. Harbor Types of the World's Large Sized Ports 1.

Rodrigue, J.-P., Comtois, C., Slack, B., 2017. The Geography of Transport Systems. Routledge, New York.

Saz-Salazar, S. Del, García-Menéndez, L., Merk, O., Saz-Salazar, S. Del, García-Menéndez, L., 2013. The Port and its Environment: Methodological Approach for Economic Appraisal (No. 24), OECD Regional Development Working Papers. doi:10.1787/5k3v1dvv1dd2-en

Scherer, M.E.G., 2013. Gestão de praias no Brasil. Subsídios para uma reflexão, in: Seminários de Gerenciamento Costeiro Integrado (UNESP) - Urbanização Da Zona Costeira E Gestão Ambiental de Praias. 11 Junho 2013. Florianópolis (Brasil), p. 61.

SCPar Porto de Imbituba S.A., 2015. Regulamento de Exploração do Porto Organizao de Imbituba. Imbituba, Estado de Santa Catarina (Brasil).

SEP/PR-UFSC-FEESC-Labtrans, 2012. Plano Mestre do Porto de Imbituba. Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Fundação de Ensino de Engenharia de Santa Catarina (FEESC). Laboratório de Transportes e Logística (Labtrans)., Florianópolis (Brasil).

Snelgrove, P.V., Flitner, M., Urban Jr, E.R., Ekau, W., Glaser, M., Lotze, H.K., Philippart, C.J.M., Sompongchaiyakul, P., Yuwono, E.,

Melillo, J.M., others, 2009. Governance and management of ecosystem services in semi-enclosed marine systems, in: Scientific Committee on Problems of the environment (SCOPE) (Ed.), *Watersheds, Bays, and Bounded Seas: The Science and Management of Semi-Enclosed Marine Systems*. Island Press, Washington, D.C., pp. 49–76.

Sousa, L.P., Sousa, A.I., Alves, F.L., Lillebø, A.I., 2016. Ecosystem services provided by a complex coastal region: challenges of classification and mapping. *Sci. Rep.* 6, 22782. doi:10.1038/srep22782

SPG, 2010. Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Fase I. Plano de Gestão do Setor Litoral Centro-Sul (Setor 4). Secretaria de Estado do Planejamento (SPG) do Governo do Estado de Santa Catarina, Florianópolis (Brasil).

Sweeney, S., Jurek, M., Bednar, M., 2007. Using place names to interpret former floodplain connectivity in the Morava River, Czech Republic. *Landsc. Ecol.* 22, 1007–1018. doi:10.1007/s10980-007-9085-7

UNEP, 2012. *Green Economy in a Blue World*. UNEP, FAO, IMO, UNDP, IUCN, WorldFish Center, GRID- Arendal.

University of the Aegea, 2015. *Marine Traffic* [WWW Document]. *Mar. Traffic Proj.* URL <https://www.marinetraffic.com/> (accessed 8.7.15).

Van Cleef, E., 1941. Hinterland and Umland. *Geogr. Rev.* 31, 308–311. doi:10.2307/210211

**CAPÍTULO 3. PASOS Y HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN
INTEGRADA Y ECOSISTÉMICA DE SISTEMAS SOCIO-
ECOLÓGICOS PORTUARIOS**

Realizada la nueva caracterización del sector portuario a partir de los nuevos marcos y enfoques de análisis desarrollados, se han destacado los puntos clave a ser incorporados por los instrumentos de gestión habitualmente utilizados en la gestión ambiental portuaria. En este capítulo, de carácter propositivo, se formula una nueva metodología y una nueva herramienta de gestión portuaria en la que están incorporados aquellos enfoques y marcos constituidos previamente. Su aplicación parcial a un caso real, también de escala local, ha permitido realizar una primera validación de su potencial utilidad.

Las referencias del Material Suplementario (SM) aportan un complemento para profundizar en las fuentes de información utilizadas, en alguna metodología específica seguida o definiciones y detalles, y puede ser consultado al finalizar un apartado o después de haber realizado una primera lectura, a fin de no perder el hilo de las ideas expresadas.

1. INTRODUCCIÓN

Tal y como ha sido señalado anteriormente, la gestión en el sector marítimo-portuario está actualmente muy alejada de los principios de los **modelos de gestión de base integrada y ecosistémica (MGBIE)**, consensuados globalmente como referencias para la gestión de zonas costeras y marinas. Esto ocurre pese a que la relevancia económica de las instalaciones portuarias es tan grande como su capacidad para transformar el territorio que le rodea. Sin embargo, las tensiones generadas para mejorar los índices de desempeño económico portuario están enfrentadas a la demanda de una mejora en los índices de desempeño ambiental portuario. Pese a que se observan avances interesantes, la balanza se inclina aún con mucha fuerza hacia las primeras, lo que condiciona la toma de decisiones del sector. Estas circunstancias justifican por qué los puertos suelen tener todavía una participación tímida en las iniciativas de Gestión Integrada de Áreas Litorales (GIAL), de Ordenación Espacial Marina (OEM) y la Gestión con Base Ecosistémica (GBE), de igual forma que estas suelen asumir su carácter prácticamente autónomo (Nebot et al., 2017). Sin esta participación, el éxito de implementación de estos modelos disminuye considerablemente (Tallis et al., 2010).

Durante esta investigación, la adaptación de algunos elementos característicos de estos modelos ha permitido mostrar que la salud de los

ecosistemas costero-marinos no solo redundante en el bienestar humano, sino también en los beneficios de las actividades portuarias, a través de un marco causal DAPSI(se-w)R (**Capítulo 1**). En concreto, el uso del concepto de servicios socio-ecológicos, una adaptación del concepto de servicios ecosistémicos, ha facilitado caracterizar de manera integrada la influencia portuaria con su entorno, delimitado como Sistema Socio-Ecológico Portuario (SEPS) (**Capítulo 2**). Se abre así la puerta a buscar herramientas que permitan a los puertos evaluar si el intercambio de estos servicios, y de las presiones ambientales y jurídico-administrativas de estas infraestructuras con el resto del SEPS, sostienen tanto aquel bienestar humano como su propio beneficio.

En este capítulo se propone el desarrollo de esa herramienta, que incorpore el concepto de servicios socio-ecológicos en la Gestión Ambiental Portuaria (GAP), como primer paso para agregar de manera más amplia en el sector los principios propios de la gestión integrada y ecosistémica (meta). Para ello, se ha realizado una revisión de las herramientas de GAP más comunes a nivel internacional (**Objetivo 1**). Este análisis permitió buscar oportunidades para incorporar procedimientos y elementos propios de estos enfoques (**Objetivo 2**). A partir de ahí se diseñó la estructura y el “paso a paso” detallado de una herramienta de gestión para la evaluación ecosistémica integrada de un entorno portuario (**Objetivo 3**). Finalmente, se aplicó a un caso real, de nuevo al Puerto de Imbituba (Santa Catarina, Brasil), para comprobar la utilidad de dicha herramienta, y si realmente permite incorporar los principios de los MGBIE (**Objetivo 4**).

2. REVISIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y OPORTUNIDADES ENCONTRADAS

2.1. Oportunidades en la gestión ambiental portuaria

En un primer paso, se ha realizado una búsqueda internacional del tipo de herramientas de gestión ambiental portuaria predominante, la evolución y las tendencias más destacadas. Cabe señalar la dificultad encontrada para acceder a los documentos de gestión ambiental implementados por determinadas autoridades portuarias, debido a que en muchos países (España entre ellos), son considerados documentos confidenciales. Para ello ha sido especialmente útil aprovechar los trabajos académicos y los ejercicios técnicos que ya presentan un análisis comparativo, o benchmarking, de buenas prácticas y de casos

destacados. En la **Tabla 15** se resumen algunas de estas referencias bibliográficas, además de otros estudios importantes utilizados.

Tabla 10 - Ejemplos de las referencias utilizadas en la revisión bibliográfica (SGA: Sistemas de Gestión Ambiental; GAP: Gestión Ambiental Portuaria; EEI: Evaluación Ecosistémica Integrada).

TEMA	ÁMBITO	INTERÉS (PROYECTO, ESTUDIO, INSTITUCIÓN)	EJEMPLOS DE REFERENCIAS
SGA en general	International	Sistema de certificación de gestión ambiental ISO-14001:2004	(A. Ling et al., 2016; CEN, 2014; SCBD, 2006)
	Europa	<i>Eco-Management and Audit Scheme (EMAS III)</i>	(EU, 2009)
GAP y SGA específicos para puertos	Internacional	Buenas prácticas internacionales de GAP y análisis comparativos	(CEPAL, 2011; Darbra, 2005; ESPO, 2013; GESAMP, 2001; GHD, 2013; Gupta et al., 2005; I2S2, 2013; Lam and Notteboom, 2012; OECD, 2011; SWIFTLY Green, 2015)
	Europa	ESPO: Programa EcoPorts y las <i>Port Green Guides</i> ; Bureau Veritas: <i>International Safety and Environmental Protection Management in Ports (IPSEM Code)</i> ; Puertos del Estado (España); <i>Department for Transport</i> , United Kingdom	(CIEM, 2015; Darbra et al., 2005, 2004, DfT, 2009a, 2009b, ESPO, 2012, 2010, 2007; ESPO / EcoPorts, 2016; Puertos del Estado, 2013, 2011, 2015; Puig et al., 2015b)
	Asia	PEMSEA: <i>Port Environment Safety & Health and Management System (PSHEMS)</i>	(Lam and Notteboom, 2012; PEMSEA, 2012)
	Australia, Nueva Zelanda	<i>Ports Australia guides; Safety and Environment Management Plans (SEMP) and Systems (SEMS)</i> ; Los Códigos de Seguridad Marítima para Puertos de la “Maritime New Zealand”	(DIPNR, 2004; DOT, 2012; DPA, 2003; Maritime New Zealand, 2016; Port of Melbourne Corporation, 2013; Ports Australia, 2013; Tull, 2006)
	EEUU,	<i>Green Marine certificate; Port</i>	(AAPA, 1998;

	Canadá	<i>EMS Assistance Project</i> (AAPA); otros manuales de la AAPA	Green Marine, 2017, 2016a, 2016b, 2016c; ICF International, 2007)
Estudios de referencia de EEI asociados a los MGBIE	Internacional (Naciones Unidas)	Proyectos de evaluación ecosistémica integrada GEO-5, TWAP-MSP, SEEA, IPCC, IWR	(Barker, 2007; IOC-UNESCO, 2011a, 2011b; SEEA, 2012; UNEP, 2012; UNU-IHDP and UNEP, 2012)
	Europa	Proyectos basados en los servicios ecosistémicos MAES, SOER, TEEB Projects	(EEA, 2015a, 2015b; Maes et al., 2015; Joachim Maes et al., 2014; TEEB, 2010a, 2010b)
	Estudios generales	Proyectos de evaluación ecosistémica integrada de la NOAA, ICES working group, WRI, PEMSEA, OECD y otros estudios	(Aide/Rikz, 2004; Cormier et al., 2015, 2013; Doménech-Quesada et al., 2014; Kosmus et al., 2012; Levin et al., 2014; Link and Browman, 2014; PEMSEA, 2016a, 2015; Rice et al., 2005; Sardà et al., 2014; Walther and Mollmann, 2014; Wilson et al., 2014)
Estudios que relacionan MGBIE y GAP	Brasil	<i>Agenda Ambiental Portuária</i> (Brasil) y otros estudios	(Asmus et al., 2011; Asmus L. et al., 2013; Cunha, 2006, 2004; D. Kitzmann and Asmus, 2006)
	Estudios generales	Gestión ambiental portuaria con enfoque ecosistémico y/o integrado	(CEDA, 2013; Deltares, 2015; IADC, 2013; Kolman, 2014; Nebot et al., 2017; PIANC-EnviCom, 2014)

Con este estudio, se ha observado que, a medida que se exige mayor responsabilidad socio-ambiental a los puertos, se desarrollan

métodos más sofisticados y complejos en materia de gestión ambiental portuaria que requieren un gran número de instrumentos específicos, sistemas de monitorización, seguimiento o prevención (Porto and Teixeira, 2002). En la bibliografía revisada se han encontrado numerosos ejemplos de instrumentos operativos de este tipo. En respuesta, se ha generalizado la apuesta internacional por el desarrollo de **Sistemas de Gestión Ambiental Portuaria (SGAP)**, que permiten a los puertos responder a estas exigencias ambientales de una manera más organizada y optimizada, haciendo más efectivos esos esfuerzos mediante su ordenación en un sistema marco (GHD, 2013). A este respecto muchos puertos apuestan por acompañar estos SGAP con métodos voluntarios de auditoría y certificación, basados en la estructura de la **ISO 14001:2004** (Puente-Rodríguez et al., 2015). Es, sin duda, el sistema más extendido en el mundo (Darbra, 2005; GHD, 2013; I2S2, 2013; Lam and Notteboom, 2012; SWIFTLY Green, 2015). Se han encontrado muchos ejemplos de puertos que buscan esta certificación, así como gobiernos que utilizan su estructura como referencia en sus guías de gestión ambiental de puertos, como en Australia, Estados Unidos, Canadá y en países de Europa o Asia (**Tabla 11**).

En Europa, cada vez más puertos se están acogiendo a este sistema ISO y a una versión más desarrollada para la región, el **European Eco-Management and Audit Scheme, EMAS III** (EU, 2009) (e. g., puertos españoles de Vigo, Valencia o Castellón). Sin embargo, en esta región destaca ante todo la iniciativa EcoPorts, el primer estándar de certificación de sistemas de gestión ambiental específico para puertos, desarrollado actualmente en el seno de la *European Sea Port Organisation* (ESPO). Se basa en dos herramientas, el *Self Diagnostic Method* (SDM) y el *Ports Environmental Review System* (PER), y su implementación facilita la obtención de la certificación ISO-14001 y la EMAS III (y viceversa). En el último informe de revisión europeo de mejora en la gestión ambiental portuaria, de los 91 puertos encuestados, 64 contaban con su SGAP certificado por algún sistema (algunos contaban con más de uno), 46 con la ISO-14001, 5 con el EMAS y 25 con el PER (ESPO / EcoPorts, 2016), entre los que se encuentran los puertos de Rotterdam, Barcelona o Algeciras (ESPO, 2015).

En Asia destaca el **Port Environment Safety & Health and Management System (PSHEMS)**. Está siendo desarrollado por el PEMSEA (*Regional Programme on Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia*, participado por GEF/UNDP/IMO) e integra los elementos clave de estándares

internacionales como la ISO-9001 (sistema de gestión de la calidad), ISO-14001 (sistemas de gestión ambiental) y OHSAS 18001 (sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo). Al igual que el EcoPorts, también está dirigido específicamente tanto a Autoridades Portuarias, como a compañías que operan en puertos (PEMSEA, 2012). Entre las autoridades portuarias certificadas destacan el Puerto de Tanjung Pelepas (Malasia), el Puerto de Bangkok y de Laem Chabang (Tailandia) o los puertos de Iloilo y de Cagayan de Oro (Filipinas) (PEMSEA, 2016b). Resulta muy interesante en este caso el hecho de que este mismo organismo desarrolla el *Integrated Coastal Management System Certification (ICM System)* para autoridades locales, basado también en la estructura de la ISO-14001 (PEMSEA, 2016a). Sigue como referencia su ICM Code, que hace mención al sistema PSHEM (PEMSEA, 2015), interrelacionando GIAL y GAP, relevante para los objetivos de este trabajo.

Resulta interesante el caso de Australia por la alta disponibilidad de la información sobre gestión ambiental específica para cada puerto. Este país cuenta con diversos manuales y guías, desarrollados por cada Estado Federal, para que sus puertos elaboren el *Construction Environmental Management Plan (CEMP)*, el *Operational Environmental Management Plan (EMP)* o el *Safety and Environment Management Plan (SEMP)*. Destacan los planes del puerto de Melbourne, con su *Integrated Management Framework (IMF)*, los de los puertos agrupados bajo la *Port Authority de New South Wales* (Sydney, Newcastle, Even y Yamba) o los del puerto de Brisbane. Todos ellos, al igual que la mayoría de los puertos en este país, están o buscan estar certificados por la ISO-14001 (GHD, 2013). Para los objetivos de este trabajo, destaca también el caso del estado de Queensland, con el *Great Barrier Reef Ports Strategy 2012–2022* y el *Queensland Ports Strategy* de 2014, ambos muy interconectados con la Evaluación Estratégica de la Zona Costera de la Gran Barrera de Coral (DSDIP, 2013).

En Norte América, por su parte, los puertos de Estados Unidos y Canadá cuentan con el certificado *Green Marine*, considerado también un paso lógico posterior a la ISO-14001. Lanzado en 2007, actualmente hay 110 participantes certificados, entre los que se incluyen puertos (como los de Halifax, Seattle, Nueva Orleans, Québec o Montreal), pero también terminales, armadores, astilleros y navieras (Green Marine, 2017, 2016d). Estos deben realizar una autoevaluación anual y el certificado es evaluado cada dos años. En este caso, ha sido desarrollado por la *Green Marine Management Corporation*, organización binacional

sin ánimo de lucro gestionada por representantes de la industria marítima norteamericana. Por otra parte, la *American Association of Port Authorities* (AAPA) junto con *The Global Environment & Technology Foundation* (GETF), han realizado diversos programas de apoyo y asesoramiento para que los puertos adquieran Sistemas de Gestión Ambiental avanzados, destacando el ***Port EMS Assistance Project*** (ICF International, 2007).

En Latinoamérica se apuesta también por los Sistemas de Gestión Ambiental, de tal forma que muchos países los exigen a sus puertos. Brasil lo hace desde 2009, a través del Decreto 104 de la *Secretaria dos Portos* (Lourenço and Asmus, 2015).

Son ejercicios muy interesantes que muestran los grandes avances en materia de gestión ambiental portuaria. Sin embargo, son menos los progresos encontrados a nivel estratégico general. Es decir, los puertos no incorporan de manera efectiva en sus instrumentos de gestión y planificación general una visión holística y ecosistémica del impacto estructural de sus actividades sobre el sistema litoral (Nebot et al., 2017). No abunda la bibliografía que trabaje en sumar los campos de la gestión portuaria y la GBE o la GIAL. En Brasil destacan los esfuerzos realizados para implementar la Agenda Ambiental Portuaria, elaborada en 1988 por el *Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro* (GIGERCO) para articular el *Programa de Gerenciamento Costeiro* de Brasil con la Política modernizadora de los puertos del país (Cunha, 2004). Aquí también son interesantes los esfuerzos desarrollados desde el *Laboratório de Gerenciamento Costeiro* de la Universidad Federal de Rio Grande (LABGERCO/FURG) para el Puerto de Río Grande, y desde el *Laboratorio de Gestão Costeira Integrada* de la Universidad Federal de Santa Catarina (LAGECI/UFSC) para la gestión portuaria nacional. Más recientemente se encuentran los trabajos encaminados al diseño de puertos más sostenibles, aprovechando el enfoque *green growth* para plantear *green ports* (PIANC-EnviCom, 2014). El Instituto Deltares (2015) va un paso más allá y marca el camino hacia los *no-impact ports* a través de puertos desarrollados con base ecosistémica (aprovechando el concepto de servicios ecosistémicos) al igual que señalan ya algunas asociaciones internacionales de dragado (CEDA, 2013; IADC, 2013; Kolman, 2014).

En cualquier caso, la gran aceptación de los Sistemas de Gestión Ambiental Portuaria (SGAP) basados en la estructura que propone el sistema ISO-14001:2004, invita a analizar esta herramienta como oportunidad para los objetivos de este trabajo. En este sentido, se han encontrado estudios que profundizan en su desarrollo, destacando los

trabajos de Darbra y Puig (2005; 2005, 2004; 2015a) asociados al sistema *EcoPorts*.

2.2. Los servicios ecosistémicos y los sistemas de gestión ambiental portuarios

En este segundo paso se realizó un análisis detallado de la estructura del sistema ISO-14001:2004 (CEN, 2014; Moreira, 2006) a fin de encontrar oportunidades interesantes para incluir el enfoque de este trabajo. En la **Tabla 11** se han destacado 5 elementos muy característicos en el sistema, que plantean la posibilidad de vincular con los comunes encontrados en los estudios asociados a los MGBIE.

Tabla 11 - Resultado del análisis realizado de la estructura de Sistemas de Gestión Ambiental ISO-14001:2004 y oportunidades asociadas a los MGBIE

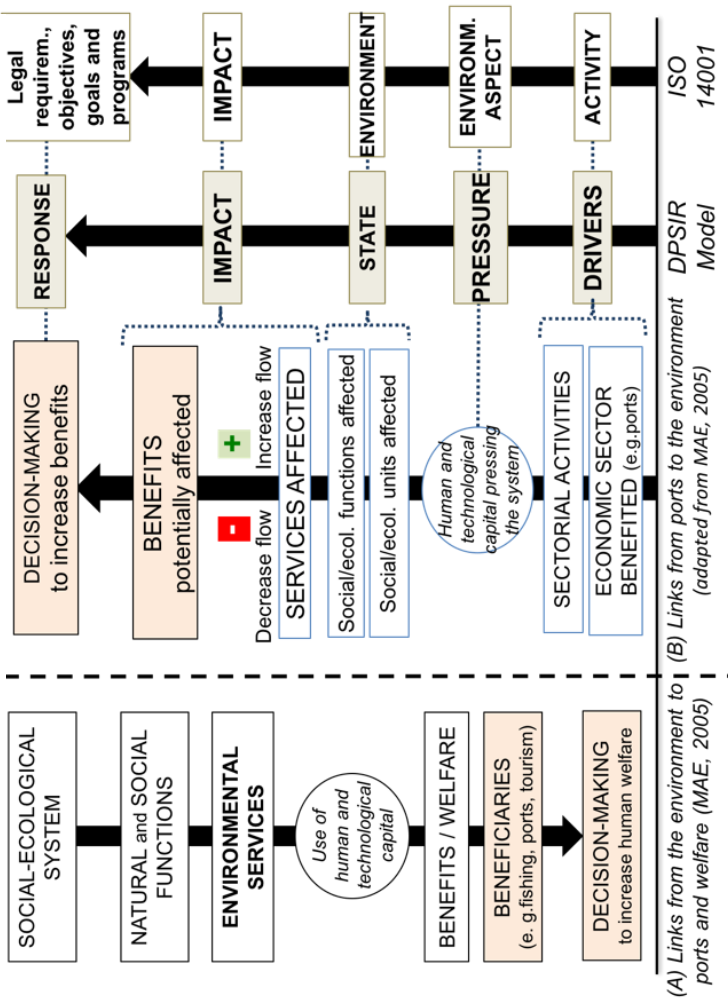
COMÚN EN LOS SGA ISO-14001:2004	OPORTUNIDAD ENCONTRADA
Exigen un análisis medioambiental previo (obligatorio en sistema EMAS). Implica un análisis de la actividad a gestionar, primero interna y descriptiva (e. g., tipo de actividades, agentes implicados), centrada posteriormente en su interacción con el medio ambiente, a nivel físico-natural y jurídico-admin.	Permite plantear la posibilidad de sustituir este análisis ambiental de partida por una Evaluación Ecosistémica Integrada (EEI) que permite utilizar la teoría de servicios ecosistémicos, siguiendo un enfoque holístico e integrado (Levin et al., 2014; Tallis et al., 2010)
Se centra en los procesos y establece como eje del sistema la identificación de los aspectos medioambientales , que se definen como elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúan con el medio ambiente (e. g., vertido, emisión, consumo) (ISO, 2004)	Bien podría ser esta la definición de Presión , utilizada en el marco causal DPSIR (Driver-Pressure-State-Impact-Response). A su vez, al poner el foco en los procesos se facilita una visión sistémica, fundamental tanto en los modelos de gestión integrada y como en los de base ecosistémica
El sistema solicita el estudio de todas las actividades que se llevan a cabo, la identificación de los aspectos medioambientales directos e indirectos asociados a estas actividades, la selección de aquellos aspectos que causen los impactos más importantes , que serán priorizados para definir las medidas de gestión a	Siguiendo el punto anterior, la relación del marco ISO con el marco causal DPSIR parece directa: Drivers (actividades) - P (aspectos ambientales) - S (medio ambiente) - I (impacto) - R (gestión). Este marco es muy utilizado en los trabajos de GBE y en los EEI (A. Ling et al., 2016; Atkins et al., 2011), como ya se

incorporar al sistema	analizó en el Capítulo 1
El objetivo último es el de desarrollar, ejecutar, supervisar, revisar y corregir los programas y procedimientos de gestión ambiental para promover la buena gestión del día a día y la mejora continua del sistema. Parte, para ello, de construir una política , a partir de la que plantear planes, programas y acciones operativas que la desarrollen y que deben ser priorizadas por criterios concretos	Este orden de actuación es compatible con la arquitectura Spyglass propuesta por García-Sanabria (2014) para la sistematización de procesos de OEM, abre la puerta a utilizar sistemas de priorización de acciones de gestión, como el propuesto por Scherer (2014) para procesos de GIAL y permite utilizar los elementos y principios clave para la GIAL y la GBE planteados por Barragán (2014) y Elliott (2013)
Sigue la estructura de mejora continua Plan-Do-Check-Act (PDCA)	Uno de los principios fundamentales de la GIAL y el OEM es el carácter iterativo de la política pública (Barragán, 2014; Ehler and Douvere, 2009)

Comparando el marco esquemático de estos sistemas ISO con el de los MGBIE con una perspectiva gráfica, se observa la relación de manera más clara (**Figura 29**).

Habitualmente se representa el flujo de servicios que van desde los ecosistemas hacia el bienestar de la población, es decir, de los beneficiarios del sistema costero, entre los que está el sector marítimo-portuario (**A**). Es el esquema tradicional de la Evaluación Ecosistémica Integrada (EME, 2011a; MEA, 2005; Pereira et al., 2009; Watson and Albon, 2011). Atendiendo al objetivo de este trabajo, se ha adaptado en este flujo desde la perspectiva de la actividad económica, el puerto (**B**), a partir del marco causal DAPSI(se-w)R desarrollado en el **Capítulo 1**. De esta forma, se observa mejor la relación con el marco conceptual DPSIR y con la estructura de los sistemas de gestión ambiental basadas en ISO-14001:2004.

Figura 29 - Esquema de la relación entre el modelo comúnmente utilizado en la Evaluación Ambiental/Ecosistémica Integrada, el modelo DPSIR y la certificación ISO-14001 para sistemas de gestión ambiental. Las flechas negras gruesas marcan el sentido de la lectura.



Se abre así la oportunidad de incorporar la visión integrada y ecosistémica en las herramientas de gestión ambiental más utilizadas por agentes económicos publico/privados sectoriales en las zonas costeras y marinas. Es decir, se plantea el reto de diseñar un **Sistema de Gestión Ambiental Portuario con Base Integrada y Ecosistémica (SGAP-BIE)**, que además sea potencialmente compatible con las auditorías y certificaciones más habituales.

Para este fin, se buscaron antecedentes y bibliografía de interés relacionada con esta posibilidad (**Tabla 15**). La propuesta de Sistemas de Gestión para modelos integrados y ecosistémicos, por ejemplo, sí

tiene precedentes interesantes. Destacan, pese a no ser específicos para puertos, los ejercicios para la estandarización de Sistemas de Gestión Integrada de Zonas Costeras de Doménech-Quesada et al. (2014) y del PEMSEA (2015); los de Sistemas de Gestión Basada en los Ecosistemas de Sardà et al.(2014); o los del Sistema de Gestión de Calidad para la Planificación Espacial Marina de Cormier et al. (2015). Estos estudios ayudarán en enlace buscado, pero es en la **Evaluación Ecosistémica/Ambiental Integrada (EEI)**, donde se han observado modelos que ofrecen mejores oportunidades. En este sentido, servirán como referencia trabajos como los de Kosmus et al. (2012), Levin et al. (2014) o el GEO del PNUMA (2010), entre otros (**Tabla 15**).

Una vez analizado en detalle la estructura y el proceso que lleva a la elaboración de SGA certificables por ISO-14001:2004, en la siguiente etapa, se ha profundizado en la estructura que se utiliza en las EEI, a partir de las referencias clave señaladas.

2.3. Oportunidades en la Evaluación Ecosistémica Integrada (EEI)

Si los diferentes tipos de evaluaciones pueden dividirse según estén basadas en los procesos, en los impactos o en las respuestas, las integradas serían las que examinan los vínculos entre esos tres sistemas de análisis (UNEP, 2009a, 2009b). Las evaluaciones ecosistémicas pueden considerarse, por tanto, buenos ejemplos de evaluaciones integradas al examinar los procesos que conducen al cambio en los ecosistemas, los impactos asociados sobre el bienestar humano y las respuestas a dicho cambio (Wilson et al., 2014).

El propósito principal de las EEI puede resumirse en **integrar datos físicos, biológicos y socioeconómicos para evaluar los compromisos entre los objetivos de gestión de los distintos bienes y servicios de los ecosistemas** (Levin et al., 2014; Walther and Mollmann, 2014). Una de las prioridades en su diseño debe ser, por tanto, fortalecer la relación entre el conocimiento científico y su utilidad para la política pública (A. Ling et al., 2016). Ofrecen además un enfoque estructurado, basado en el marco causal DPSIR y centrado en el concepto de servicios ecosistémicos (Wilson et al., 2014). Proporcionan, con ello, una conexión clara entre las cuestiones ambientales y las personas al vincular los ecosistemas de los que se derivan los servicios con las personas que dependen de ellos y se ven afectados por los cambios en su oferta (Ash et al., 2010). Esto permite, por un lado, facilitar la síntesis y el análisis de esa información científica multidisciplinar entorno los objetivos de gestión ecosistémica y, por

otro, los hace muy adecuados para involucrar a diferentes grupos de interesados y tomadores de decisiones (Walther and Mollmann, 2014).

De hecho, según se determinó en el Taller de trabajo organizado por el ICES en 2012 para el análisis comparativo de Evaluaciones Ecosistémicas Integradas⁵ (ICES, 2013), estos métodos de evaluación serán en el futuro muy importantes para “**mejorar el asesoramiento a sectores individuales [pesca, puertos...], al proveerles de un contexto ecosistémico**” (Walther and Mollmann, 2014). Esto concuerda mucho con los objetivos de este trabajo. Es por ello que se considera que puede diseñarse un proceso basado en la EEI.

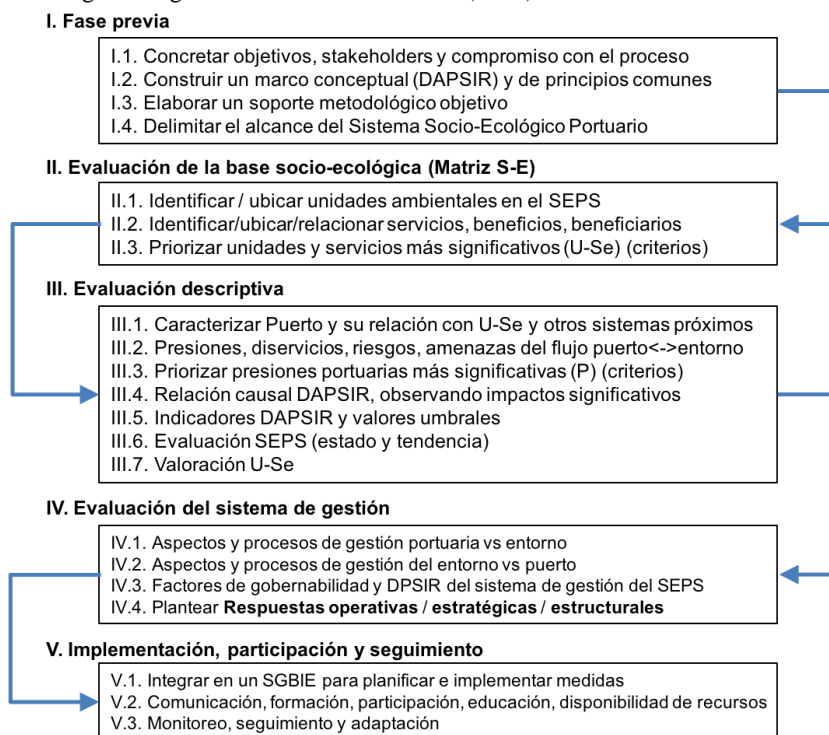
3. RESULTADO: EL PROCESO ESCALONADO PARA LA EVALUACIÓN SOCIO-ECOLÓGICA INTEGRADA DE SISTEMAS PORTUARIOS (ESIP)

A partir de una comparativa de las metodologías encontradas en la literatura de referencia sobre las EEI y los SGA (**Tabla 15**), se elaboró, siguiendo los objetivos marcados, el **Proceso escalonado para la Evaluación Socio-ecológica Integrada de sistemas Portuarios (ESIP)**. La tarea desarrollada consistió en recoger y analizar los pasos propuestos en estas referencias, agruparlos, adaptarlos a las necesidades de un entorno portuario y reordenarlos según los objetivos aquí buscados (este proceso ha sido reflejado en el Material Suplementario SM2, solo en versión electrónica). Se han seguido siempre los avances alcanzados hasta ahora durante la investigación teórica previa.

En la **Figura 30** se muestran las fases y los pasos del ESIP de manera esquemática.

⁵ En ese Workshops on Benchmarking Integrated Ecosystem Assessments (WKBEMIA), celebrado en noviembre de 2012 en la International Council for the Exploration of the Seas (ICES), se adoptó el marco de EEI a ser desarrollado por el ICES y la NOAA (Levin et al., 2009), con consideraciones de los enfoques de la FAO y del ICES Working Group on Ecosystem Effects of Fishing Activities (ICES, 2010).

Figura 30 - Esquema del Proceso escalonado para la Evaluación Socio-ecológica Integrada de sistemas Portuarios (ESIP)



A continuación, se detalla el “paso a paso” del ESIP. En cada una de ellas se señalan las referencias científico-técnicas utilizadas, lo cual le confiere un soporte metodológico sólido, que puede ser consultado para su desarrollo y aplicación (cada número entre paréntesis tiene que ver con las referencias (Ref.) de la **Tabla 17** y con el desarrollo mostrado en SM2).

a. Fase previa

En esta primera fase se construye el marco común con el que se abordará el proceso y cuál será su “visión” y alcance (objetivos y ámbito espacial y temporal).

Paso I.1. Concretar los **objetivos** de la evaluación, definir el problema y el proceso a seguir, identificar a las partes interesadas a involucrar, construir interés y configurar su **participación**, y establecer un compromiso con el proceso (e.

g., declaración política explícita) (Ref.: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13)

Paso I.2. Construir un entendimiento común, consensuando los **principios** de referencia (por ejemplo, asociados a los MGBIE) y un **marco conceptual**, basado en el marco causal DAPSIR, en dichos principios y en las singularidades de la actividad portuaria y sus necesidades (Ref.: 1, 4, 9, 12, 13)

Paso I.3. Crear un **soporte metodológico** objetivo a partir de buenas prácticas y trabajos de referencia, que sirva de base para realizar el proceso comparable, replicable, actualizable y riguroso (basado en información científica sólida, actualizada y de amplia representatividad) (Ref.: 1, 3, 4, 5, 9, 10, 13)

Paso I.4. Determinar el **ámbito** del Sistema Socio-Ecológico Portuario, analizando las diferentes dimensiones de influencia socio-ecológica del puerto (Ref.: 1, 4, 6, 9, 11, 13)

b. Fase de evaluación de la base socio-ecológica del SEPS:

Se deben establecer ahora las relaciones fundamentales entre ecosistemas y unidades antrópicas con el bienestar humano/beneficio portuario. Producto principal: **Matriz 1 de Evaluación de la base socio-ecológica (Matriz S-E)**.

Paso II.1. **Identificar y ubicar las unidades ambientales** (naturales y antrópicas) entorno al puerto, según el ámbito delimitado (Ref.: 2, 4, 5, 9)

Paso II.2. Identificar, ubicar y relacionar con las unidades, los **servicios socio-ecológicos, los beneficios asociados y los beneficiarios destacados** (Ref.: 2, 3, 5, 9, 13)

Paso II.3. Priorizar elementos y procesos, esto es, las **unidades y servicios más significativos (U-Se)** para la resiliencia del sistema y que ofrezcan información rápida de problemas estructurales y funcionales que puedan afectar al suministro de servicios (Ref.: 3, 4, 7, 8, 12)

c. Fase de evaluación descriptiva del SEPS

Se trata de evaluar cuál es el estado de las unidades ambientales entorno al puerto y qué actividades y presiones portuarias afectan al flujo de servicios socio-ecológicos clave (causas evidentes). Producto principal: **Matriz 2 de Evaluación descriptiva**

Paso III.1. Caracterización del **Subsistema Portuario** (e. g., actividades y funciones portuarias, servicios portuarios, áreas

operativas y zonificación) y su relación con los elementos, procesos socio-ecológicos prioritarios y los beneficiarios asociados, así como con otros sistemas socio-ecológicos próximos (Ref.: 6, 10, 11, 12)

Paso III.2. Identificar posibles **presiones, diservicios, riesgos y amenazas para el sistema (análisis de riesgos)**, que puede suministrar el puerto y también afectarle a él y a sistemas próximos (Ref.: 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13)

Paso III.3. Determinar, entre todas, las **presiones portuarias más significativas (P)** a partir de criterios específicos y realizar un análisis de riesgos socio-ecológicos posibles (Ref.: 1, 4, 10, 11, 12)

Paso III.4. Establecer la **relación causal DAPSIR**, viendo qué **actividades (A) y fuerzas motrices (D)** suministran ese flujo de presiones significativas, las unidades ambientales que se verían afectadas (**Estado (S)**) y sus consecuencias más importantes en el flujo de servicios socio-ecológicos y bienestar humano, es decir, los **impactos más significativos (I)**. Se observarán aquí los posibles espacios de conflictos de intereses (*trade-offs*) que podrán aparecer (Ref.: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13)

Paso III.5. Definir **indicadores** para las relaciones causales significativas identificadas en el DAPSIR, donde poner el foco de la evaluación, y determinar valores umbrales según los objetivos marcados (Ref.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13)

Paso III.6. Evaluación de la **situación actual del SEPS** (análisis descriptivo), aplicando los indicadores diseñados, para examinar el estado de las unidades ambientales, la tendencia de la provisión y la demanda de los servicios, las principales relaciones de competencia, sinergias y *trade-offs* entre beneficiarios y cuanto se alejan los indicadores de los umbrales establecidos (Ref.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

Paso III.7. **Valoración de los ecosistemas** del SEPS y de los servicios ecosistémicos suministrados por ellos (Ref.: 3, 8)

d. Fase de evaluación del sistema de gestión del SEPS

Se trata de evaluar cómo la toma de decisiones actual afecta al flujo de servicios socio-ecológico (causas subyacentes), qué presiones y qué impactos son propiciados por qué decisiones y qué respuestas pueden revertir esta tendencia. Productos principales: **Matriz 3 de**

Evaluación de la estrategia de gestión y Matriz 4 de Evaluación del sistema de gestión

Paso IV.1. Obtener una **evaluación de la estrategia de gestión** seguida hasta ahora en el SEPS con dos pasos. Primero realizar un **análisis interno de los aspectos y procesos de gestión portuaria** (e. g., política, normativas, instrumentos, instituciones, competencias), que afectan a las U-Se clave del SEPS, al propiciar las P significativas y los trade-offs asociados, utilizando como valor umbral los principios de los MGBIE. Puede realizarse a través de una matriz DPSIR y/o DAFO (Ref.: 3, 6, 8, 11)

Paso IV.2. Segundo, realizar un **análisis externo de los aspectos y procesos de gestión del entorno** (e. g., política, normativas, instrumentos, instituciones, competencias) que condicionan la gestión portuaria (e. g., ordenación urbana, ordenación del territorio, gestión integrada de zonas costeras, ordenación espacial marina). Puede realizarse a través de una matriz DPSIR y/o DAFO (Ref.: 3, 5, 6, 8, 12, 13)

Paso IV.3. Evaluar el sistema de gestión que explica la toma de decisiones, identificando los **factores de gobernabilidad**, es decir, los tensores alrededor de la gestión portuaria-gestión del entorno y sus consecuencias en el proceso de toma de decisiones, utilizando como valor umbral los principios de los MGBIE (**DSPiR de la gestión**) (Ref.: 3, 6, 13)

Paso IV.4. Plantear **medidas de gestión** operativas, estratégicas y estructurales, examinando los posibles *trade-offs de su implementación* (Ref.: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13)

e. Fase de implementación, participación y seguimiento

Implementar las medidas planteadas, mediante un sistema de gestión que integre la información, estructure el proceso, planifique fases y recursos, monitoree la aplicación. Resultado principal: **Sistema de Gestión Portuaria de Base Integrada y Ecosistémica (SGP-BIE)**.

Paso V.1. Integrar todo en un **Sistema de Gestión Portuaria de Base Integrada y Ecosistémica (SGP-BIE)** para planificar e implementar las medidas, con especial atención a la disponibilidad de recursos (económicos y humanos) (Ref.: 1, 3, 11, 12, 13)

Paso V.2. Incluir tareas de **comunicación, formación, participación, educación y de sostenibilidad de recursos (económicos y humanos)** para el proceso (Ref.: 1, 3, 11, 12, 13)

Paso V.3. **Monitorear** el proceso de gestión (seguimiento), evaluarlo y adaptarlo en un proceso de mejora continua (Ref.: 1, 3, 4, 7, 11, 12, 13)

En la **Tabla 12** se señalan las referencias en las que se pueden consultar ejemplos, buenas prácticas, desarrollos teóricos y más información para cada paso (ampliado en **SM2**).

Tabla 12 - Referencias asociadas cada paso del ESIP

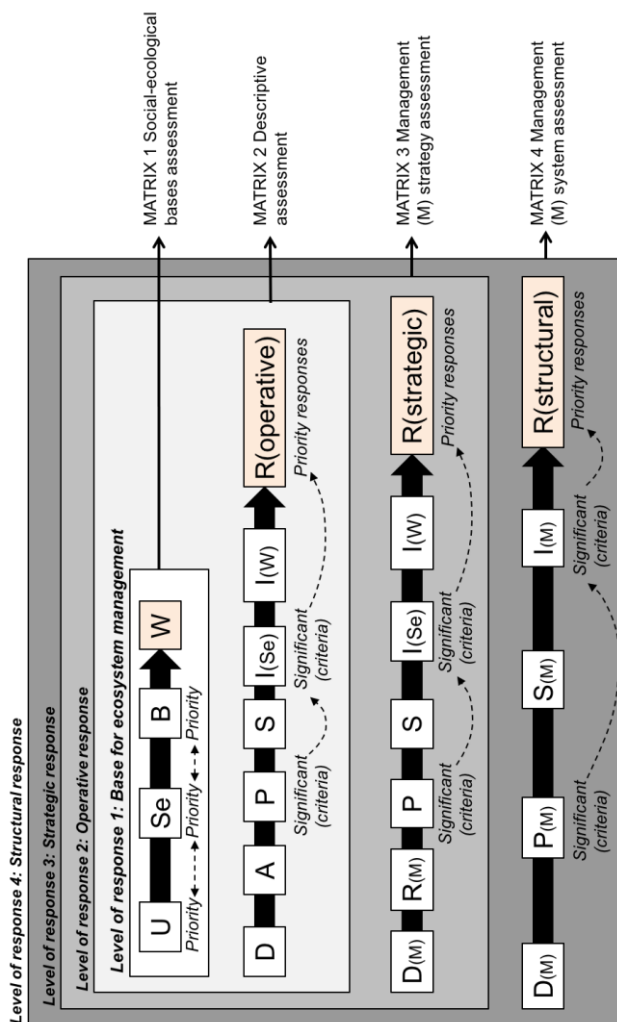
ID	INSTITUCIÓN	REFERENCIAS
1	UNEP	Agardy, T., Davis, J., Sherwood, K., Vestergaard, O., 2011. Taking Steps toward Marine and Coastal Management. UNEP. (Agardy et al., 2011)
2	EEA	EEA, 2015. European Ecosystem Assessment – Concept, Data and Implementation, EEA Technical report, Contribution to Target 2 Action 5 Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES) of the EU Biodiversity Strategy to 2020. European Environment Agency (EEA). doi:10.2800/629258 (EEA, 2015a)
3	GIZ	Kosmus, M., Renner, I., Ullrich, S., 2012. Integración de los servicios ecosistémicos en la planificación del desarrollo. Un enfoque sistemático en pasos para profesionales basado en TEEB. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Bonn; Eschborn (Alemania) y Quito (Ecuador). (Kosmus et al., 2012)
4	NOAA	Levin, P.S., Kelble, C.R., Shuford, R.L., Ainsworth, C., Dunsmore, R., Fogarty, M.J., Holsman, K., Howell, E.A., Oakes, S.A., Werner, F., 2014. Guidance for implementation of integrated ecosystem assessments: a US perspective. ICES J. Mar. Sci. 71, 1198–1204. doi:10.1093/icesjms/fst112 (Levin et al., 2014)
5	EEA	Maes, J., Erhard, M., Teller, A., Paracchini, M., 2014. Mapping and assessment of ecosystems and their services in the EU, Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES). doi:10.2779/75203 (J Maes et al., 2014)

6	ICES	Rice, J., Jennings, S., Trujillo, V., Hylland, K., Hagstrom, O., Astudillo, A., Jensen, J., 2005. Guidance on the Application of the Ecosystem Approach to Management of Human Activities in the European Marine Environment. International Council for the Exploration of the Sea (ICES) (Rice et al., 2005)
7	NOAA	Tallis, H., Levin, P.S., Ruckelshaus, M., Lester, S.E., McLeod, K.L., Fluharty, D.L., Halpern, B.S., 2010. The many faces of ecosystem-based management: Making the process work today in real places. <i>Mar. Policy</i> 34, 340–348. doi:10.1016/j.marpol.2009.08.003 (Tallis et al., 2010)
8	TEEB	TEEB, 2010. The Economics of Ecosystem and Biodiversity for local and regional policy makers, Report. TEEB Foundation (TEEB, 2010a)
9	UNEP	PNUMA, 2010. Manual de Capacitación para EAI. Aplicación del enfoque ecosistémico en las Evaluaciones Ambientales Integrales (EAI) (PNUMA, 2010)
10	ESPO	Puig, M., Wooldridge, C., Casal, J., Darbra, R.M., 2015. Tool for the identification and assessment of Environmental Aspects in Ports (TEAP). <i>Ocean Coast. Manag.</i> 113, 8–17. doi:10.1016/j.ocecoaman.2015.05.007 (Puig et al., 2015a)
11	ISO	ISO, 2004. International Standard ISO 14001:2004. Environmental management systems – General guidelines on principles, systems and support techniques, ISO. International Organization for Standardization (ISO) (ISO, 2004)
12	KnowSeas project (EBM for european MSFD)	Sardà, R., O’Higgins, T., Cormier, R., Diedrich, A., Tintoré, J., 2014. A proposed ecosystem-based management system for marine waters: linking the theory of environmental policy to the practice of environmental management. <i>Ecol. Soc.</i> 19, art51. doi:10.5751/ES-07055-190451 (Sardà et al., 2014)
13	UCA	Barragán, J.M., 2014. Política, Gestión y Litoral. Una Nueva Visión de la Gestión Integrada de Áreas Litorales. Tébar, Madrid (España).

Junto a cada fase de evaluación se han señalado los productos principales que se obtienen, en forma de matrices, y cuya aplicación

tendría unos resultados a modo de respuestas concretas de diferente nivel (operativo, estratégico y estructural). Tanto estas, como el esquema de cada matriz se muestran en la **Figura 31**.

Figura 31 - Principales productos y niveles de resultados ofrecidos por estos durante el proceso escalonado seguido para la Evaluación Socio-Ecológica Integrada de sistemas Portuarios (ESIP).



Las matrices 2, 3 y 4 siguen el marco causal DPSIR, sin embargo, cada elemento de dicha relación (D, P, S...) puede tener diferente significado respecto al anterior, dependiendo del objeto de análisis. En las matrices 3 y 4, por ejemplo, algunos elementos hacen referencia a aspectos de gestión (Management – M).

Como se observa, cada paso previo permite elaborar el siguiente. Una vez implementado, en la lectura de los resultados, los pasos de los niveles más avanzados son los que permitirán comprender las causas y el origen de los pasos anteriores. Es decir, la matriz 4 (M4) explica por qué se toman las decisiones que se toman en M3; M3, por su parte, explica por qué se priorizan unas actividades de M2 respecto de otras; M2, ayuda a entender por qué el socioecosistema está como está en M1; y M1, así como el resto de matrices, se desarrollan a partir del marco de referencia y del soporte metodológico consensuado en la Fase previa.

Una vez diseñada esta metodología teórica, se aplicó a un caso real para ajustar y testar cada paso en un objetivo concreto, en este caso, el de construir un Sistema de Gestión Ambiental Portuario. A continuación, se expone este proceso, con las lecciones aprendidas y los resultados obtenidos.

4. DESARROLLO Y APLICACIÓN DEL ESIP PARA EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PORTUARIO DE BASE INTEGRADA Y ECOSISTÉMICA (SGAP-BIE) PARA EL PUERTO DE IMBITUBA

El puerto de Imbituba sigue siendo el caso de estudio escogido, lo que ha permitido poder aprovechar los resultados mostrados hasta ahora como parte de los avances del ESIP. Estos resultados hacen referencia, por un lado, al proyecto de aplicación real junto a la Autoridad Portuaria de Imbituba y, por otro, a la investigación previa, que desarrolla con más calma y profundidad diversos aspectos conceptuales. Estos avances han sido integrados, de manera resumida, para comprobar el paso a paso presentado, constituyendo las bases del SGAP-BIE para dicho Puerto. De alguna manera, por tanto, son un resultado en sí mismo, pero también sirven como discusión de aquellos resultados ahora integrados. Se exponen a continuación para comprobar la utilidad de cada uno de los pasos del ESIP presentados arriba, aprovechándose para profundizar en ellos a partir de las lecciones aprendidas y las fuentes consultadas.

1. Fase previa

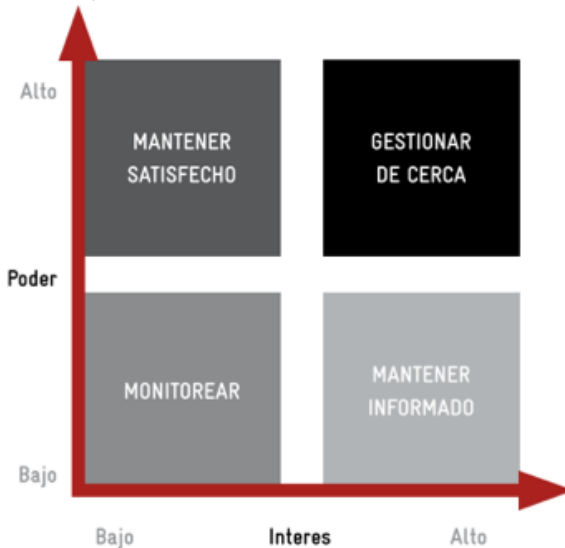
I.1. Objetivos, el problema, pasos, participación y compromiso

Ya se apuntó que el motivo de escoger el Puerto de Imbituba como caso de estudio respondía, entre otras cosas, a un criterio de oportunidad, ya que la Autoridad Portuaria de Imbituba se encontraba con la necesidad de diseñar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), obligado por Decreto desde 2009, para su posterior certificación ISO 14001:2004. Este era el objetivo prioritario. Con esto, se planteó la posibilidad de abordar el proceso desde un enfoque ecosistémico con la participación del propio puerto. En una primera etapa, dada las necesidades de la Autoridad Portuaria, el trabajo se centró en una parte específica del proceso. En concreto, la **identificación de los aspectos ambientales del puerto (presiones), su análisis (e. g., causas, impactos, importancia) y la determinación de los más significativos**. Coinciden con los pasos 3.1 a 3.4 del ESIP, pero exigió también avanzar en los pasos 1.2, 1.3, 2.1, 2.2 y 2.3.

Dada la urgencia y al ser un proyecto piloto, en esta primera aplicación solo se contó con los agentes portuarios, tanto los arrendatarios como los técnicos y responsables de la Autoridad Portuaria. En un proceso ideal, en este paso deberían haberse identificado otros *stakeholders* clave del SEPS, como las autoridades locales, gestores de los espacios protegidos próximos, autoridades ambientales que fiscalizan la actividad del puerto, pescadores, colectivos de surfistas, hosteleros, asociaciones de ciudadanos, etc., planteando su participación en los diferentes pasos.

Kosmus et al. (2012) señala que los posibles criterios para priorizar a los actores interesados incluyen pensar quién gestiona, regula, depende de o impacta en los servicios ecosistémicos en el contexto de los objetivos planteados, determinando **niveles de influencia e interés** en la toma de decisiones. Estos criterios, apunta esta fuente, resultan muy útiles también para formular un plan de compromiso y comunicación con las partes interesadas, en las que cada una sea involucrada de diferente forma (**Figura 32**).

Figura 32 - Matriz de poder/interés para la priorización de partes interesadas (Kosmus et al., 2012)



I.2. Entendimiento común, principios y marco conceptual consensuados

En este caso, se realizó un esfuerzo previo para consensuar la base conceptual, a través de varios informes, documentos y talleres de trabajo con la Autoridad Portuaria de Imbituba y el Laboratório de Transportes e Logística (LabTrans). Con ellos, se presentó, de manera sintética y didáctica, el enfoque seguido y los principios asociados. Éstos se centraron, principalmente, en la gestión con base ecosistémica, el concepto de servicios ecosistémicos, el modelo DPSIR y antecedentes de interés. Durante varias reuniones se expusieron los conceptos clave asociados y se resolvieron las dudas de los agentes implicados.

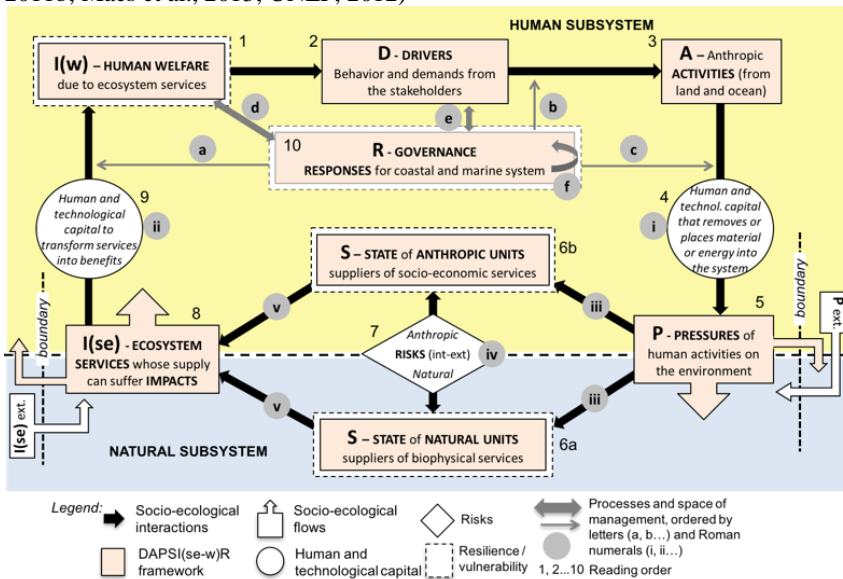
Ya se apuntó en el **Capítulo 1** que los Modelos de Gestión de Base Integrada y Ecosistémica (MGBIE), que incluye la GBE, la GIAL o la OEM, comparten principios fundamentales (CBD, 2004a; Douvere, 2008; Ehler and Douvere, 2009; GESAMP, 1996; Haines-Young and Potschin, 2011; IBERMAR, 2012; McLeod et al., 2005; Pérez Cayeiro, 2013). Una interesante recopilación de estos principios es la elaborada por García-Sanabria (2011), a partir de más de 15 referencias internacionales (**Tabla 18**).

Tabla 13 - Principios de referencia de los modelos de gestión con base integrada y ecosistémica (MGBIE)

PRINCIPIOS DE LOS MGBIE	FUENTES UTILIZADAS
1. Principio de integridad del ecosistema y de sus bienes y servicios	(Barragán, 2002; Barragán Muñoz et al., 2004; CBD, 2004b, 2004c, Clark, 1992, 1994, EC, 2002, 2000; EcoCostas, 2008; Ehler and Douvere, 2009, 2007; IUCN, 2009; Olsen et al., 2008; UNEP-MAP/PAP/RAC, 2005)
2. Principio de complejidad y visión holística	
3. Principio de integración (interinstitucional, intersectorial e interterritorial)	
4. Principio de responsabilidad compartida, transparencia y participación en la toma de decisiones	
5. Principio de interés general, patrimonio común y carácter público de los recursos y el espacio de la costa y del mar	
6. Principio de gestión adaptativa	
7. Principio de desarrollo sostenible y perspectiva a largo plazo	
8. Principio de uso de la mejor base científica posible y conocimiento específico de la zona	
9. Principio de restauración y "quién daña (contamina) paga y repara".	
10. Principio de precaución	

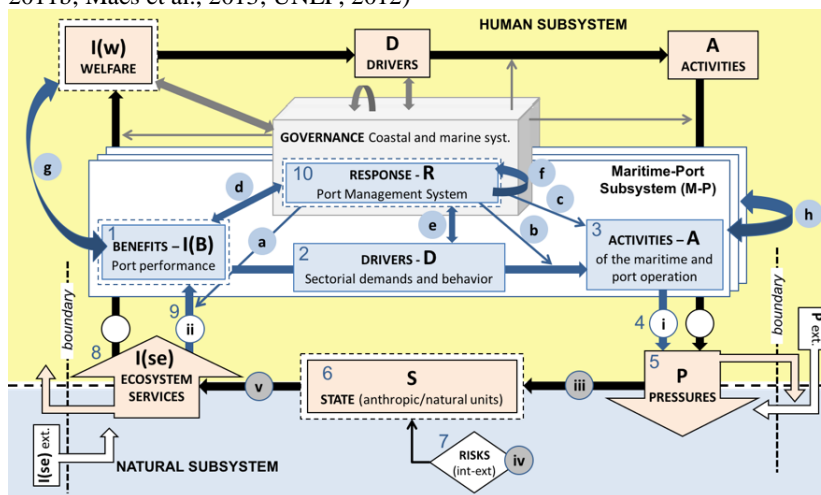
Este proceso derivó en un marco de referencia. Sin embargo, ha sido en la investigación posterior en la que se ha profundizado en la construcción de un marco causal DAPSI(se-w)R y en el desarrollo de principios adaptados para la gestión ambiental portuaria con base ecosistémica (**Capítulo 1**). El resultado se muestra en la **Figura 33**.

Figura 33 - Esquema DAPSI(se-w)R para la gestión ecosistémica de sistemas socio-ecológicos litorales (Modificado de Elliott, 2014; IOC-UNESCO, 2011a, 2011b; Maes et al., 2013; UNEP, 2012)



Se trata de un modelo a modo de simulación esquemática del sistema socio-ecológico, en el que se ven fácilmente representados sus componentes clave (biofísicos, socioeconómicos y de gestión), así como los procesos que los interconectan (servicios ecosistémicos, beneficios, presiones). Este esquema de la realidad ayuda a la integración intersectorial, ya que permite reflejar el papel de los actores y sectores económicos en esos procesos y, sobre todo, en el marco de gobernanza y su corresponsabilidad en la toma de decisiones (Figura 34). También facilita la organización y elaboración multidisciplinar de la información científica disponible, haciéndola más útil para la toma de decisiones, al ofrecer una visualización más práctica para el gestor de las relaciones entre el subsistema natural y el subsistema humano (Kelble et al., 2013; Levin et al., 2014).

Figura 34 - Esquema de referencia para la gestión ecosistémica del sector Marítimo-Portuario (M-P) (Modificado de Elliott, 2014; IOC-UNESCO, 2011a, 2011b; Maes et al., 2013; UNEP, 2012)



I.3. Soporte metodológico y buenas prácticas

Durante varias reuniones del proyecto de Imbituba se discutieron los pasos a seguir, para lo que se realizó un primero ejercicio de análisis comparado de buenas prácticas a usar como referencia. Ya se ha apuntado arriba gran parte de la bibliografía analizada (**Tabla 15**) antes y después del proyecto, tanto del campo de gestión ambiental portuaria como de la gestión con base integrada y ecosistémica.

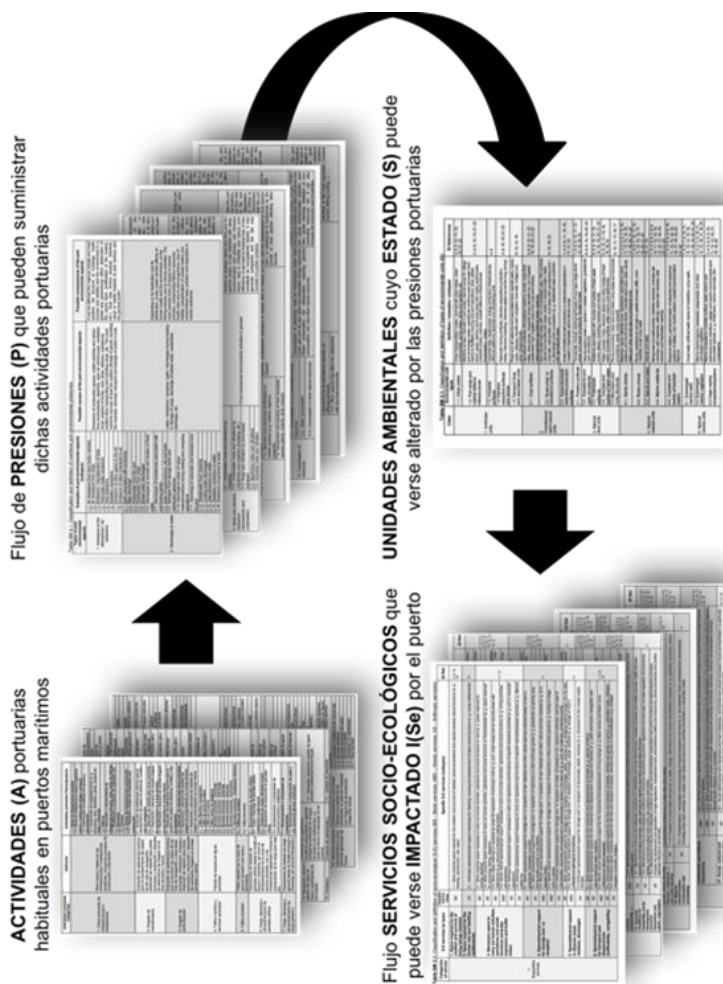
En la investigación realizada a posteriori, estos avances han sido profundizados y extendidos. Se ahondó especialmente en la adaptación del concepto de servicios ecosistémicos al de servicios socio-ecológicos para sistemas portuarios, con una detallada clasificación basado en un desarrollo teórico expuesto en el **Capítulo 1**. También se profundizó en el análisis del posible flujo de presiones ambientales que un puerto marítimo puede ejercer sobre su entorno, así como de las actividades portuarias que pueden causar dichas presiones.

Esto ha permitido construir una clasificación para los elementos clave que componen el modelo DAPSI(se-w)R descrito. Se ha hecho a partir de conocimiento científico de referencia, haciendo el proceso sólido, objetivo y riguroso desde el comienzo, principio fundamental del EBM (Long et al., 2015). Además, utilizar siempre, en cada evaluación,

elementos comunes facilitará que el proceso sea replicable en el tiempo, es decir, en otra etapa iterativa de evaluación del mismo socioecosistema, siguiendo el principio de mejora continua de la GIAL, del MSP y de los SGA (Ehler and Douvère, 2009; ISO, 2004; Pérez Cayeiro, 2013). Este soporte metodológico debe ser suficientemente representativo, es decir, no puede ser demasiado específico para un lugar o momento concreto, ya que el proceso debe ser suficientemente sensible a los cambios de realidad. La instalación de una nueva estructura o la aparición de nuevas funciones portuarias, suponen cambios en el flujo de servicios que el puerto ofrece, los actores económicos que el puerto atrae o las presiones que son trasladadas al entorno. También debe estar bien definido (ser entendible) e ir en línea con el consenso internacional. Esto permitirá hacer comparables las evaluaciones entre socioecosistemas interconectados, en un mismo socioecosistema pero un momento diferente o entre análisis desarrollados por otros equipos técnicos diferente en el mismo o en otro lugar. Se podrá así estudiar su evolución, facilitando la adaptabilidad del sistema de gestión (Long et al., 2015; McLeod et al., 2005).

Para el caso que nos ocupa, se puso especial énfasis en definir y clasificar los siguientes elementos: “unidades ambientales” (U); “servicios socioecológicos” (Se); “actividades portuarias” (A); “presiones” (P) asociadas al sector portuario. En el Capítulo 1 se pueden consultar los resultados al completo, con las definiciones y la discusión teórica correspondientes. En las **tablas SM2.1, SM3.1, SM4.1 del Capítulo 1** y en **SM1.1** de este capítulo (para el caso de las actividades), se pueden consultar el listado y las clasificaciones de cada uno. Cada punto en estas clasificaciones ha sido asociado a las referencias bibliográficas, científicas o técnicas que, por un lado, justifican y defienden su elección y, por otro, permiten disponer de material de consulta en caso de ser necesario. En la **Figura 35** se muestra un resumen de este resultado.

Figura 35 - Ejemplos de los resultados del proceso de construcción del soporte metodológico para la implementación del ESIP



Cada una de las listas mostradas en la imagen puede consultarse al completo en el material suplementario correspondientes (Actividades: SM1 de este capítulo; Presiones: SM4, capítulo 1; Unidades ambientales: SM2, capítulo 1; Servicios socio-ecológicos: SM3, capítulo 1)

Este trabajo permitirá también estudiar las interacciones entre el sector marítimo-portuario y el entorno socio-ecológico del puerto cruzando las diferentes categorías:

Cruce actividades portuarias vs presiones asociadas a puertos:

- ¿Qué actividades son las que causan que presiones?
- ¿Qué actividades son las que más presiones causan?
- ¿Qué presiones son las que más actividades tienen asociadas?

Cruce presiones portuarias vs servicios socio-ecológicos:

- ¿Qué presiones afectan a qué servicios?
- ¿Qué presiones afectarán a más servicios?
- ¿Qué servicios serán los afectados por más presiones?

Cruce unidades ambientales vs servicios socio-ecológicos:

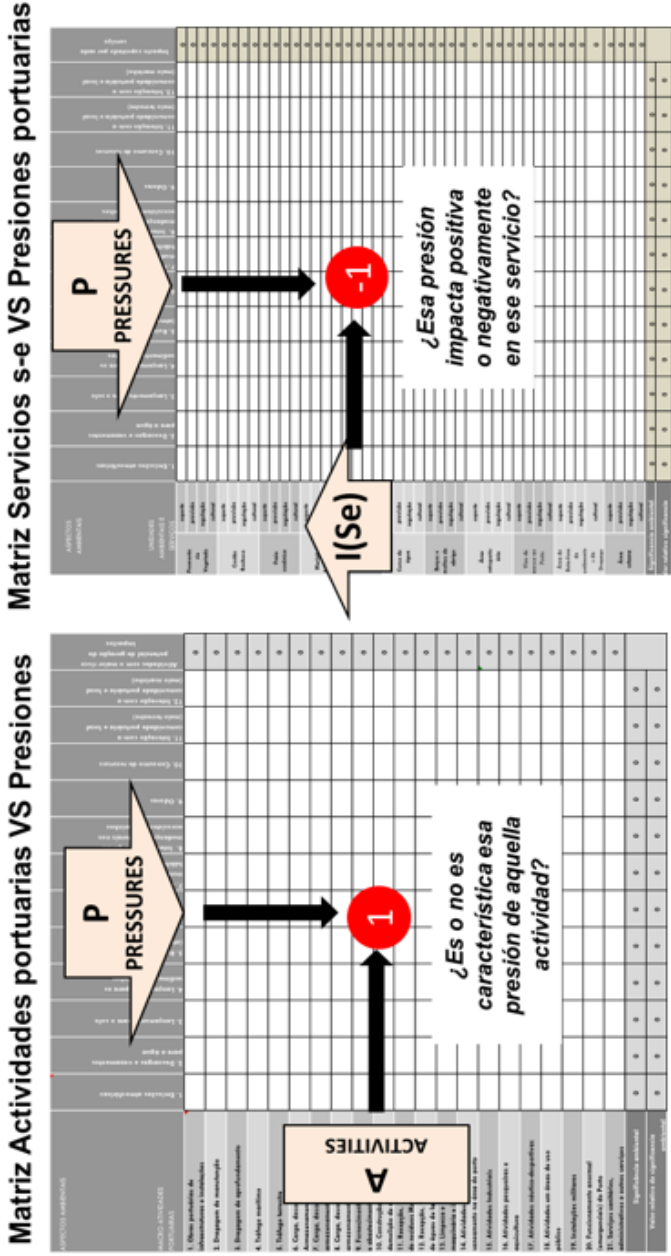
- ¿Qué unidades generan, generalmente, qué servicios?
- ¿Qué unidades están implicados en el flujo de más servicios?
- ¿Qué servicios están generados por más unidades?

Cruce servicios socio-ecológicos vs beneficios portuarios:

- ¿Cómo un puerto puede **verse beneficiado** por los servicios socio-ecológicos? (el puerto como beneficiario)
- ¿Cómo un puerto puede **verse afectado** por presiones y diservicios? (el puerto unidad impactada/presionada)
- ¿Cómo un puerto puede **impactar positivamente en el flujo de servicios socio-ecológicos** (el puerto como generador de servicios a los ecosistemas)

Para ello es muy útil el uso de matrices de doble entrada (**Figura 36**).

Figura 36 - Ejemplo de la utilidad del soporte metodológico para caracterizar las interacciones puerto-entorno mediante el uso de matrices



I.4. Delimitación del ámbito del SEPS

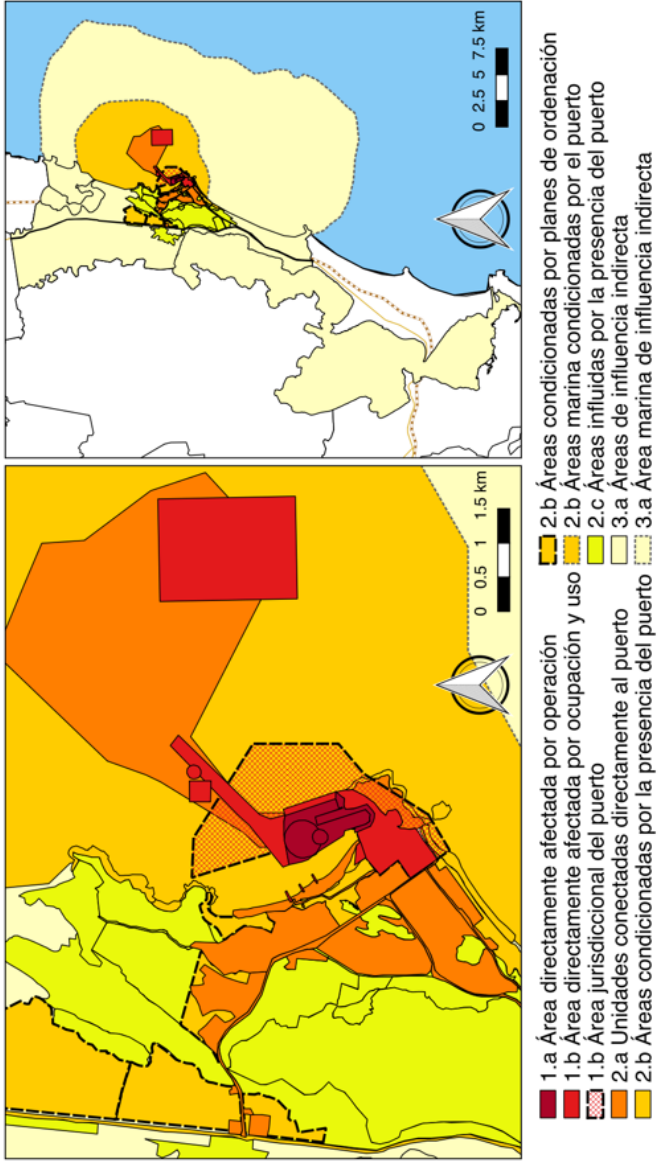
A partir de dicho marco causal y de dicho desarrollo y soporte metodológico, se puede ya caracterizar la influencia del puerto en su entorno para delimitar el Sistema Socio-Ecológico Portuario a evaluar. Como ya se apuntó previamente, durante el proyecto con la Autoridad Portuaria se utilizó como ámbito de referencia el área jurisdiccional del Puerto de Imbituba, conocida como Área del Puerto Organizado, y los ecosistemas directamente conectados (**Capítulo 1**). Esta delimitación no se correspondía con los criterios ecosistémicos planteados como referencia, por lo que fue sujeto de un nuevo análisis en la investigación posterior (**Capítulo 2**).

En la nueva metodología de delimitación y caracterización para SEPS se utilizó la relación espacial entre suministradores y receptores de flujos socio-ecológicos (servicios, presiones/diservicios), en la interacción puerto-entorno, así como los atributos del SEPS que facilitan o dificultan dichas interacciones socio-ecológicas. Esto se traduce en un sistema multicriterio para caracterizar esa continuidad socio-ecológica a partir de aspectos físico-naturales, socio-económicos y jurídico-administrativos. Con ella, se pueden definir los límites de un SEPS, siempre de carácter permeable, así como los distintos niveles de influencia del puerto dentro de él y sobre otros sistemas socio-ecológicos próximos.

Según estos criterios, no se puede definir aquí una escala correcta para la metodología del ESIP, ya que en esencia dependerá de los objetivos de gestión que condicionen su implementación, de las características biofísicas, socioeconómicas y del marco gobernanza del SEPS de cada caso específico y de las características del puerto en cuestión (estructurales y funcionales).

En la **Figura 37** se muestra el resultado de la aplicación de esta metodología para el caso del Puerto de Imbituba. El resto del proceso del ESIP se centrará en las áreas más influidas por el puerto.

Figura 37 - Sistema Socio-Ecológico Portuario de Imbituba (ISEPS), con sus diferentes áreas de influencia y las posibles vías de interacción sobre otros sistemas. A la derecha se muestra el ISEPS al completo y a la izquierda, las zonas más afectadas.



Este paso finaliza la fase previa, cuyos resultados se utilizarán durante la fase de evaluación propiamente dicha. En rigor, ese trabajo no debería tener que repetirse íntegramente en cada proceso de mejora continua, salvo las pertinentes revisiones de los objetivos y posibles actualizaciones del soporte metodológico. Las fases de evaluación, sin embargo, deben ser replanteadas cíclicamente, a medida que, por ejemplo, se produzcan cambios en el puerto (e. g., nuevas funciones y operaciones portuarias), se profundice en el conocimiento científico del SEPS o cambie el sistema de gobernanza (e. g., nuevas leyes, nuevos stakeholders).

Las fases de la evaluación (resumidas en la **Figura 30**) y su aplicación al caso de Imbituba, serán expuestas a continuación en el marco de los productos y los resultados más importantes que se obtienen con este proceso y que han sido representados con la **Figura 31**.

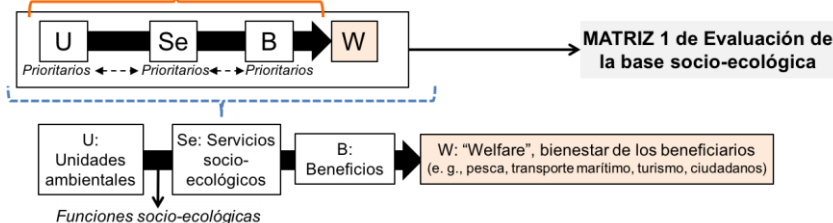
II. Fase de evaluación de la Base Socio-Ecológica

Esta fase se lleva a cabo a través de 3 pasos, necesarios para elaborar la **Matriz 1 de Evaluación de la base socio-ecológica (Matriz S-E)**, cuyo esquema se presenta en la **Figura 38**. Su desarrollo permite alcanzar un primer nivel de respuesta, que consistirá en conocer la **base socio-ecológica del SEPS** necesaria para aplicar una gestión con base integrada y ecosistémica.

Figura 38 - Esquema de la Matriz S-E para alcanzar el primer nivel de respuesta: las base para la gestión ecosistémica

Primer nivel de respuesta: Base para la gestión ecosistémica

Objeto: Sistema Socio-Ecológico Portuario "X"



Esta matriz base expresa, de manera cualitativa y sencilla, los elementos y procesos socio-ecológicos presentes en el SEPS, resaltando cuáles de esos elementos son prioritarios en un momento específico (y según el objetivo de la evaluación), así como las relaciones clave entre

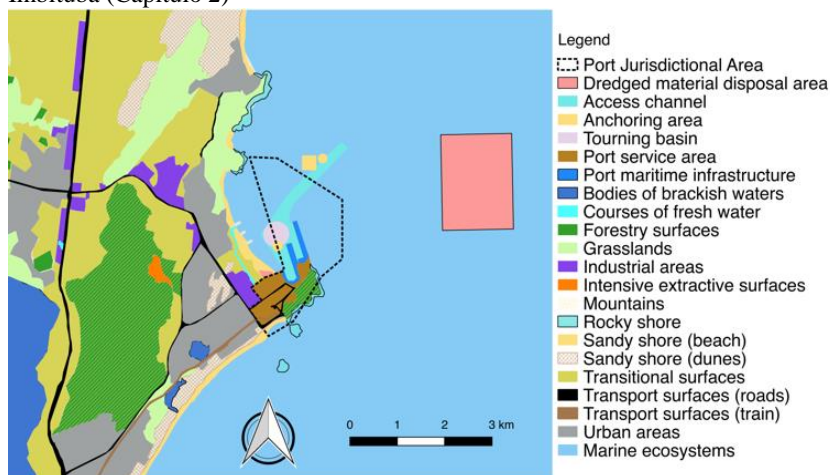
ellos, con el foco puesto en el bienestar general y, en este caso, en el papel que juega el puerto.

Esta matriz será la base para el resto de evaluaciones que debemos desarrollar en el proceso escalonado. A continuación se muestran los tres pasos necesarios para su elaboración, que parten del soporte técnico (U, Se, W) y del marco conceptual DAPSI(se-w)R, para aplicarlo al caso concreto.

II.1. Identificar/ubicar unidades ambientales (U)

Se trata de identificar cuáles de las unidades ambientales (naturales y antrópicas), clasificadas en el soporte metodológico, se encuentran dentro del SEPS. En el **Capítulo 1**, se detalla esta metodología de identificación y mapeo, basada en el Ecosystem service matrix approach (Burkhard and Maes (Ed.), 2017) y que fue aplicada para el caso de Imbituba con una combinación de trabajo de campo y el uso de referencias específicas. El resultado, ya adelantado en el **Capítulo 2**, se muestra en la **Figura 39**.

Figura 39 - Unidades ambientales identificadas en el entorno del puerto de Imbituba (Capítulo 2)



Cabe recordar que el objetivo aquí no es tanto poner límites exactos a ecosistemas o a subsistemas antrópicos, sino identificar las unidades suministradoras de flujos socio-ecológicos, esto es, servicios y presiones. Dicho flujo será el objeto de análisis del siguiente paso.

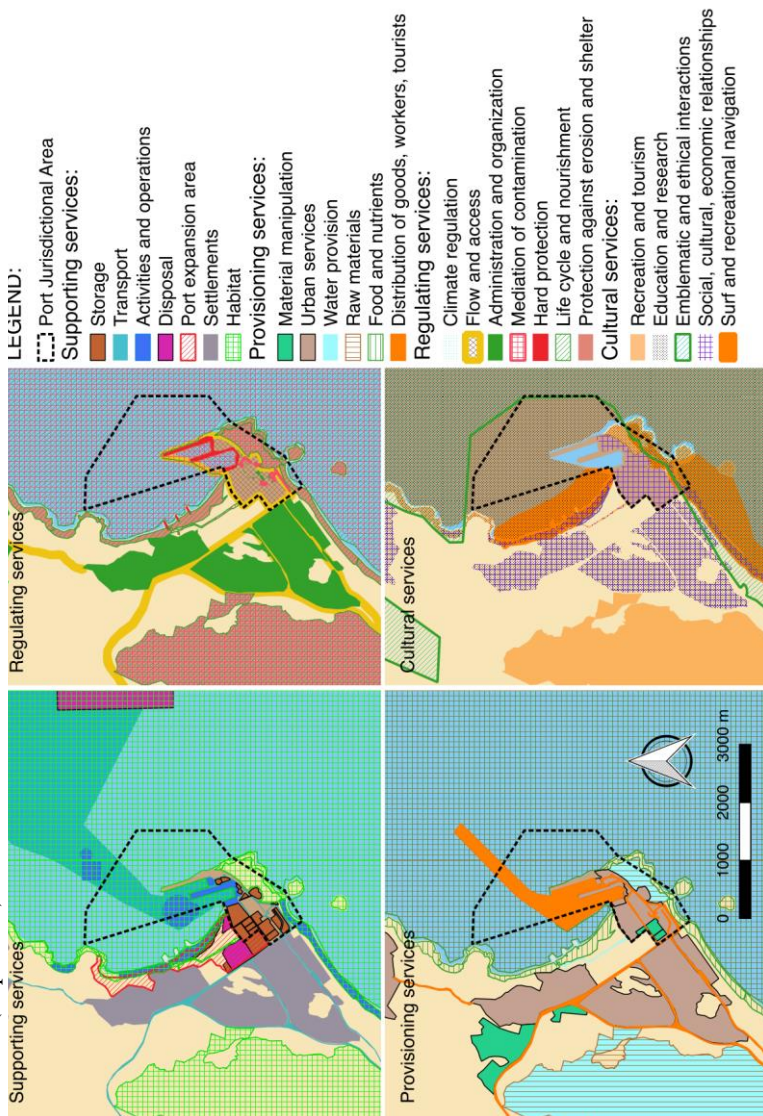
II.2. Identificar/ubicar/relacionar servicios (Se), beneficios, beneficiarios

En un primer análisis, a cada una de las unidades ambientales identificadas se le puede asociar el suministro de un flujo potencial de servicio socio-ecológicos. Para ello son muy útiles las matrices previas señaladas en el soporte metodológico (**Figura 36**).

En el caso del proyecto Imbituba, fue realizada una primera relación unidad ambiental - servicio socio-ecológico que, posteriormente, tras el desarrollo teórico explicado fue revisada, a partir de la nueva clasificación (**SM3, Capítulo 1**) y del nuevo ámbito de trabajo. El resultado se muestra en la **Figura 40**.

Posteriormente, se relacionaron estos servicios con los **beneficios** y estos con los **beneficiarios** correspondientes. Se obtuvo así la **Matriz Socio-Ecológica (S-E Matrix)**, basada en Scherer y Asmus (2016) y detallada en **Capítulo 1**. En el **SM5** de este capítulo puede consultarse el resultado completo de la S-E Matrix (en versión electrónica), que aquí forma parte del producto principal **Matriz 1 de Evaluación de la base socio-ecológica (Matriz S-E)** para el SEPS de Imbituba (**Figura 41**).

Figura 40 - Ejemplo de servicios socio-ecológicos identificadas en el entorno del puerto de Imbituba (Capítulo 1)



Representación de la “Matriz 1 de Evaluación de la base socio-ecológica (Matriz S-E)” para el SEPS de Imbituba. A la derecha, detalle

ampliado. Puede consultarse la tabla al completo en el SM5 (versión electrónica)

Figura 41 - Representación de la “Matriz 1 de Evaluación de la base socio-ecológica (Matriz S-E)” para el SEPS de Imbituba. A la derecha, detalle ampliado. Puede consultarse la tabla al completo en el SM5 (versión electrónica)

Class	Environmental categories	Case specific	Type of service	Environmental services	Case specific Benefits	Welfare of beneficiaries (stakeholders)
1. Antropic units	Urban areas (city of Imbituba)	Urban areas (city of Imbituba)	Supporting	2. Space required for the human rest and dwelling (settlements) / 3. Necessary space to carry out human activities and social functions of urban services (e.g. water, energy, information).	Space for dwelling, mobility and urban development / Accessibility to services / Social well-being	Local community / Tourists and visitors / Government sector / Port (port workers)
			Provisioning	11. Provision and distribution of urban services (e.g. water, energy, information).	Accessibility to services / Social well-being	Local community / Port / Local businesses / Port entrepreneurs
			Regulating and maintenance	19. Adequate conditions for habitability, social development, economic interactions and	Social and institutional relations	Local community / Port
			Cultural	21. Intellectual and representative interactions for cognitive development / 23. Social, cultural and economic relationships	Social and institutional relations / Maintenance of local culture / Employment and income	Local community
	1.2. Port areas and coastal defence infrastructures	Port land-service area	Supporting	3. Necessary space to carry out human activities, operations (port operations) / 4. Space/physical support for storage (warehouses, containers yards) / 6. Space/physical support for transport and displacement of unprocessed/processed	Transport and storage of goods and facilitation of port services	Port / Port entrepreneurs / Local community
				11. Provision and distribution of unprocessed/processed		

Con la identificación de beneficiarios, es útil realizar una valoración preliminar de las preferencias de cada uno hacia los servicios socio-ecológicos. Tal y como apuntan Martín-López et al. (2012), este análisis de preferencias de los actores sociales muestra la diversidad de cosmovisiones debida principalmente a (1) la distinta demanda de servicios de los ecosistemas o la consideración de cuáles deberían ser los servicios prioritarios para mantener su bienestar, (2) las diferentes fuentes de conocimiento (experiencial o experimental), y (3) los distinto nivel de implicación en la toma de decisiones. Estos factores aportan información sobre las diferentes prioridades de uso y, por tanto, **posibles espacios de conflicto.**

II.3. Priorizar unidades y servicios más significativos (U-Se) (criterios)

Se trata de seleccionar los elementos y procesos del SEPS en los que concentrar los principales esfuerzos de evaluación y gestión para alcanzar los objetivos acordados en la fase previa. Cabe recordar la gran variedad de ecosistemas y de unidades antrópicas que se pueden identificar en los complejos sistemas costero-marinos portuarios. Esto también supone una alta diversidad de servicios socio-ecológicos que estos pueden suministrar (recordar la extensión de la clasificación en **SM3.1 Capítulo 1**). Para poder ofrecer resultados concretos, reducir el tiempo de ejecución y sus costos, es conveniente concentrarse en un número limitado de unidades y servicios, considerados fuentes de riesgo u oportunidades para los objetivos planteados (Kosmus et al., 2012). Esta etapa también ayudará a identificar a los usuarios de los servicios ecosistémicos que pueden afectar al Sistema de Gestión que trascienda de este proceso o resultar afectados por él.

En este punto, se deben definir los **criterios** que servirán para diferenciar **las unidades ambientales y los servicios socio-ecológicos prioritarios (U-Se)**. En el caso de las U, por ejemplo, podrían ser (1) aquellos más relevantes para la resiliencia del sistema; (2) los que ofrezcan información rápida de problemas estructurales y funcionales que puedan afectar al suministro de servicios; (3) los más vulnerables a las actividades del puerto (con influencia más directa, por ejemplo); (4) aquellos tradicionalmente más productivos (con mayor potencial de suministrar servicios) o en mejor estado (según su fragmentación, degradación o conservado); (5) aquellos que faciliten la ampliación del puerto (con gran conectividad socio-ecológica); (6) aquellos con

especial valor cultural o natural (e. g., ENP, vinculados a comunidades tradicionales).

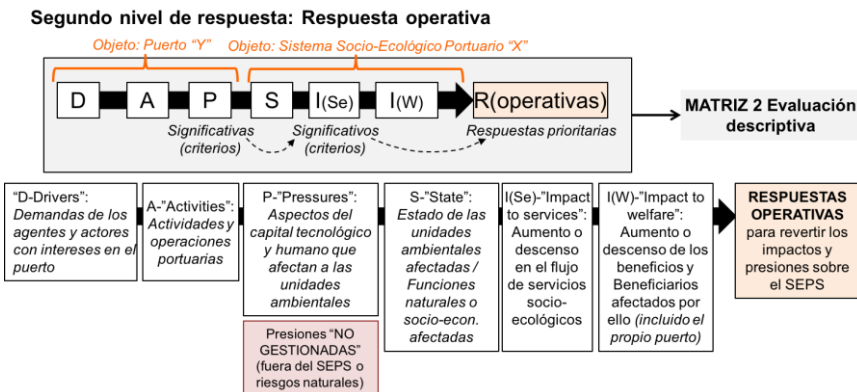
En el caso de los Se, pueden plantearse criterios como, por ejemplo, (1) aquellos servicios de los que el puerto obtiene beneficio; (2) los que pueden compensar/regular las presiones portuarias (e. g., servicio de regulación de la contaminación); (3) los servicios que implican a más beneficiarios; (4) los asociados a beneficios estratégicos para el municipio portuario (e. g., esenciales para el turismo); (5) los servicios de mayor valor socio-económico; (6) en general, los que tengan alguna relación con los objetivos de evaluación planteados arriba (e. g., servicio de protección de la costa).

De nuevo, resulta útil para este tipo de tareas el uso de matrices de doble entrada como las planteadas en el paso II.3 y **Figura 36** u otras nuevas (servicios vs criterios de prioridad). En el caso de Imbituba, las unidades y servicios prioritarios para el SEPS siguen varios de estos criterios, y son los representados en la **Matriz 1**.

III. Fase de evaluación descriptiva del SEPS

Esta fase se lleva a cabo a través de 7 pasos, necesarios para elaborar la **Matriz 2 de Evaluación descriptiva**, cuyo esquema se presenta en la Figura 14. Su desarrollo, permite alcanzar un segundo nivel de respuesta en el esquema DAPSI(se-w)R, que ya ofrece las primeras alternativas de gestión concretas para mejorar la relación del puerto con su entorno, en este caso de tipo operativo.

Figura 42 - Esquema de la Matriz 2 de Evaluación Descriptiva del SEPS, de marco DAPSI(se-w)R, para alcanzar el segundo nivel de respuesta: Respuestas operativas



Expresa la relación entre un sector económico (el puerto en este caso) y su entorno, caracterizado inicialmente en la **Matriz 1**. Para ello, se identifican las presiones más significativas que las actividades operativas del sector estudiado causan sobre el socioecosistema (a partir de criterios de significancia). Las características de estas actividades tienen origen en las demandas de dicho sector. Recuerda a la tradicional **Evaluación del Impacto Ambiental**, en este caso desde una perspectiva de sistemas servicios socio-ecológicos. Las presiones significativas serán la causa de los impactos potenciales más significativos que podrán afectar el flujo de los servicios socio-ecológicos definidos en la **Matriz 1**. Una vez conocidos los servicios más afectados podremos identificar los beneficiarios asociados a ellos que pueden verse más perjudicados con las decisiones tomadas actualmente. Esto nos permitirá revisar las respuestas operativas del puerto que interactúan con cada elemento del SEPS, corregirlas o proponer nuevas.

Cabe recordar que, tal y como se señaló previamente en este capítulo, es en esta fase donde mayor relación existe con los SGA que siguen el esquema ISO-14001:2004. En concreto, en la identificación de los aspectos más significativos, que condicionan el resto del proceso en dichos SGA y que aquí se equiparó a las presiones significativas.

A continuación se muestran los pasos necesarios para su elaboración, que parten del soporte técnico (A, P) y del marco conceptual DAPSI(Se-w)R para aplicarlo al caso concreto.

III.1. Caracterizar el Puerto y su relación con U-Se y otros sistemas próximos

Analizar el subsistema portuario del SEPS permite caracterizar su relación socio-ecológica con el entorno. Y es que, como se ha señalado anteriormente (**Capítulo 2**), las **características funcionales del puerto** determinarán sus necesidades estructurales y los servicios que éste ofrece. Igualmente, el puerto (como beneficiario) necesitará unos u otros servicios socio-ecológicos según dicha función. El reflejo espacial de esta conectividad funcional podrá observarse en la zonificación que establezca el puerto y el municipio, para determinar dónde deben realizarse las actividades relacionadas con sus funciones tanto en tierra como en mar. Esta caracterización debe actualizarse de manera recurrente, a medida que el puerto evolucione, utilizando siempre el soporte metodológico y las tablas correspondientes.

En el caso de estudio que nos ocupa, esta primera etapa consistió en una identificación in-situ de las características actuales del Puerto de Imbituba. El camino seguido para conocer las actividades, servicios y operaciones portuarias que actualmente desarrolla, ayudó también a identificar a los responsables de las presiones portuarias. Para este trabajo se realizaron entrevistas con cada uno de los arrendatarios del puerto, así como con técnicos de la autoridad portuaria y se visitaron las distintas instalaciones. Este trabajo de campo se debe apoyar en el material de soporte técnico previamente elaborado (en concreto, la **Tabla SM1.1** de clasificación y definición de las actividades portuarias). Durante el proyecto de Imbituba también se elaboraron fichas adaptadas ex profeso (**Figura 43**). Entre las observaciones anotadas se indicaba si la actividad se daba o no en aquel momento en el puerto, dónde se desarrollaba, qué pasos incluía (importante para detectar causas específicas de presiones), qué agentes/instituciones eran los responsables, medidas de control asociadas, entre otras cuestiones. En el **SM3** del presente capítulo puede consultarse este levantamiento de información al completo, resultado del proyecto de Imbituba. Está realizado, por tanto, con el material de soporte utilizado en aquel momento.

En el **Capítulo 1** se detalla la función del puerto de Imbituba y las actividades asociadas y se muestra, en la **Figura 7**, la zonificación de dónde el puerto desarrolla dichas operaciones.

Figura 43 - Ejemplo de la ficha de campo utilizada para el registro de actividades, servicios y productos portuarios en el puerto de Imbituba, así como de la base de datos que resulta tras el tratamiento de la información.

Base de datos de actividades identificadas

Actividades portuarias (Categorías)	Definición	Identif.	Observaciones
1.1. Otros de mantenimiento preventivo	1.1. Otros de mantenimiento preventivo	X	Ver en la ficha de campo desarrollada (veremos después de qué se trata) para saber si se trata de un mantenimiento preventivo o de otro tipo de actividad.
1.2. Otros de mantenimiento correctivo	1.2. Otros de mantenimiento correctivo		
1.3. Otros	1.3. Otros		
1.4. Otros	1.4. Otros		
1.5. Otros	1.5. Otros		
1.6. Otros	1.6. Otros		
1.7. Otros	1.7. Otros		
1.8. Otros	1.8. Otros		
1.9. Otros	1.9. Otros		
1.10. Otros	1.10. Otros		
1.11. Otros	1.11. Otros		
2. Cargos de mantenimiento	2.1. Otros de mantenimiento preventivo		
	2.2. Cargos de mantenimiento preventivo		
	2.3. Cargos de mantenimiento correctivo		
	2.4. Otros		
	2.5. Otros		
	2.6. Otros		
	2.7. Otros		
	2.8. Otros		
	2.9. Otros		
	2.10. Otros		
	2.11. Otros		
	2.12. Otros		
	2.13. Otros		
	2.14. Otros		
	2.15. Otros		
	2.16. Otros		
	2.17. Otros		
	2.18. Otros		
	2.19. Otros		
	2.20. Otros		
	2.21. Otros		
	2.22. Otros		
	2.23. Otros		
	2.24. Otros		
	2.25. Otros		
	2.26. Otros		
	2.27. Otros		
	2.28. Otros		
	2.29. Otros		
	2.30. Otros		
	2.31. Otros		
	2.32. Otros		
	2.33. Otros		
	2.34. Otros		
	2.35. Otros		
	2.36. Otros		
	2.37. Otros		
	2.38. Otros		
	2.39. Otros		
	2.40. Otros		
	2.41. Otros		
	2.42. Otros		
	2.43. Otros		
	2.44. Otros		
	2.45. Otros		
	2.46. Otros		
	2.47. Otros		
	2.48. Otros		
	2.49. Otros		
	2.50. Otros		
	2.51. Otros		
	2.52. Otros		
	2.53. Otros		
	2.54. Otros		
	2.55. Otros		
	2.56. Otros		
	2.57. Otros		
	2.58. Otros		
	2.59. Otros		
	2.60. Otros		
	2.61. Otros		
	2.62. Otros		
	2.63. Otros		
	2.64. Otros		
	2.65. Otros		
	2.66. Otros		
	2.67. Otros		
	2.68. Otros		
	2.69. Otros		
	2.70. Otros		
	2.71. Otros		
	2.72. Otros		
	2.73. Otros		
	2.74. Otros		
	2.75. Otros		
	2.76. Otros		
	2.77. Otros		
	2.78. Otros		
	2.79. Otros		
	2.80. Otros		
	2.81. Otros		
	2.82. Otros		
	2.83. Otros		
	2.84. Otros		
	2.85. Otros		
	2.86. Otros		
	2.87. Otros		
	2.88. Otros		
	2.89. Otros		
	2.90. Otros		
	2.91. Otros		
	2.92. Otros		
	2.93. Otros		
	2.94. Otros		
	2.95. Otros		
	2.96. Otros		
	2.97. Otros		
	2.98. Otros		
	2.99. Otros		
	2.100. Otros		

Ficha de campo

Nombre identificativo de la actividad: Fertsanta **Fecha:** Octubre 2015 **Técnico:** Javier García Onetti

Espacio que ocupa y responsable (arrendatario): **Actividad principal desarrollada y productos asociados:**

Fertsanta. Arrendatario de área de almacenamiento. Son operadores portuarios en los muelles de atraque. Granel sólido, principalmente fertilizantes de N-P-E y otros productos similares para la agricultura.

¿Como funciona la actividad, que pasos sigue? ¿Se beneficia de algún Se? ¿Qué P genera cada paso?

Reciben el material de Monsanto en barco (trafico marítimo), por ejemplo, y un encargo para de esta empresa para que realicen una mezcla concreta y la envíen a los agricultores. Tienen subarrendada parte del área arrendada al puerto para la empresa Manuchar, que trabaja con el transporte y almacenamiento de la barrilla (CARBONATO DESÓDIO ANÍDRO – “Produto não enquadrado na resolução em vigor sobre transporte de produtos perigosos”), CARGA Y DESCARGA: Es carga a granel, con grúas, transportado a cielo abierto (emisión al aire, al suelo y al mar en el proceso de descarga), cae en tanques (levanta polvo, con emisiones atmosféricas con posible perjuicio para los trabajadores (malalación)) tapados con tonas (veces). Tienen medidas PDI (casco, gafas, mascarilla...). **ALMACENAMIENTO:** El material cae en el suelo del área de almacenaje (levantamiento de polvo) y de mezcla de compuestos, es recogido por ellos (barrido simple) y reaprovechado para la venta. Lo que no se recoge se limpia con agua y va a la fosa séptica (emisión al agua). Los camiones que entran y salen pisan polvo y lo transportan en sus ruedas a otros lugares (emisiones al suelo). El nitrógeno almacenado es altamente volátil e hidrofílico se almacena en un espacio semicerrado, en montañas sin tapar (puede emitir a atmosferas y a las fosas sépticas a modo de limo).

¿Trabajan con mercancías peligrosas? MARPOL e IMO.

¿Quejas, reclamaciones ciudadanas, de los trabajadores? ¿Registro de accidentes?

Sin quejas registradas ni accidentes registrados

Instrumentos de gestión y herramientas para la gestión ambiental:

Con 110 funcionarios, uno de ellos (ingeniero químico) con tareas específicas de gestión ambiental. Tienen trabajos de monitoreo del suelo, del agua. Están certificados por la ISO-9001.

Otros comentarios de interés:

III.2. Flujo de presiones, diservicios, riesgos, amenazas entre el puerto y su entorno

Se trata de una de las etapas más relevantes del proceso, al ser el momento en el que son identificados los flujos socio-ecológicos que amenazan la resiliencia del SEPS y el bienestar humano, pero también los beneficios portuarios. Gran parte de las respuestas que se lleven a cabo se centrarán en minimizar, reducir, evitar, prevenir estos peligros, poniendo el foco en los más relevantes y urgentes.

Ya se caracterizó el flujo de presiones que genera un puerto (**Capítulo 1, SM4**), así como las que este recibe de otros beneficiarios, al metabolizar los servicios socio-ecológicos de los que se benefician. La clasificación y definición de las posibles presiones ambientales características de un puerto marítimo ya fue presentada en el soporte metodológico (**paso I.3**). Los esfuerzos de identificación deberían profundizar en identificar estas presiones portuarias, tanto las que afecten al SEPS como las que afecten a sistemas vecinos, pero deberían ampliarse, en un proceso ideal, a otras presiones, diservicios y riesgos que podrían afectar al puerto y a su entorno, originados tanto dentro (por otros beneficiarios) como fuera del SEPS.

Existen numerosas técnicas para la identificación de presiones y amenazas, muchas asociadas a la aplicación de la ISO-14001:2004, para identificar aspectos ambientales, y otras específicas para puertos (Puertos del Estado, 2013). Pero para la identificación, análisis y evaluación de riesgos en zonas costeras y marinas y con una perspectiva de los servicios ecosistémicos, destaca el trabajo de Cormier et al. (2013).

Para el puerto de Imbituba, atendiendo a los objetivos establecidos, se centraron los esfuerzos en identificar y analizar las presiones asociadas a este puerto. En el mismo trabajo de campo para identificar in situ las actividades portuarias (en el paso anterior), se señalaron también observaciones relevantes sobre las presiones asociadas a cada una. Esto permitió la elaboración de una base de datos específica para organizar la información asociada a estas presiones (**Figura 44**). Se registró, por ejemplo, si la presión había sido identificada, si era considerada significativa o importante por parte de los agentes del puerto, si afectaba a algún elemento estratégico para el SEPS (e. g., actividad económica clave, como el turismo, ENP próximo), si acumulaba reclamaciones por parte de los ciudadanos o los trabajadores del puerto o si tenía un histórico de accidentes. Se señaló también cuál fue la actividad que la generó, el paso concreto y el

producto/sustancia relacionado, y el/los agentes identificados como responsables de cada presión. Esta información adicional será muy útil para futuras acciones de gestión.

Figura 44 - Detalles de la base de datos resultado de la identificación de presiones portuarias para el SEPS de Imbituba. Puede consultarse al completo en SM3.2.

Tipos de presión clave	Posibles causas de la presión	Posibles consecuencias de la presión	Ejemplos de presiones (subtipos)	Import.	Comentarios a las presiones y problemas observados in-situ	Agente principal
1. Emisiones a la atmósfera	Por chiverines, tuberías, almacenes al aire libre, conductos de ventilación, motores de camiones, coches, buques, ferrocarriles, sustancias emitidas al transportar y manipular la carga, etc. Las fuentes más habituales de polvo son el almacenamiento al aire libre de mercancías, la manipulación (por ejemplo, el transporte y las fugas de sólidos a granel	Pueden afectar el clima local, la estructura de edificios, el tiempo, la salud (humana y de la fauna y la flora) y el medio ambiente de forma global (efecto de invernadero, destrucción de la capa de ozono, acidificación de los océanos, etc.). El polvo puede implicar peligros físicos, químicos, visuales o de salud a los trabajadores del puerto y al público en general	1.1. Emisiones de gases al aire 1.2. Emisiones de los vehículos a motor 1.4. Emisiones de calor 1.8. Emisiones de partículas	x x x S, A, R, C	Riesgo de emisión de gases para refrigeración. Riesgo de emisión por limpieza de tanques de almacenamiento de graníes líquidos (Sosa caústica). Tráfico de vehículos motorizados (vehículos propios, draga de mantenimiento, camiones, grúas, estera mecánica, carretilla elevadora). Por la actividad industrial, por el uso de equipamiento de refrigeración. Materiales asociados a granos agrícolas y a otras cargas a granel como fertilizantes (N,P,K), barrilla (carbonato de sodio e hidróxido de sodio en grano), coque de petróleo, en el transporte y almacenamiento a cielo abierto.	Empresa Agil, Autoridad Portuaria Todos (arrendatarios y autoridad portuaria) Empresa Agil Autoridad Portuaria, Empresas Fertilisanta, Votorantin, operadores portuarios
2. Vertidos y descargas al agua	Fugas/vertidos/descargas durante los procesos de carga o almacenamiento de mercancías.	Según su destino y su distribución, puede crear efectos perjudiciales para la salud (humana y de la	2.3. Vertidos de aguas residuales del puerto	S, C	Las aguas residuales urbanas generadas por la Autoridad Portuaria y los arrendatarios son enviados a una fosa séptica. Hay riesgo de contaminación del curso de agua próximo y de las aguas subterráneas. Destaca que los efluentes de la limpieza de los muelles, carreteras, almacenes, vehículos y maquinaria, son vertidos sin tratar directamente al mar. Lo mismo ocurre con el agua de lluvia. Esto puede tener efectos importantes sobre la localidad de Imbituba (sobre la calidad de las aguas de baño, el turismo de sol y playa o la pesca) así como sobre el Área Protegida APA Baleia Franca.	Todos (Autoridad Portuaria y arrendatarios)
IMPORTANCIA en el Puerto		SIGLA				
Identificativa (prioritario) para el Puerto		X				
Significativa (prioritario) para la Comunidad local		S				
Accumula Reclamaciones de ciudadanos y/o trabajadores del puerto		C				
Con histórico de accidentes asociado		R				
No identificada en el puerto estudiado		A				
		0	2.4. Vertidos de			

Hay que señalar que cada actividad portuaria genera presiones características sobre el medio, pero que muchas veces, esa relación depende de cómo las actividades son desarrolladas en cada puerto. No es lo mismo, por ejemplo, realizar la carga y descarga de granel sólido en unas condiciones de seguridad y vigilancia que en otras. Es por esto que en el Puerto de Imbituba las relaciones entre las actividades y las presiones pueden cambiar con respecto a otros puertos o incluso con respecto al mismo puerto, pero en otro momento. Es por ello que este trabajo debe revisarse en los sucesivos ciclos de mejora continua.

III.3. Priorizar presiones portuarias más significativas (P) (criterios)

Como ocurría en el caso de las unidades ambientales y los servicios, los esfuerzos de gestión deben concentrarse, de manera prioritaria, en aquellas amenazas que resulten más urgentes o peligrosas. Es por ello que se plantea la necesidad de desarrollar criterios que permitan diferenciar unas presiones más importantes de otras, entre las identificadas en el **Paso III.2**. De hecho, ya se apuntó que todos los estándares estudiados que permiten la certificación de Sistemas de Gestión Ambiental Portuaria (e. g., EMAS, ISO, EcoPorts, PSHEA) se basan en la correcta identificación de presiones significativas (CEN, 2014; EC, 2013; ESPO, 2015; ISO, 2004; PEMSEA, 2012). Según la ISO-14001:2004, un aspecto ambiental significativo es definido como aquel que tiene o puede tener un impacto ambiental significativo (ISO, 2004). De la correcta identificación de dichos aspectos depende la elaboración de los objetivos, las metas y los programas de gestión ambiental.

En este caso, las referencias más interesantes tienen que ver con el desarrollo del ya señalado certificado EcoPorts (ESPO, 2015). Destacan, entre todas, las asociadas a los trabajos encaminados a elaborar el *Strategic Overview of Significant Environmental Aspects* (SOSEA) (Darbra et al., 2005), que ha derivado en la herramienta digital *Tool for the identification and assessment of Environmental Aspects in Ports* (TEAP) (Puig et al., 2015a). Ambos estudios siguen un sistema matricial para resolver los criterios de significancia.

La importancia relativa de cada aspecto ambiental depende de las características de cada puerto (e. g., sus actividades, su tamaño, su localización, el tipo de costa); de la legislación ambiental que afecte a estos aspectos; de las terceras partes involucradas (e. g., población contigua). Los criterios de significancia deben, por tanto, poder

responder a estas singularidades, así como a las exigencias legales correspondientes o del estándar de certificación utilizado.

En el caso del proceso del puerto de Imbituba, este paso era el objetivo último buscado, con lo que fue ampliamente desarrollado. No se trataba de buscar una compleja herramienta de precisión, sino ofrecer un soporte suficiente para la identificación de las prioridades de gestión ambiental del puerto. Esto contribuiría a disponer de un sistema con una toma de decisiones técnicamente justificadas.

En este caso, los siete criterios de significancia diseñados para esta herramienta, basada en el concepto de servicios ecosistémicos y de enfoque integrado, fueron escogidos a partir de la bibliografía y las referencias internacionales apuntadas en la **Tabla 10**, adaptándose en cada caso a las características del Puerto de Imbituba.

Los criterios de significancia escogidos pueden expresarse a modo de pregunta:

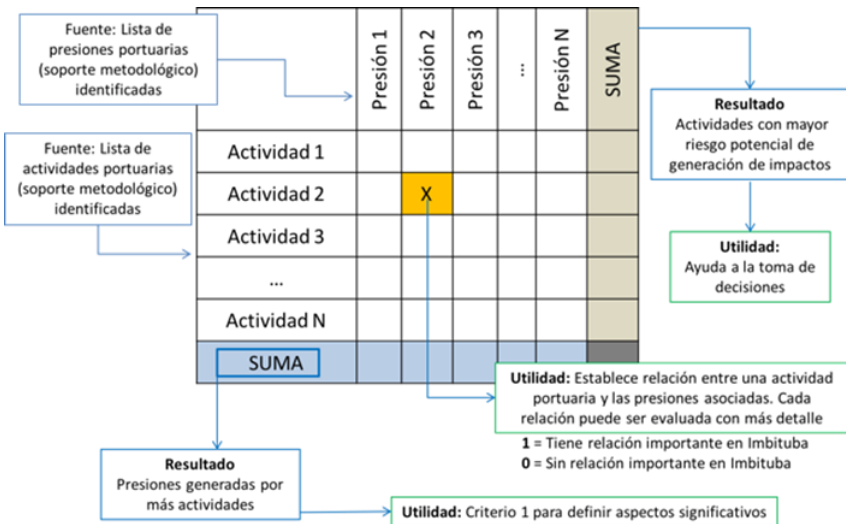
1. ¿Qué presiones son generadas por más actividades del puerto?
2. ¿Qué presiones causan una mayor pérdida o ganancia de servicios ecosistémicos (impactos)?
3. ¿Qué presiones afectan a más beneficiarios de la comunidad local o pueden afectar a actividades o usos estratégicos del entorno local (claves para su bienestar)?
4. ¿Qué presiones tienen asociado un histórico de accidentes o son especialmente peligrosas para este puerto (tanto para el medio ambiente como para la seguridad de trabajadores del puerto y de ciudadanos del entorno)?
5. ¿Qué presiones acumulan más reclamaciones de los ciudadanos del entorno, de los trabajadores/arrendatarios del puerto o son una prioridad en la agenda local del ayuntamiento?
6. ¿Qué presiones tiene un alcance global multiescalar (e. g., cambio climático, consumo de recursos), con exigencias internacionales asociadas?
7. ¿Qué presiones han sido identificadas por el puerto y/o por los arrendatarios como prioritarias a partir de su experiencia?

La aplicación de cada criterio requiere de nuevos análisis, pero todos ellos se basan en la información ya levantadas hasta ahora.

Criterio 1. Presiones generadas por más actividades. En este caso, se utilizará una de las matrices sugeridas en el **Paso I.3 (Figura 36)**, que relaciona las actividades portuarias identificadas en el puerto (**Paso III.1**) con las presiones observadas (**Paso III.2**). Se trata de uno de los

critérios sugeridos por Darbra et al. (2005) y Puig et al. (2015a). Tal y como se resume en la **Figura 45**, cuando una actividad concreta cause una presión determinada, y esa relación sea considerada DESTACABLE para el caso específico del puerto de Imbituba, será valorada como “1”, y como “0” cuando esto no sea así.

Figura 45 - Matriz de relación de las actividades portuarias frente a las presiones portuarias, para responder al Criterio de Significancia 1 (presiones generadas por más actividades).



Su aplicación permite obtener varios resultados interesantes:

- La suma de valores por columnas, permite resolver el criterio 1, es decir, averiguar qué presiones están generadas por un mayor número de actividades. Debe buscarse un valor umbral para determinar a partir de qué resultado de dicha suma una presión responde o no a este criterio. Este valor dependerá de la presión más puntuada, de tal forma que todas las presiones que sumen un valor por encima de la mitad de dicha referencia (50%+1), serán consideradas significativas para este criterio y tendrán un valor normalizado de “1”. El resto tendrán un valor normalizado de “0”.
- La suma de valores por filas, permite identificar aquellas actividades involucradas en un mayor número de presiones, es decir, las actividades con mayor potencial de generar impactos

ambientales. Esta información será muy útil para dirigir respuestas operativas de gestión.

- Cada uno de los cruces de relaciones puede ser más detallado. Tanto los listados de actividades como de presiones están clasificados con diferentes grados de detalle (tipos-subtipos), si se escoge el de mayor, se puede llegar a profundizar en qué subtipo de actividad genera qué subtipo de presión. De esta forma, puede mejorarse, por ejemplo, la evaluación de riesgos.

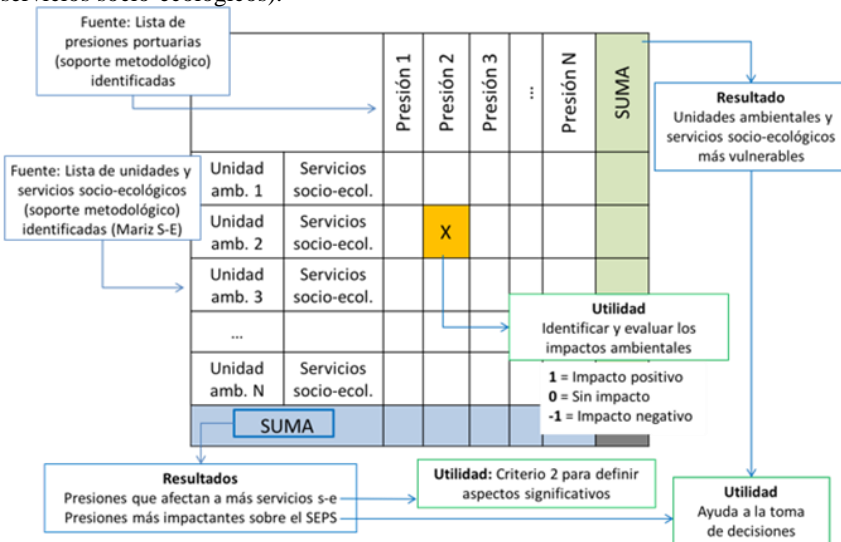
Criterio 2. Presiones que afectan a más servicios. De nuevo se utilizará una de las matrices sugeridas en el **Paso I.3 (Figura 36)**, que relaciona, en este caso, los servicios socio-ecológicos prioritarios identificados en el **Paso II.3** con las presiones observadas (**Paso III.2**). Tal y como se resume en la **Figura 46**, cuando una presión cause un descenso en el flujo de un servicio socio-ecológico de una unidad determinada, ese espacio de relación tendrá un valor de “-1” (impacto negativo); cuando cause un aumento en dicho flujo, tendrá un valor de “+1” (impacto positivo); y cuando no exista relación, tendrá un valor de “0” (sin impacto asociado). Estas relaciones pueden determinarse desde la experiencia y el conocimiento científico de un grupo de técnicos y expertos (ya que no se cuantifica la relación), si bien, a medida que se pasa a un nuevo ciclo de mejora continua, lo ideal es que se base en información científica específicamente levantada.

Igual que en el criterio anterior, la aplicación de esta matriz permite obtener varios resultados interesantes:

- La suma de valores por columnas, permite resolver el **criterio 2**, es decir, averiguar qué presiones causan un mayor impacto sobre el flujo de servicios socio-ecológicos. De nuevo, el valor umbral para determinar a partir de qué resultado de dicha suma una presión responde o no a este criterio, dependerá de la presión más puntuada (en este caso con un valor más negativo). Todas las presiones que sumen un valor por encima de la mitad de dicha referencia ($50\%+1$), será considerado significativo para este criterio y tendrá un valor normalizado de “1”. El resto tendrán un valor normalizado de “0”.
- La suma de valores por filas, permite identificar las unidades ambientales y los servicios socio-ecológicos más vulnerables al puerto, es decir, con mayor potencial de sufrir impactos socio-ecológicos. Esta información será muy útil para dirigir respuestas operativas de gestión.

- Igual que en la matriz anterior, cada uno de los cruces de relaciones permite un análisis más detallado. En este caso, profundizando en los servicios y en las presiones se podría obtener una evaluación de impacto socio-ecológico muy detallada para cada presión.

Figura 46 - Figura 18. Matriz de relación de las unidades ambientales y los servicios socio-ecológicos que estas suministran con las presiones portuarias, para responder al Criterio de Significancia 2 (presiones que afectan a los servicios socio-ecológicos).



Para responder a los criterios 3, 4, 5 y 7 se debe utilizar la información obtenida en las visitas de campo, las entrevistas y en el conocimiento adquirido del entorno (e. g., información científica, experiencia, documentos técnicos). En concreto, se utilizará aquí la información levantada en el **Paso III.2**, en la que se caracterizan las diferentes presiones portuarias. En la **Figura 44** se responden las preguntas de estos criterios en la columna “Importancia de cada presión identificada”.

Criterio 3. Presiones que afectan a beneficios clave. Entre los elementos identificados como estratégicos en el entorno del puerto de Imbituba, destacaban el sector del turismo de sol y playa (como actividad económica estratégica en el municipio), el bienestar y la salud de la comunidad local (como elemento estratégico para la calidad de

vida de la ciudadanía) y el espacio protegido APA da Baleia Franca (como elemento ambiental estratégico y único en el municipio y en la región, pero también a nivel internacional). De esta forma, se pudo establecer cuáles de las presiones ambientales portuarias identificadas en el **Paso III.2** afectaban o podían afectar a los elementos estratégicos del SEPS. Estas serían valoradas como significativas para el Criterio 3, adquiriendo un valor de “1”. El resultado de este criterio para el proyecto de Imbituba puede consultarse en el **SM3.5**.

Criterio 4. Presiones peligrosas y/o con histórico de accidentes. Es habitual que los puertos cuenten con un registro de accidentes en los que se detalle, con una metodología concreta, qué actividad lo provocó, qué ocurrió, los ecosistemas afectados, qué se hizo para combatirlo, etc. (Puertos del Estado, 2013). No era el caso del Puerto de Imbituba, con lo que esta información fue levantada durante las entrevistas, y registrada también en el **Paso III.2 (Figura 44)**. Aquellas presiones que tuvieran asociado un histórico de accidentes o que supusieran un riesgo importante de accidente fueron valoradas como significativas para este Criterio 4, adquiriendo un valor de “1”. El resultado de este criterio para el proyecto de Imbituba puede consultarse en el **SM3.5**.

Criterio 5. Presiones con reclamaciones o prioritarias para el Ayuntamiento. Ya se ha argumentado la importancia de tener en cuenta que un puerto forma parte de un sistema mayor, el SEPS. Con este criterio se plantea resaltar la consideración que la actividad portuaria tiene para los ciudadanos que viven en el entorno y para los gestores que administran los municipios vecinos. De esta forma, también a través de las observaciones del **Paso III.2**, se identificaron las presiones ambientales que registraban más quejas de la comunidad local, así como aquellas que estaban consideradas como una prioridad en la agenda local de los Ayuntamientos municipales. En el caso de Imbituba, por ejemplo, existían múltiples quejas asociadas a la contaminación del aire y el material en suspensión que llegaba a las casas de los vecinos del puerto y, por otro lado, el Ayuntamiento de Imbituba tenía, entre sus prioridades, reducir la presión de tráfico de camiones sobre las vías de acceso al puerto. Estas presiones significativas para el Criterio 5 recibieron una puntuación de “1”. El resultado de este criterio para el proyecto de Imbituba puede consultarse en el **SM3.5**.

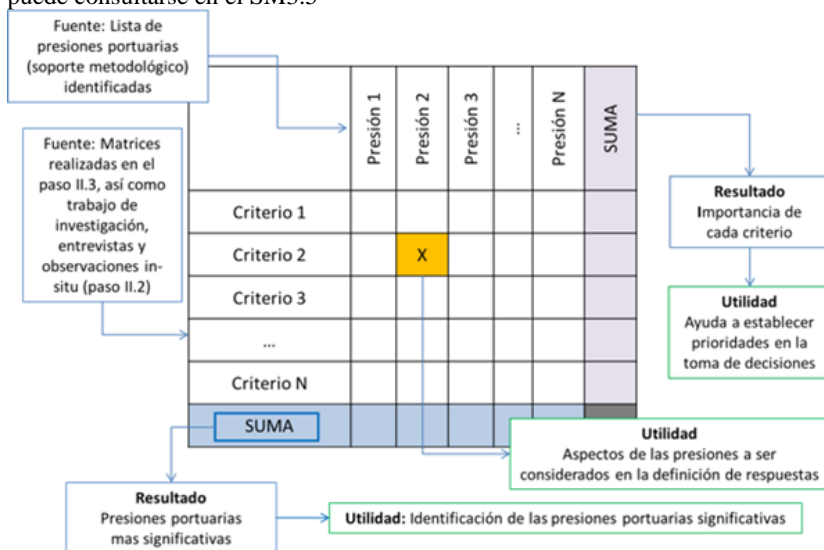
Criterio 6. Presiones con alcance global. Dadas las características de la actividad portuaria y algunos de los sectores a los que da un servicio

directo (e. g., industria, transporte marítimo), algunas presiones asociadas pueden tener un alcance suprarregional o incluso internacional. En este sentido, debían ser consideradas aquellas presiones que pueden afectar a entornos alejados de la gestión del SEPS, ya que el puerto debe ser corresponsable con la transferencia de costes asociada. En este Criterio 6 se consideraron como significativas (y puntuadas como “1”) estas presiones y aquellas que tuvieran relación con los compromisos y acuerdos de la agenda internacional del gobierno de Brasil como, por ejemplo, los asociados al cambio climático o al consumo de recursos. El resultado de este criterio para el proyecto de Imbituba puede consultarse en el **SM3.5**.

Criterio 7. Presiones significativas según agentes portuarios. Pese a lo riguroso del procedimiento basado en un soporte metodológico objetivo, se estima también muy importante tener en cuenta la experiencia y las prioridades de los agentes del propio puerto. Considerando que, estén o no estén aquí identificadas, acabarán por influir en la toma de decisiones, es más útil valorarlas e incorporarlas en el sistema desde el principio. Además, debe ponerse en valor su experiencia diaria y conocimiento profundo de lo que sucede en sus instalaciones. De esta forma, se valoraron como significativas para el Criterio 7 (puntuadas como “1”) aquellas presiones más veces identificadas como tal por la Autoridad Portuaria y los arrendatarios. El resultado de este criterio para el proyecto de Imbituba puede consultarse en el **SM3.5**.

Una vez aplicado cada criterio, sus resultados fueron integrados en una nueva matriz (**Figura 47**) para la evaluación de la significancia ambiental de las presiones portuarias. En cada cruce de esta matriz se indica si una presión concreta fue considerada significativa (valor normalizado “1”) para cada criterio específico o no significativa (valor “0”).

Figura 47 - Matriz de evaluación de la significancia ambiental de las presiones del Puerto de Imbituba. El resultado de esta matriz para el proyecto de Imbituba puede consultarse en el SM3.5



La aplicación de esta matriz permite obtener varios resultados:

- La suma de valores por columnas, permite identificar cuáles son las presiones ambientales más significativas en el Puerto de Imbituba. Estas serán las que más criterios cumplan, tras la puntuación normalizada por cada presión en la aplicación de cada criterio. Todas las presiones que sumen un valor por encima de la mitad del máximo valor alcanzado por una presión (50%+1), serán definidas como las presiones ambientales significativas del Puerto de Imbituba.
- La suma de valores por filas, por su parte, permite identificar los criterios que más se ven afectados por las presiones del puerto.
- Cada uno de los cruces de relaciones permite obtener nuevas observaciones para cada una de las presiones identificadas.

En el puerto de Imbituba, las presiones que fueron seleccionadas como significativas y, por tanto, como prioritarias en la toma de decisiones fueron las siguientes (SM3.5):

- Emisiones atmosféricas
- Vertidos al agua
- Emisiones al suelo
- Emisiones a los sedimentos marinos

- Generación de residuos
- Las interacciones que generan cambios estructurales en los ecosistemas marinos y alteraciones biológicas directas
- El consumo de recursos
- La interacción con la comunidad local y portuaria (en tierra)

De nuevo debe ser recordado que la variabilidad temporal de las características del Puerto de Imbituba hace que esta valoración de la importancia de las amenazas sea relativa. La importancia de cada presión variará con el tiempo, junto con la evolución del SEPS, lo que exige una revisión periódica y continua de esta clasificación de significancia.

III.4. Relación causal DAPSIR, observación de impactos significativos

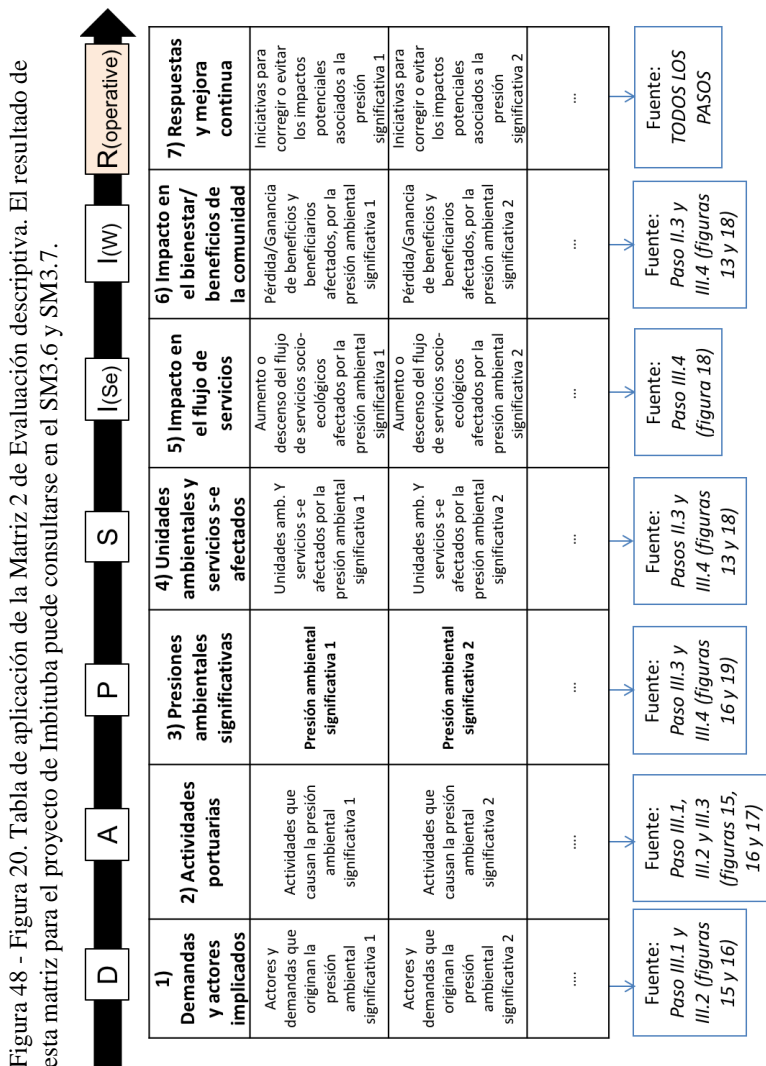
En este punto ya se está en disposición de construir la **Matriz 2 de Evaluación descriptiva**, mostrada en la **Figura 42**. Con ella se hilan los elementos identificados hasta ahora para establecer la relación causal de las presiones significativas, a partir del marco DAPSI(se-w)R consensuado para este caso en la fase previa.

Se parte, por tanto, del resultado del paso anterior, de tal forma que, de las actividades portuarias (A) identificadas en el **Paso III.1** se escogerán solo aquellas que causen las presiones identificadas en el **Paso III.2**, definidas como significativas (P) en el **Paso III.3**. Esa relación causal fue señalada con la matriz actividades-presiones (**Figura 45**). Normalmente, estas actividades son impulsadas por demandas específicas en el sector y realizadas por actores portuarios concretos (D) (identificados en el **Paso III.1**), que indican las preferencias de estos beneficiarios por el aprovechamiento de unos servicios ecosistémicos concretos y por el desarrollo de un tipo u otro de actividades portuarias (**Capítulo 1**).

Por otro lado, los impactos significativos serán aquellos causados por las presiones significativas (Darbra et al., 2005; ISO, 2004). Esta relación ya fue establecida con la matriz unidades-servicios-presiones (**Figura 46**). En concreto, si una presión causaba un impacto positivo o negativo en el flujo de servicios socio-ecológicos (I(se)). Las unidades ambientales asociadas a dicho flujo de servicios también fueron identificadas en esta matriz, siendo los elementos del SEPS que sufren alteraciones en sus funciones, es decir, en su estado (S). La relación entre los servicios y los beneficios, y entre estos y los beneficiarios, se obtenía de la **Matriz 1**. De tal forma que puede relacionarse los

impactos significativos en los servicios con los impactos significativos en el bienestar (I(w)).

Como se observa, resulta muy interesante poder establecer **esta relación causal para CADA UNA de las presiones significativas identificadas**, facilitando enormemente el diseño de respuestas operativas prioritarias (R), tal y como se resume en la **Figura 20**.



Este fue el diseño ejecutado para el caso de Imbituba, resultado principal de aquel proceso.

Esta relación causal nos permitirá también identificar los espacios de conflicto de intereses (*trade-offs*). Es decir, qué servicios tienen un descenso en su suministro (impacto negativo) cuando otro flujo de servicios sufre un impacto positivo (al favorecer una serie de actividades en beneficio de un actor del SEPS), y cuáles serán los beneficiarios perjudicados.

III.5. Definir indicadores para el DAPSI(se-w)R y sus valores umbrales de referencia

En un proceso ideal, este paso permite pasar de una evaluación cualitativa, que ya de por sí ofrece resultados muy útiles, a una evaluación cuantitativa. Efectivamente, en este punto se trata de asociar una variable cuantitativa (indicador o índice complejo) a cada elemento significativo de la **Matriz 2 Evaluación Descriptiva**, resumida en la **Figura 48**. Esta variable debe permitir obtener de manera eficiente y sencilla información sobre el estado, la tendencia o la evolución de dichos elementos (PNUMA, 2010). Se ofrece así información cuantitativa simplificada, para hacerla más comprensible, comunicable y útil para los tomadores de decisiones y los *stakeholders* implicados. Prácticamente todos los procesos de EEI y de SGA incorporan esta etapa en sus metodologías, ya que supone un primer punto de encuentro entre la política y la ciencia (Levin et al., 2014).

Es muy común en la Gestión Ambiental Portuaria el uso de indicadores, asociados a complejos y caros sistemas de monitoreo (Lourenço and Asmus, 2015). La ventaja del enfoque de las EEI es que permiten integrar todo ese esfuerzo de levantamiento de información de diferentes ámbitos temáticos (físico-naturales, socio-económicos y de gestión) en un marco causal en el que toda la información está relacionada desde el principio y, además, cobra un sentido claro para la toma de decisiones. Es por ello que tan importante es el diseño de cada indicador como la confección de un buen sistema de indicadores, que cree estructuras para facilitar, a partir de objetivos comunes, la obtención, el tratamiento, la interpretación, la divulgación y la actualización de la información asociada.

Los indicadores que formen parte de este sistema deben tener un objetivo específico claro asociado, una fuente de información conocida, el parámetro de cálculo y las unidades de medida, cada cuánto tiempo debe ser actualizado y algunas pautas de interpretación (Chica Ruiz et

al., 2011). Además, todos deben seguir una serie de criterios técnicos, bastante consensuados por la comunidad internacional (**Tabla 19**).

Tabla 14 - Criterios técnicos que debe cumplir cada indicador para ser incorporado a un sistema de indicadores de base integrada y ecosistémica.

CADA INDICADOR DEBE...
1. Tener validez y rigurosidad científica tanto en la definición como en el desarrollo metodológico y el tratamiento de los resultados.
2. Tener una cobertura temporal y sensibilidad suficientes como para responder ante variaciones y cambios de tendencia (a corto y medio plazo) destacables y ante los efectos provocados por la adopción de medidas y actuaciones por parte de la administración.
3. Debe estar conceptual y metodológicamente fundamentado por ser utilizado por otras organizaciones y expertos, por estar suficientemente documentado y por tener un diseño claro, de tal forma que se permita su viabilidad y fiabilidad .
4. Proveer información políticamente relevante para realizar un seguimiento de los problemas a los que se enfrenta la administración, los objetivos y metas que ésta dispone para solucionarlos y los principales retos y medidas específicas que establece para cumplirlos.
5. Ser suficientemente comprensible para su divulgación e interpretable para los que quieran o deban hacer uso del mismo de tal forma que se faciliten los principios de transparencia y participación.
6. Otorgar información que avise y prevenga (predictivo) a la administración de posibles cambios que le permitan una rápida respuesta, la prevención de efectos adversos o la rectificación de medidas insuficientes o erróneas.
7. Tener una escala espacial representativa (cobertura geográfica adecuada) para el ámbito de estudio definido y que permita la comparabilidad interterritorial.
8. Estar dentro de ciertos márgenes de rentabilidad aceptables (equilibrio cose-eficiencia), de tal manera que su obtención y el tratamiento de la información asociada no suponga costes excesivos que dificulten la actualización futura del mismo.

Fuente: (García-Sanabria et al., 2007) a partir de (EEA, 2004; MMA, 1996; OECD, 2003)

En otras referencias se resumen estos criterios a través del acrónimo “SMART” (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Timely*).

Normalmente un problema en los proyectos que utilizan sistemas de indicadores es el gran número de ellos que se plantean en esta etapa de diseño. Para hacer viable este proceso y centrarse en los resultados más importantes y más necesarios, estas baterías de indicadores deben

ser filtradas. Para seleccionar solo los prioritarios, deben utilizarse criterios, como ya se hizo antes para otros pasos. Uno de ellos es que los indicadores respondan a los criterios de la **Tabla 19**. También que hagan referencia a los elementos determinados como prioritarios o significativos en los pasos previos (unidades ambientales, servicios socio-ecológicos, presiones).

En el proyecto de elaboración de un Sistema de Indicadores para la Gestión Integrada de Áreas Litorales de la Región de Andalucía (SILA) (García-Sanabria et al., 2007) se proponen como criterios de selección, escoger aquellos que respondan a los objetivos de gestión y a los problemas identificados (**Paso I.1** en el **ESIP**), así como a los objetivos generales de las iniciativas de GBIE. Pero también señala que los indicadores deben pasar un filtro con la consulta con científicos y técnicos especialistas en las distintas áreas de estudio (e. g., Puertos, GIAL, EBM) y con expertos en indicadores, fuentes y tratamiento de información; y otra consulta pública y participativa con los *stakeholders* identificados en el **Paso I.1**.

Cabe señalar que la falta de información o de recursos para completar un indicador, considerado según todos estos criterios como importante, no debe ser motivo para eliminarlo del sistema. Dicha falta de información ya es en sí mismo un indicador de gestión, ya que apunta la necesidad de dirigir los recursos para levantarla. Si los recursos necesarios son demasiado elevados, informa de la necesidad de buscar otros indicadores que ofrezcan una información equivalente para futuras evaluaciones.

Para el caso de los puertos, destacan algunos avances interesantes asociados tanto al desempeño ambiental portuario, como al desempeño propio de la actividad asociado a los beneficios portuarios (Antaq, 2012; Brooks and Pallis, 2008; UNCTAD, 2016). Pero siguiendo el enfoque tratado, son especialmente útiles los trabajos desarrollados en el marco del proyecto de la *European Environmental Agency* (EEA) para servicios ecosistémicos, sobre todo para el *Mapping and assessment of ecosystems and their services in the EU* (MAES) (EEA, 2015c; J Maes et al., 2014) y la *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES) (Haines-young et al., 2013). En este contexto surge la investigación de Liqueste (2013), en el que se realizó un meta-análisis de trabajos científicos sobre los servicios ecosistémicos costeros y marinos. De los 145 trabajos analizados se extrajeron 475 indicadores. Posteriormente se elaboró una clasificación los indicadores en 3 tipos:

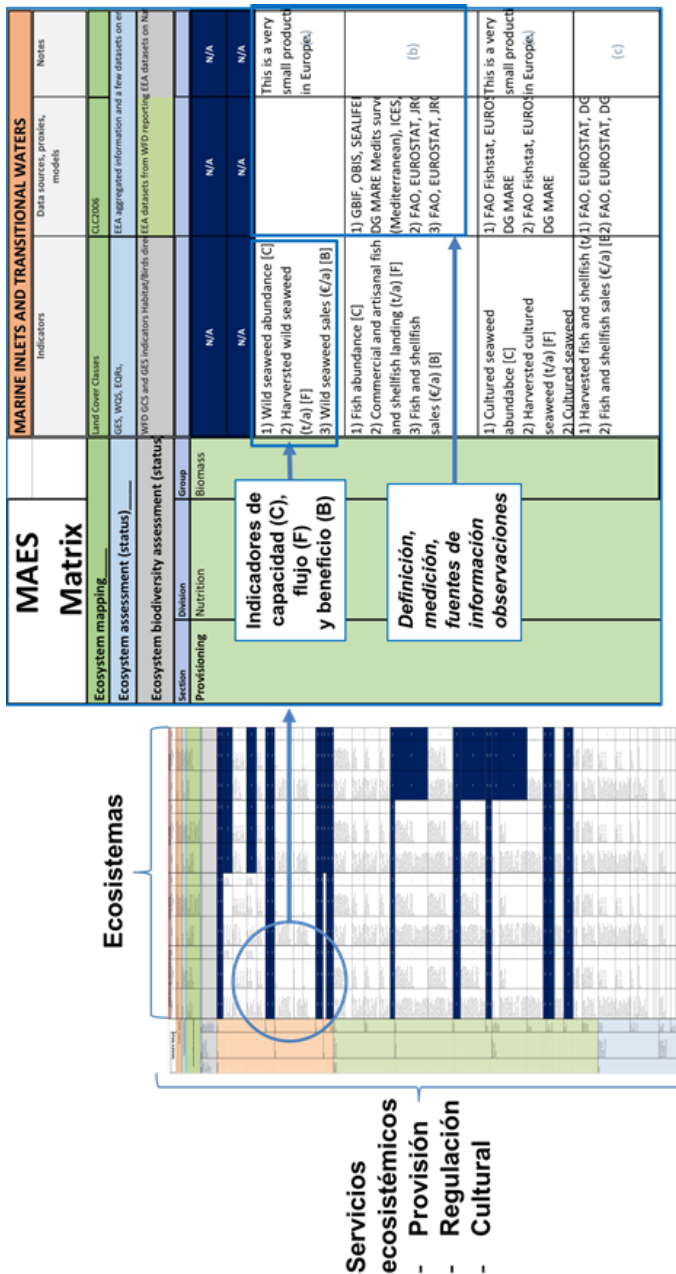
- **De capacidad:** capacidad de un ecosistema para generar servicios según su estructura y los procesos ecológicos

- asociados a sus funciones, relacionado en el DAPSI(se-w)R con el estado del ecosistema (e. g., abundancia de pesca)
- **De flujo:** flujo de servicios ecosistémicos hacia el bienestar humano, relacionado en el DAPSI(se-w)R con el impacto en los servicios, cuando este flujo aumenta o disminuye (e. g., descarga de pesca comercial, artesanal y de marisqueo, en toneladas anuales)
 - **De beneficio:** cuando el servicio ya es traducido en beneficio específico para la sociedad, relacionado en el DAPSI(se-w)R con el impacto en el bienestar cuando ese beneficio varía (e. g., ventas de pesca y marisco, en euros anuales)

Este trabajo ha sido posteriormente ampliado mediante la construcción de la *Maes Matrix*, en la que se relacionan esos indicadores para el medio marino y la zona costera con la clasificación de servicios ecosistémicos de CICES⁶ (**Figura 49**).

⁶ La Maes Matrix está disponible en este enlace: <https://circabc.europa.eu/d/a/workspace/SpacesStore/1bffb2-763b-478d-b3dd-8df02ff747a5/MAES%20Matrix%20MARINE%20V2.3.xlsx>

Figura 49 - Representación de la “Maes Matrix” (J Maes et al., 2014). A la derecha ampliación de una parte de la matriz para ver detalle.



En los trabajos asociados a la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, los indicadores son fundamentales sobre todo para definir el estado y la tendencia, pero también los impulsores directos e indirectos de dicho cambio (EMA, 2012; EME, 2011a; Watson and Albon, 2011). En el caso de la evaluación de la presión portuaria, el uso de indicadores permitiría profundizar en el análisis de riesgos (referido en el Paso III.2), con mediciones de frecuencia, probabilidad, extensión, magnitud (intensidad y duración), severidad, etc. (ICF International, 2007; Puertos del Estado, 2013).

Además, una de las prioridades en el diseño del sistema debe de estar en la selección de indicadores de gobernanza, pero éstos serán desarrollados más adelante.

Por otro lado, un buen proceso de selección de indicadores para la gestión de base integrada y ecosistémica (GBIE) es tan importante como el establecimiento, desde la ciencia, de niveles de referencia adecuados para cada uno de ellos. Estos umbrales son los que la gestión debe perseguir para definir a partir de qué valores el resultado de un indicador es “bueno” o es “malo” (Tallis et al., 2010). Es decir, a qué valor ideal o de equilibrio se quiere llegar. Estos valores de referencia serán al final establecidos a modo de objetivos específicos u operativos de gestión. Tales niveles proporcionan también un contexto para evaluar el desempeño y el progreso hacia las metas de EBM, tal y como ya se utiliza en normativas europeas como la Directiva Marco de Estrategia Marina (Brennan et al., 2014; European Union, 2008) o la Directiva Marco de Aguas (Directiva Marco de Aguas 2000/60/CE).

Este paso ya no fue ejecutado en el proyecto de Imbituba, ni tampoco lo fueron las próximas etapas.

III.6. Evaluación SEPS (estado y tendencia)

En este paso se debe aplicar el sistema de indicadores diseñado en el **Paso III.5**. Supone la obtención de la información multidisciplinar a partir de las mediciones, fuentes y bases de datos identificadas para cada indicador, tratar los datos recopilados, aplicar el correspondiente parámetro de medida e interpretar los resultados.

De esta forma se puede hacer una lectura cuantitativa de las relaciones causales anticipadas en el **Paso III.4** y dimensionar con más precisión las consecuencias de la actividad portuaria en su entorno, el estado real de las unidades naturales y antrópicas (y su vulnerabilidad) a partir de datos biofísicos, su capacidad real para suministrar los servicios potenciales que fueron asignados, cuanto afecta la variación de

estos flujos de servicios en los beneficios portuarios, etc. Las evaluaciones *Global Environment Outlook de la UNEP* (UNEP, 2012) son un referente en la interpretación de indicadores para la evaluación socio-ecológica.

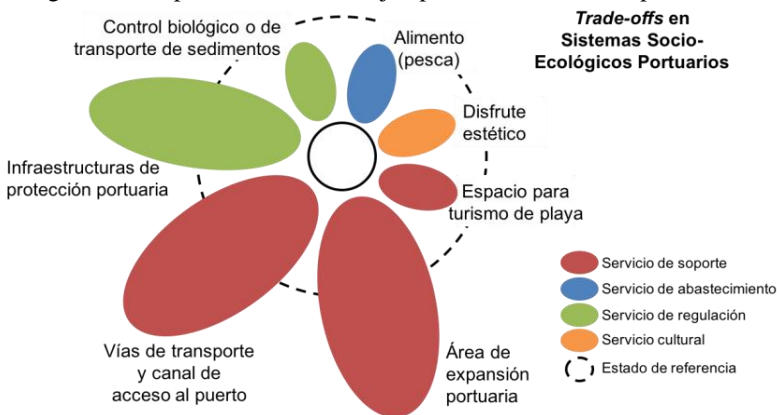
Algunos de estos indicadores pueden tener representación espacial, lo que facilita su lectura y su aplicación, incluida, por ejemplo, la revisión de los límites del SEPS realizada en el **Paso I.4**. Otros datos tienen una lectura temporal, es decir, se pueden establecer tendencias. En los proyectos de Evaluación de Ecosistemas del Milenio, por ejemplo, se utilizan flechas para representar cuando estos indicadores informan de una tendencia de mejora y de empeoramiento en el flujo de servicios ecosistémicos (Chica Ruiz et al., 2011).

Dicha tendencia es muy útil a la hora de establecer relaciones causales con la toma de decisiones. Es decir, ver si al tomar una decisión concreta se produjo un cambio de tendencia en la evolución temporal de un indicador de servicios.

Del mismo modo, ofrecen la información necesaria para perfilar con más exactitud las relaciones entre beneficiarios y el uso de servicios que estos hacen. Es decir, las relaciones de sinergias o de compromiso (*trade-offs*), por ejemplo, entre un aumento en los servicios que aprovecha el puerto y los que aprovechan otros usuarios (**Figura 50**).

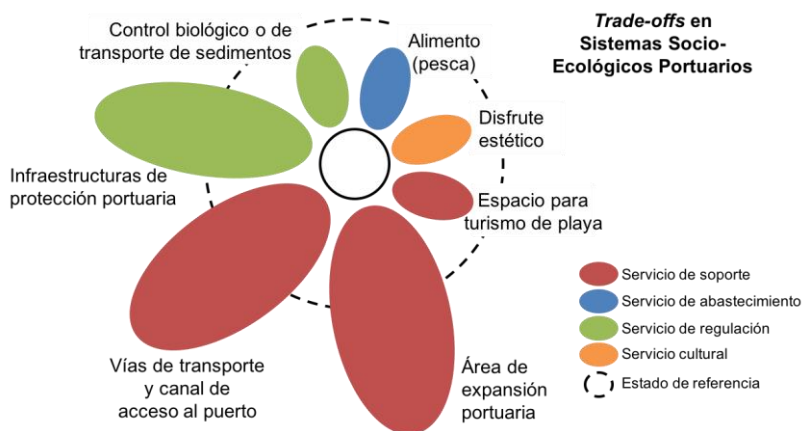
Un buen sistema de indicadores debería poder mostrar igualmente que el puerto también puede verse perjudicado por su propio aprovechamiento de unos servicios en detrimento de otros (**Figura 51**).

Figura 50 - Representación de un ejemplo de trade-offs interpersonales.



Los indicadores pueden demostrar con datos objetivos que los sistemas socio-ecológicos portuarios generalmente priorizan los servicios de soporte para actividades y operaciones portuarias (e. g., área de almacenamiento, de carga y descarga, de atraque) o para el transporte de mercancías (e. g., ampliación de carreteras, profundización de dragados, reserva de áreas de navegación). Pero el aumento de este flujo es a expensas del descenso en el flujo de los servicios de regulación (e. g., control biológico para el servicio de alevinaje o para el control de especies invasoras; transporte de sedimentos y protección frente a erosión), culturales (e. g., disfrute del paisaje, actividades de ocio en playa y mar), de abastecimiento (e. g., pesca) o también de soporte (el espacio ocupado por el puerto deja de estar disponible para otros usos, como el turismo por la ocupación de playas). El tamaño de las elipses indica el estado de los servicios socio-ecológicos o su tendencia a partir de su cuantificación. Fuente: elaboración propia a partir de los esquemas de Martín-López et al. (2012).

Figura 51 - Representación de un ejemplo de trade-offs en un escenario en el que el puerto es el beneficiado y a la vez el perjudicado por el uso de servicios.



Los indicadores pueden demostrar con datos objetivos que los puertos también se benefician de servicios socio-ecológicos y que, si explota unos servicios de forma desequilibrada, como los servicios de soporte para actividades y operaciones portuarias o para el transporte de mercancías, puede verse perjudicado por el descenso en el flujo de otros servicios que también necesita, como los servicios de regulación (e. g., compensación de las emisiones de CO₂ absorbidas por un manglar,

dilución de los contaminantes que emite al mar, refugio natural ofrecido por promontorios o estructuras geomorfológicas, retención de sedimentos de ecosistemas como marismas evitando que lleguen al canal de acceso o a las dársenas) o culturales (e. g., apoyo político y social de la comunidad local). Fuente: elaboración propia a partir de los esquemas de Martín-López et al. (2012).

La representación espacial de los indicadores también facilita esta lectura de relaciones entre beneficiarios (posibles *trade-offs* espaciales), permitiendo ajustar las herramientas de compensación socio-ecológica de tal forma que vayan dirigidas a los verdaderos afectados y se restauren los subsistemas adecuados, con el uso de información objetiva que facilita la transparencia y la sensación de justicia entre los *stakeholders*.

Un punto importante en esta fase es la comunicación de los resultados, lo que implica un esfuerzo en hacerla entendible y comprensible para los diferentes actores del SEPS.

III.7. Valoración U-Se

La valoración económica de las unidades ambientales y de los servicios socio-ecológicos prioritarios del SEPS no está todavía tan generalizado entre las EEI analizados. En este paso se debe realizar una valoración no solo basada en el valor monetario actual que el mercado le da a los diferentes servicios, sino que debe ser ponderada con la importancia socio-cultural que los diferentes beneficiarios del SEPS le otorgan. De igual forma, deben valorarse tanto los servicios utilizados actualmente de manera directa (e. g., abastecimiento) o indirecta (e. g., regulación) como los que no son todavía utilizados (e. g., son opciones de futuro, tienen valor simplemente por su existencia) (EME, 2011b; Luisetti et al., 2011; Martín-López et al., 2012; Quintas-Soriano et al., 2016; Saz-Salazar et al., 2013; Scholte et al., 2015; TEEB, 2010c, 2010d).

Pese a que cada vez hay más estudios y referencias que avanzan en este proceso, todavía es un punto conflictivo. En los sistemas socio-ecológicos portuarios debe evitarse caer en la comparación del valor que ofrecen los servicios antrópicos del puerto con el que ofrecen los servicios ecosistémicos de, por ejemplo, una marisma o un manglar. Sin embargo, sí puede ser interesante darle una dimensión monetaria a la pérdida de servicios que benefician al puerto. Es decir, ¿cuánto le cuesta al puerto la pérdida o degradación de un manglar o un ecosistema?

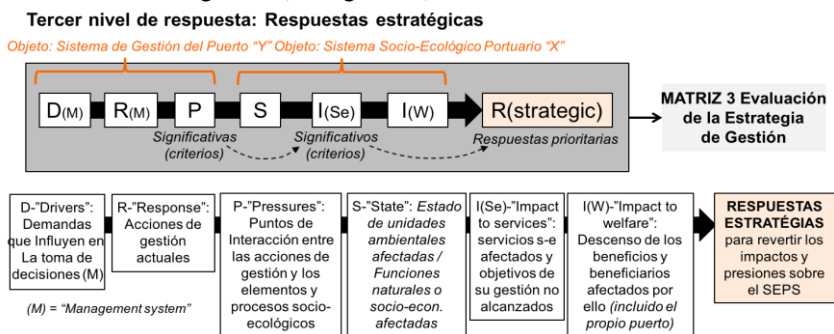
¿Cuánto le costaría compensar a los diferentes beneficiarios que no reciben lucro directo de la actividad portuaria?

IV. Fase de Evaluación del sistema de gestión

Esta fase se lleva a cabo a través de 4 pasos, necesarios para elaborar, en este caso, dos productos principales, la **Matriz 3 de Evaluación de la estrategia de Gestión** y la **Matriz 4 de Evaluación del sistema de gestión**.

De la primera Matriz resulta una segunda batería de propuestas de gestión de nivel estratégico (tercer nivel de respuesta) (**Figura 52**). Esta matriz expresa la relación entre el sistema de decisiones del sector portuario y las consecuencias sobre su entorno (caracterizadas en la **Matriz 2**). Para ello, se identifican las presiones más significativas que las DECISIONES (R) del sector estudiado causan sobre el socioecosistema.

Figura 52 - Esquema de la Matriz 3 de Evaluación de la Estrategia de Gestión, de marco DAPSI(se-w)R, para alcanzar el tercer nivel de respuesta: Respuestas estratégicas. La sigla (M) señala que ese elemento del marco causal hace referencia a la gestión (management)



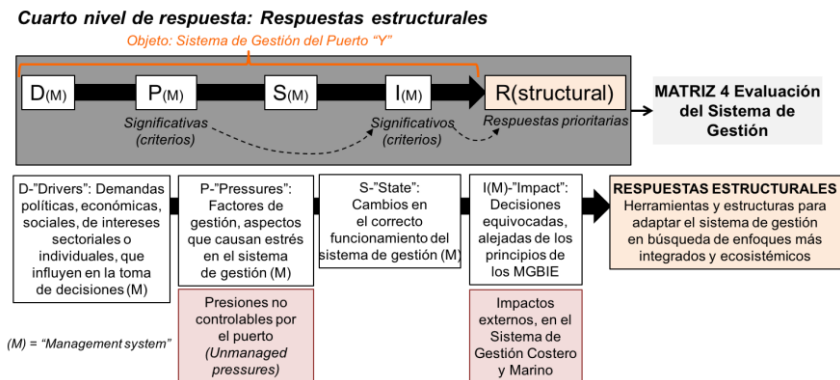
Tiene cierta similitud con la tradicional **Evaluación Ambiental Estratégica**. En este caso, las decisiones (respuestas), estarán condicionadas por factores de gobernabilidad (e. g., presión de actores implicados, demandas políticas, demandas de la sociedad), para que se favorezcan unas decisiones respecto de otras. Las decisiones así condicionadas implicarán que se primará el aprovechamiento de unos servicios a costa de otros, que se atenderán las demandas de un sector respecto a las de otros o que unas actividades y comportamientos serán fomentados respecto de otros (recordar flechas a, b y c en el marco

DAPSI(se-w)R de la **Figura 33**). De esta forma, las decisiones tendrán impactos positivos y aumentarán unos servicios +I(Se), con usuarios “ganadores” +I(W), favorecidos por ellas, y/o tendrán impactos negativos y disminuirán otros servicios -I(Se), con usuarios perdedores -I(W). Esto nos permitirá comprender y revisar la estrategia de gestión que se está siguiendo, planificar decisiones que supongan un reparto equitativo de servicios y beneficios, considerar los *trade-offs* vinculables al puerto, entre otras cuestiones.

Para aplicar esta matriz hace falta llevar a cabo dos pasos (**IV.1 y IV.2**), que también servirán para aplicar la **M4**. Es por ello que, antes de profundizar en ellos debe explicarse la **Matriz 4 de Evaluación del sistema de gestión**.

De este segundo producto (**Matriz 4**) resultará una tercera y última batería de propuestas de gestión, en esta ocasión, de nivel estructural (cuarto nivel de respuesta) (**Figura 53**). Esta matriz expresa qué factores de gobernabilidad y qué debilidades en la estructura del sistema de decisiones lo amenazan, propiciando las respuestas que en la anterior matriz (**M3**) causaban presiones e impactos sobre el SEPS. Como resultado, por tanto, se pueden ofrecer alternativas para corregir esa estructura del sistema de gestión del puerto según los principios de los MGBIE.

Figura 53 - Esquema de la Matriz 4 de Evaluación del Sistema de Gestión, de marco DAPSI(se-w)R, para alcanzar el cuarto nivel de respuesta: Respuestas estructurales. La sigla (M) señala que ese elemento del marco causal hace referencia a la gestión (management)



La **M4** expresa las causas últimas que condicionan la toma de decisiones de un sector, ayudando a comprender por qué se alejan de los

principios de la GIAL y de la GBE. El primer paso será, por tanto, identificar las Presiones de gestión – P(M), es decir, los tensores más significativos que recaen sobre las ESTRUCTURAS Y PROCESOS del sistema de gestión del SEPS (e. g., los intereses de unos usuarios son priorizados respecto del interés general del sector, prevalecen los plazos electorales, los clientes demandan resultados en el corto plazo). Estas estructuras se verán alejadas de lo que cabría esperar en un modelo de carácter integrado que será el Estado (S(M)) del sistema de gestión (e. g., las instituciones ni colaboran ni se coordinan, los instrumentos no son efectivos, no hay fiscalidad para el cumplimiento de las leyes, los recursos son insuficientes). Las consecuencias se traducen en la toma de malas decisiones, que serán los Impactos en las decisiones – I(M) (decisiones que después causan impactos en el socioecosistema, según se ha visto en la **matriz 3**).

Esta evaluación permitirá construir **RESPUESTAS ESTRUCTURALES** encaminadas a construir un sistema de decisiones más resilientes a los factores de gobernabilidad, que normalmente son difíciles o imposibles de evitar. También permite conocer las posibles reticencias del puerto a las iniciativas de GIAL en su socioecosistema o las que tienen las instituciones que implementan la GIAL para incorporar a los puertos; también, cómo el puerto condiciona las decisiones de otros sectores y viceversa. Conociendo esta evaluación para otros sectores y para el propio sistema de gestión costera establecido, pueden definirse herramientas de GIAL más inclusivas.

A continuación, se detallan los pasos principales necesarios para desarrollar ambas matrices.

IV.1. Aspectos y procesos de gestión portuaria frente a su entorno

En este primer paso de la evaluación estratégica y estructural se realiza un **análisis interno de los aspectos y procesos de gestión portuaria**, asociados a los U-Se clave del SEPS.

Para ello se recupera el análisis que se realizó en el **Capítulo 1** en el que se defendía la necesidad de poner el foco sobre el origen subyacente, además de en las causas evidentes (resueltas con la **Matriz 2**). Se plantea entonces otro reto no menor: intentar identificar las debilidades y amenazas que afectan la toma de decisiones en un socio-ecosistema.

A) En una primera fase, hay que centrar la atención en las decisiones directas que el puerto efectúa sobre sus instalaciones y sobre su entorno. Se pueden extraer, por ejemplo, de los instrumentos operativos y estratégicos, para ver qué servicios benefician y por qué y a

cuáles impacta negativamente. A modo de ilustración, la instalación de un almacén o una actividad en un sitio determinado del puerto, a través de instrumentos de zonificación y ordenación, puede generar un flujo de presiones, como olores, ruido o vertidos al agua, a una zona determinada, provocando un impacto en el mantenimiento de las condiciones adecuadas de habitabilidad (servicio antrópico de regulación) o en el mantenimiento de las condiciones biogeoquímicas del ecosistema marino (servicio biótico de regulación).

En el caso del puerto de Imbituba, se pueden extraer datos interesantes de las investigaciones posteriores (**Tabla 20**).

Tabla 15 - Ejemplo de decisiones del puerto en el SEPS de Imbituba y de sus consecuencias a modo de impactos positivos y negativos sobre el flujo de servicios

HERRAMIENTAS	EJEMPLO RESPUESTA (DECISIÓN)	EJEMPLO PRESIÓN	EJEMPLO SERVICIOS QUE MEJORAN (categoría, tipo)	EJEMPLO DE SERVICIOS QUE EMPEORAN (categoría, tipo)
<i>Decreto 17/01/2007 da presidência da República. Dispõe sobre a definição da área do Porto Organizado de Imbituba, no Estado de Santa Catarina</i>	Define el área de jurisdicción del Puerto de Imbituba	Interacción sobre la comunidad (presión jurídica)	Servicio de Regulación: 15. Control de acceso de vehículos, personas y bienes; 19. Adecuadas condiciones para las interacciones económicas y la organización administrativa.	Servicio cultural: 20. Interacción física y experiencias de recreo y turismo (acceso a la playa, senderismo por el bosque)
<i>Plano Mestre do Porto de Imbituba</i>	Planifica la gestión general del puerto en los próximos años, apunta áreas de expansión del puerto, ampliación de vías de acceso...	Interacción sobre la comunidad (presión jurídica); cambios estructurales sobre los ecosistemas	Servicio de soporte: 3. Espacio necesario para el desarrollo de actividades (espacio para la expansión de unidades antrópicas)	Servicio de soporte: 1. Soporte para hábitat (la playa y otros ecosistemas serán desplazados); 3. Soporte para el desarrollo de otras actividades (pesca, surf)
<i>Regulamento de Exploração do Porto Organizado</i>	Establece las "reglas" para el uso de las	Interacción sobre la comunidad	Servicio de soporte: 3. Espacio	Servicio de soporte: 3. Soporte para

<i>de Imbituba / Normas de Capitanía Marítima</i>	instalaciones y los espacios del puerto y reserva espacios para operaciones portuarias	(presión jurídica); ruido; vertidos al mar	necesario para el desarrollo de actividades (fondeo); 6. Espacio necesario para el transporte y el desplazamiento (acceso marino)	desarrollo de otras activ. (navegación recreat.) / Servicio de abastecimiento: 1. Provisión de biomasa para alimentos y nutrientes (pesca)
---	--	--	---	--

Esto facilitará la construcción de la **M3** de evaluación estratégica.

B) Para la construcción de la **M4**, el análisis debe ser más profundo. Aquí, aplicar un enfoque sistémico sobre el marco de gestión permite analizarlo a través de sus elementos, procesos e interrelaciones (**Capítulo 1**). Se propone poner el foco en los diez elementos prioritarios para la GIAL propuestos por Barragán (2014, 2002) (Tabla 7). Utilizado ya en diversos trabajos de evaluación (García-Sanabria, 2014; IBERMAR, 2011, 2010), permite “conocer, exponer y valorar de manera sencilla y sintética los fundamentos de cualquier sistema público en relación a la GIAL, desde el mundo de las ideas y no desde una perspectiva meramente descriptiva, a través de un ejercicio de abstracción y no únicamente de diagnóstico y enumeración” (García-Sanabria et al., 2011).

En la **Tabla 21** se muestra un ejemplo de algunos de estos elementos levantados para el caso del Sistema de Gestión Portuario de Brasil y que ayudarán a construir la Matriz 4 de evaluación del sistema de gestión. Como se observa, es importante profundizar en la Gestión Ambiental Portuaria, para analizar qué falla y qué funciona, pero también es importante analizar los principales aspectos y proceso de la gestión portuaria en general.

Este análisis permite también dirigir el foco de los indicadores de gestión que deben ser diseñados en el proceso de evaluación socio-ecológica (ver **Pasos III.5** y **III.6**). Estos indicadores pueden ser cuantitativos para el análisis de las decisiones más operativas y evaluar si éstas han cumplido el objetivo que se propusieron (e. g., porcentaje de aguas portuarias que cumplen con los valores establecidos en la normativa correspondiente) (IOC-UNESCO, 2003). Pero también pueden ser cualitativos, con valores afirmativos o negativos, como los utilizados por la Unión Europea para la Evaluación de la Gestión Integrada de Zonas Costeras en Europa (Pickaver et al., 2004; Rupprecht Consult, 2006); o con preguntas guía más complejas, como las que

proponen Olsen et al. (1999; 2003), IOC-UNESCO (2006) o García-Sanabria et al. (2011) e IBERMAR (2010). Los dos primeros trabajos inciden sobre el proceso de gestión, pero en los dos últimos se proponen preguntas para cada punto específico del decálogo.

Tabla 16 - Elementos clave o decálogo de gestión (Barragán, 2014, 2002) y ejemplos para el caso del Sistema Portuario de Brasil y de aplicación a puertos específicos como el de Imbituba

ELEMENTO GESTIÓN	EJEMPLOS EN SISTEMA PORTUARIO BRASIL / PUERTO (EJ. IMBITUBA)
Política y estrategia	Plan Nacional de Logística Portuaria / Plan Maestro del Puerto
Normativa	Ley 8630/1993 y Ley 12815/2013 de Puertos; Portaria SEP nº 104/2009 SGAP / Reglamento de Explotación Portuaria
Competencias	<i>Sobre puertos</i> : Portos Organizados son competencia federal, salvo que sean delegados a estados, municipios, consorcio público; Existen puertos privados (Autorizados); Ley 12815/2013 reorganiza competencias; <i>Sobre medio ambiente</i> : Resol. Concama 237/1997; Ley complementar 140/2011; Ley 12815/2013; Decreto 8437/2015 indican si las competencias en licenciamiento ambiental son estatales o federales (e. g., puertos grandes, con impactos interestatales) / Imbituba es un puerto con competencia delegada al estado
Instituciones	<i>Secretaria de Portos da Presidência da República</i> (SEP) (centraliza la política, la planificación, los programas, las concesiones...); <i>Agência Nacional de Transportes Aquaviários</i> (ANTAQ) (implementa las decisiones del SEPS, regulación, fiscalización, etc.); <i>Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte</i> (coordinación intersectorial)/SCPAR Imbituba (Puerto Imbituba)
Instrumentos	Agenda Ambiental Portuaria; Plan General de Concesiones (<i>outorgas</i>) / Licenciamiento ambiental (licencia previa, de instalación y de operación); Plan de Desarrollo y Zonificación del Puerto; Evaluación de Impacto Ambiental; planes de gestión de residuos; de gestión de riesgos; sistemas de monitoreo
Recursos	El 10 de junio de 2015 la presidenta de Brasil anunció una inversión nacional de 37,4 mil millones de reales que incluía 50 nuevos contratos de arrendamiento (11,9 mil millones de R\$); 63 nuevas autorizaciones (14.7 mil millones R\$); las renovaciones de arrendamientos (10,8 mil millones de reales)
Formación	Programa Nacional de Capacitación Ambiental Portuaria; Ordenanza 104, de 2009 para la creación del Sector de Gestión ambiental en los puertos de Brasil
Información	Anuario estadístico de la ANTAQ para el “Transporte Aquaviário” del país; Índice de Desempenho Ambiental Portuario (IDA) / Plan de monitoreo ambiental del puerto

Educación	Política Nacional de Educación Ambiental (Ley 9.795) de 1999 / Oficinas técnicas de educación ambiental para pescadores y escolares para responder a exigencias del Licenciamiento Ambiental en el Puerto de Imbituba
Participación	<i>Conselho de Autoridade Portuária</i> – CAP; Consejo de Gestión Ambiental del Puerto (son más bien órganos de coordinación, aunque incorporan empresarios portuarios); Agenda Ambiental Local

El gobierno de Brasil, por ejemplo, señala tres objetivos prioritarios en su Plan Nacional de Logística Portuaria 2015-2018 (SEP/PR, 2015). A cada objetivo le asocia un indicador estableciendo el valor actual como base y un valor objetivo como referencia (**Tabla 22**).

Tabla 17 - Situación de la gestión ambiental en los puertos de Brasil y meta a alcanzar según el Plan Nacional de Logística Portuaria 2015-2018 (SEP/PR, 2015)

INDICADORES	ACTUAL (2014)	META
Puertos con un valor del Índice de Desempeño Ambiental (IDA) (compuesto por 38 indicadores) superior a 85 puntos.	7% (2 puertos de 30)	50% en 2025; 100% en 2035
Puertos que contemplen en sus Planes de Desarrollo y Zonificación (PDZ) un 50% de las cuestiones ambientales que exige la Portaria SEP/PR 3/2014 (un apartado de diagnóstico ambiental, de gestión ambiental y de licenciamiento ambiental)	14%	100% en 2016
Puertos con un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) implantado al menos en un 50% según lo exigido por la Portaria SEP/PR 104/2009	11% (4 puertos de 30)	100% en 2025

Cabe señalar que Brasil cuenta con más de 150 terminales portuarios, entre los 30 Portos Organizados públicos que considera este estudio y los terminales privados. Para estos últimos no se ha encontrado información sintetizada de su gestión ambiental, lo cual es un buen indicador de gestión.

En cuanto al valor de referencia para definir si un elemento o proceso evaluado está bien o no, se deben seguir los objetivos acordados al inicio de este proceso (**Paso I.1**), y los asociados a los principios de referencia de los MGBIE (**Paso II.2**), así como los objetivos gubernamentales correspondientes (e. g., normativa, compromisos

internacionales, políticas, planes y programas). El decálogo de Barragán es, de hecho, complementario en muchos puntos con propuestas de principios para los MGBIE de otros autores, entre los que destaca Elliott (2013) con su decálogo de principios (**Tabla 23**), que ofrece posibilidades interesantes para el diseño de indicadores de gestión.

Tabla 18 - Relación entre los diez asuntos clave de Barragán (2002) y los principios esenciales de Elliott (2013), asociados a la gestión integrada y ecosistémica de las áreas litorales.

¿Qué? “Decálogo” de Barragán	¿Cómo? [“10-Tenets” de Elliott]
[1] Política	<i>Politically expedient</i> (7)
[2] Participación	<i>Socially desirable/tolerable</i> (4) / <i>Culturally inclusive</i> (9)
[3] Normativa	<i>Legally permissible</i> (5)
[4] Competencias	<i>Administratively achievable</i> (6)
[5] Instituciones	<i>Administratively achievable</i> (6)
[6] Instrumentos	<i>Technologically feasible</i> (3)
[7] Recursos	<i>Economically viable</i> (2)
[8] Formación	<i>Technologically feasible</i> (3) / <i>Ecologically sustainable</i> (1)
[9] Información	<i>Effectively communicable</i> (10) / <i>Ecologically sustainable</i> (1)
[10] Educación y concienciación	<i>Ethically defensible</i> (8) / <i>Culturally inclusive</i> (9)

Una manera muy útil de traducir las conclusiones de esta primera parte del análisis es mediante la elaboración de una matriz DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades). Es decir, ¿qué aspectos encontrados alejan o acercan al sistema de gestión analizado de los principios de gestión integrada y ecosistémica?

IV.2. Aspectos y procesos de gestión del entorno frente al puerto

En este segundo paso de la evaluación estratégica y estructural se realiza un **análisis externo de los aspectos y procesos de gestión del entorno**, que tienen también algún efecto en la relación socio-ecológica de éste con el puerto y su gestión. Pueden ser susceptible de ser analizados los instrumentos de ordenación urbana, del territorio, la espacial marina, de gestión integrada de zonas costeras, entre otros, si bien es importante realizar un filtro de prioridades.

El proceso es similar al llevado a cabo en el paso anterior, solo cambia el objeto, pero también se pueden analizar a partir de los diez elementos del decálogo, con la referencia de los mismos principios y procesos señalados.

En Brasil existen ya diversos esfuerzos de análisis y diagnóstico para la gestión integrada de áreas litorales a través del decálogo de gestión. Destacan los esfuerzos desarrollados por el Laboratorio de Gestão Costeira Integrada de la Universidad Federal de Santa Catarina (LAGECI/UFSC) (Andrade and Scherer, 2014; Diederichsen et al., 2013; IBERMAR, 2012, 2010; Scherer et al., 2010). Algunos ejemplos se destacan en la **Tabla 24**.

Tabla 19 - Elementos clave o decálogo de gestión (Barragán, 2014, 2002) y ejemplos para el caso del Sistema de Gestión del Litoral de Brasil de aplicación a escala federal, estatal y municipal (Andrade and Scherer, 2014; Scherer et al., 2010)

ELEMENTO GESTIÓN	EJEMPLOS EN SISTEMA DE GESTIÓN DE BRASIL (FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL)
Política y estrategia	<i>Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO); Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro</i>
Normativa	<i>Lei Nacional de Gerenciamento Costeiro; Lei 7.661/88 (PNGC); Decreto 5.300 /2004 (Plano da Ação Federal da Zona Costeira); Lei Federal 12.651/2012 (Código forestal)</i>
Competencias	<i>Terrenos da Marinha y Mar jurisdiccional de Brasil, comp. Federal (União), con participación de Ministerio de Medio Ambiente; Ministerio de Defensa, Estados, Municipios a través del Sistema Nacional de Medio Ambiente</i>
Instituciones	<i>Grupo de Integração de Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO)</i>
Instrumentos	<i>Plano de Gestão da Zona Costeira; Plano de Ação Federal para a Zona Costeira (PAF); Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Estado de Santa Catarina; Zoneamento Ecológico Económico del sector Litoral Centro Sur / Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla).Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC); Projeto Orla (no aún en Imbituba); Plan Director de Desarrollo Sostenible de Imbituba (Cámara Municipal de Imbituba, 2005); Plan de Saneamiento de Imbituba</i>
Recursos	<i>PPA 2012-2015 con Programa Temático Mar, Zona Costeira e Antártica (€ 68.298.214,00); Fundo Nacional do Meio Ambiente; El Plan Plurianual del Estado de Santa Catarina (PPA/SC) para los años 2008 a 2011, estipulaba un montante</i>

	de R\$ 1.000.000,00 para la elaboración del <i>Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro</i> , valor que no fue totalmente utilizado para dicho fin
Formación	<i>Plano Setorial para os Recursos do Mar</i> ; Posgrado en Gestión Costera (Universidad Federal de Río Grande); <i>Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro</i> (ENCOGERCO); Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales (GIAL II)
Información	<i>Sistema de Informação</i> (SIGERCO); <i>Sistema de Monitoramento</i> (SMA); <i>Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira</i> (RQA); <i>Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha</i> (MMA, 2008); Diagnóstico ambiental del Plan Estatal de Gestión Costera del Estado de Santa Catarina
Educación	<i>Programas Conduta Consciente</i> (MMA); <i>Programa Mentalidade Marítima</i> (MB)
Participación	<i>Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro</i> ; Comité Gestor Proyecto Orla;

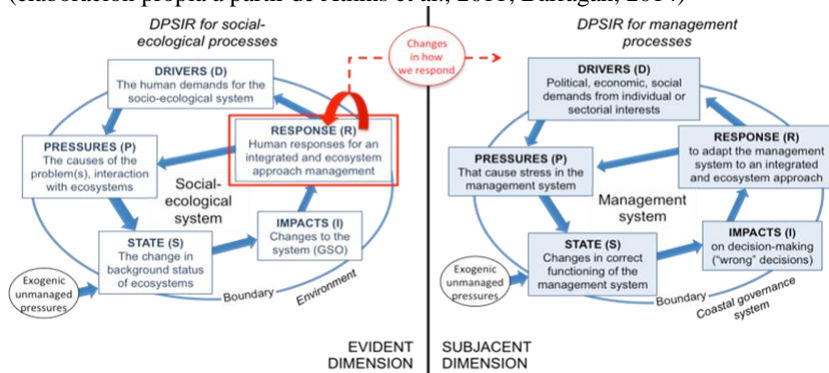
De nuevo puede recurrirse a la herramienta DAFO para organizar las principales conclusiones de este análisis.

IV.3. Factores de gobernabilidad y DPSIR del sistema de gestión del SEPS

Levantada la información sobre los aspectos y procesos clave, debe hacerse ahora un esfuerzo para la identificación de los tensores alrededor de la gestión portuaria-gestión del entorno y su relación causal, con las consecuencias **en el sistema y en el proceso de toma de decisiones**.

El desarrollo de esta metodología (**Capítulo 1**) propone un modelo causal DPSIR del sistema de gestión (**Figura 53**) que equivale al esquema de la **M4** (**Figura 54**).

Figura 54 - El DPSIR tradicional para el sistema socio-ecológico (izquierda) y DPSIR para analizar los procesos de gestión de ese sistema socio-ecológico (elaboración propia a partir de Atkins et al., 2011; Barragán, 2014)



En él se destaca, ante todo, la búsqueda de respuestas dirigidas a adaptar el modelo actual de gestión y acercarlo a los MGBIE (respuestas sobre el sistema de respuesta).

Como ya se ha apuntado, este análisis no fue llevado a cabo para el caso del puerto de Imbituba, y requiere un trabajo específico y un profundo conocimiento de la situación interna. Sin embargo, existen otros trabajos en los que sí se ha profundizado en la evaluación de las fragilidades de gestión de un puerto. Destaca el análisis de Lourenço & Asmus (2015) para el Puerto de Rio Grande (en Río Grande do Sul, Brasil), que ha sido aprovechado para mostrar, en la **Tabla 20**, algunos ejemplos de esta relación causal (la parte de estado e impacto).

Tabla 20 - Ejemplo de la relación causal DPSIR en el análisis del sistema de gestión del puerto de Río Grande (Matriz 4).
Fuente: elaboración propia a partir del análisis de Lourenço & Asmus (2015); del Plan Nacional de Logística Portuaria de Brasil (SEP/PR, 201

DRIVERS	PRESIÓN	ESTADO	IMPACTO
<p>Demandas del sector portuario a través de los objetivos prioritarios del Plan Nacional de Logística Portuaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Buscar la autosostenibilidad financiera de las operaciones portuarias -Adecuar los accesos marítimos y las instalaciones de atraque a las demandas de los navíos -Aumentar la capacidad de las instalaciones portuarias para atender a la demanda de la carga -Mejorar la productividad del sistema portuario en el movimiento de cargas -Reducir el tiempo de espera para el atraque <p>Otras demandas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Crisis nacional, fragilidad económica: demanda de puestos de trabajo, de rentabilidad económica y comercial (aumento de exportaciones) 	<ul style="list-style-type: none"> -Ciclos políticos exigen resultados en el corto plazo (es difícil implementar planes ambientales a largo plazo). -Los objetivos económicos pesan mucho y cualquier gasto extra es una amenaza (no se invierte en GAP; muy difícil una política de GAP) -La presión por eficiencia y rapidez en las operaciones es tal que cualquier retraso es una amenaza (los controles ambientales retrasan, una GAP ineficiente retrasa) -Muchas prioridades dependen de elementos externos al puerto (e. g., navieras, comercio exterior), fuera del control del sistema de gestión portuario (agentes privados con mucho poder de decisión y de influencia; situación de vulnerabilidad que ejerce gran presión a gestores) -Gran competencia entre puertos (obligan a un crecimiento periódico) -Sistema federal con reparto complejo de competencias (coordinación no resuelta) -Inercia del pasado (poca sensibilidad ambiental en el sector) -Costo Brasil" (problema recurrente de falta de eficiencia y de productividad laboral) 	<p>El "núcleo ambiental" (departamento ambiental del puerto compuesto por técnicos especializados) no tiene capacidad de liderazgo político ni de decisión sobre el resto de sectores portuarios.</p> <p>Cada cambio de gobierno lleva a revisarlo todo y empezar de nuevo</p> <p>Falta de coordinación interinstitucional dentro del puerto (el puerto no sabe de la gestión ambiental de los arrendatarios y viceversa) y entre el puerto y las diferentes autoridades ambientales (múltiples) que inciden en él (relación frágil, compleja y desestructurada)</p> <p>Instrumentos de GAP con problemas de diseño, excesiva burocracia sobre licencias ambientales (licencia previa, licencia de instalación y licencia de operación con múltiples instrumentos asociados), lentitud en su aplicación y problemas de cumplimiento. Muchos planes quedan parados con cambios de gobierno.</p> <p>Falta de recursos humanos y económicos para la gestión ambiental tanto en puerto como en órganos ambientales públicos. Parte del personal cambia con los ciclos políticos, perdiéndose mucha información</p> <p>Falta de capacitación adecuada de los técnicos de gestión ambiental</p> <p>Se levanta mucha información ambiental (e. g., monitoreo), la justa para cumplir la normativa; no se aprovecha para la toma de decisiones; se desconoce información levantada por otros agentes portuarios</p> <p>Conselho de Gestão Ambiental do Porto do Rio Grande (CGAPRG) sin objetivos claros ni consensuados, con mala representatividad de actores, al ser solo consultivo no se motiva la participación</p>	<p>No se logra establecer una política ambiental unificada y consensuada que apliquen todos los órganos del puerto, no se impulsan medidas integrales ni se internaliza el respeto al medio ambiente.</p> <p>Los instrumentos estratégicos no se aplican (La GAP queda a merced de los ciclos políticos)</p> <p>Se repiten esfuerzos (e. g., diagnósticos, análisis técnicos), se aplican herramientas equivocadas, se toman decisiones incompatibles; se desperdician recursos; se ralentiza la actividad portuaria; no se cumplen las exigencias ambientales</p> <p>Falta de fluidez y agilidad en la toma de decisiones; difícil gestión adaptativa; gestión burocrática, no basada en resultados (no es posible una gestión ecosistémica)</p> <p>La falta de personal impide respuestas más rápidas y acciones más eficientes (desajuste de tiempo entre la capacidad de respuesta del órgano ambiental portuario y los problemas ambientales detectados)</p> <p>El tipo de gestión que se lleva a cabo no es el adecuado y no responde a los principios de los MGBIE. Reticencia a la innovación</p> <p>Desperdicio de recursos; no se toman decisiones basadas en el conocimiento científico; se hace imposible un enfoque ecosistémico; sin visión holística del SEPS</p> <p>No se puede crear una agenda ambiental común consensuada por todos los stakeholders del puerto; se gestiona de manera sectorial</p>

Para contrastar este análisis, se pueden comparar sus resultados con la referencia de la **Tabla 18**, tal y como se expresa en la **Tabla 21**.

Tabla 21 - Resumen de la situación y consecuencias para el sistema de gestión ambiental portuaria de Brasil según Tablas 18 y 20.

Situación de los “10-Aspectos clave” de la gestión (Barragán, 2002)	Consecuencias para los “10-Principios clave” de la gestión (Elliott, 2013)
Política: insuficiente apuesta política del sector para asuntos ambientales	Políticamente se hace poco conveniente (se hace “inconveniente”)
Instituciones y competencias: problemas administrativos (excesos burocráticos) y de coordinación y entendimiento interinstitucional	Administrativamente es difícilmente alcanzable
Instrumentos y normativa: falta de integración y de optimización de las medidas ambientales y de la información obtenida con ellas; escaso desarrollo normativo, con problemas de implementación	Ni legalmente ni administrativamente se facilita (o permite) un desarrollo adecuado de la gestión
Recursos y formación: escasez de recursos económicos y recursos humanos capacitados (y no) en los puertos y en las entidades públicas de gestión y control ambiental	Económicamente es poco viable y técnicamente es difícilmente factible
Información, educación y participación: la escasa visión holística y sistémica a la hora afrontar las consecuencias del puerto sobre su entorno y poca presencia de la dimensión social en las herramientas de GAP.	Ecológicamente es poco sostenible y culturalmente poco inclusivo, lo que éticamente es poco defendible; los esfuerzos tampoco son eficazmente comunicables, con lo que se hace socialmente poco deseable

Elaboración propia a partir de (Asmus L. et al., 2013; Cunha et al., 2013; Henrique et al., 2010; Dione Kitzmann and Asmus, 2006; Lourenço and Asmus, 2015) y de (Barragán, 2002; Elliott, 2013)

De este análisis derivan respuestas dirigidas al propio sistema de gestión del puerto, no necesariamente exclusivas del sistema de gestión ambiental. Gran parte de ellas deberían involucrar a instituciones superiores (federal, estatal), como se verá en el punto siguiente.

IV.4. Plantear Respuestas operativas / estratégicas / estructurales:

Desarrollado todo el proceso de evaluación, cada una de las matrices ejecutadas debe permitir generar tres baterías de respuestas específicas de gestión, bien fundamentadas y argumentadas. Además, el camino

seguido, con los diferentes análisis y evaluaciones realizados, ofrece un aprendizaje fundamental para la toma de decisiones.

Durante el proceso de identificación de presiones portuarias más significativas, por ejemplo, se obtuvo otra información muy útil para la construcción de respuestas: ambientes más vulnerables; beneficios económicos y sociales que pueden ser afectados en la comunidad local y en el propio puerto; actores locales más vulnerables a las actividades portuarias; actividades portuarias con mayor riesgo ambiental; presiones más impactantes; agentes del puerto responsables de los aspectos ambientales más impactantes; información específica y actualizada de cada actividad portuaria, cada presión presente en el puerto y su relación con el medio ambiente.

A continuación, se muestran ejemplos de cada uno de los tipos de respuestas que han podido surgir.

Tabla 22 - Ejemplo de respuestas operativas que surgen de la M2, asociadas al ejemplo de la Figura 20, para el caso del puerto de Imbituba

ASUNTO CLAVE	RESPUESTAS OPERATIVAS
Respuestas dirigidas a los agentes del puerto y demandas relacionadas con las presiones significativas (D)	Incorporar a los arrendatarios en el Sistema de Gestión Ambiental del Puerto; exigirles medidas específicas para la gestión de las presiones identificadas; proponerles buenas prácticas y programas de capacitación y educación ambiental para sus trabajadores
Respuestas dirigidas a las actividades que generan presiones significativas (A)	Programa de gestión de riesgos y accidentes para todas las actividades y operaciones; planes de mejora del almacenamiento y la manipulación de carga de granel sólido para minimizar las emisiones atmosféricas; búsqueda y aplicación de las “mejores prácticas disponibles” y nuevas tecnologías que reduzcan las presiones ambientales de las operaciones portuarias
Respuesta dirigida a las presiones más significativas (ver Paso III.3) (P)	Crear filtros verdes, cinturones de árboles alrededor del puerto, de algunas vías y de ciertos almacenes al aire libre; planes de mejora del almacenamiento y la manipulación de carga de granel sólido para minimizar las emisiones atmosféricas; planes de recogida y depuración de aguas residuales y de aguas de limpieza y de lluvia; medidas operativas y buenas prácticas para minimizar la caída de carga al suelo y a los sedimentos marinos; mejorar la recogida de residuos y educación ambiental para reducirla; reducir el consumo de energía y búsqueda de energías renovables; control del tráfico de camiones y sistema de espera antes del área urbana
Respuesta dirigida a las unidades	Monitoreo y evaluación de las unidades ambientales más afectadas; indicadores de los servicios socio-ecológicos

ambientales y los servicios los socio-ecológicos afectados (S)	más afectados; estudio de la resiliencia socio-ecológica y medidas para su mejora; planes de protección de las unidades más vulnerables
Respuesta dirigida a los beneficios y los beneficiarios afectados (I)	Compensación socio-ecológica de los beneficiarios más afectados;
Respuestas transversales por deficiencias detectadas	Sistema de registro de reclamaciones de la comunidad local; sistema normalizado de registro de accidentes; inventario de pasivos ambientales

Tabla 23 - Ejemplo de respuestas estratégicas que surgen de la M3, asociadas al ejemplo de la Tabla 6, para el caso del puerto de Imbituba

ASUNTO CLAVE	RESPUESTAS ESTRATÉGICAS
Presiones jurídicas y de acceso	El área jurisdiccional del puerto debe ser ajustada con criterios socio-ecológicos; minimizar las restricciones a las áreas estrictamente necesarias; zonificando la compatibilidad de otros usos no-portuarios
Presión por cambios estructurales sobre los ecosistemas (expansión)	Búsqueda de alternativas de expansión (incluido mejorar la eficiencia de uso de las áreas ya ocupadas); previsión de beneficiarios afectados y compensación socio-ecológica, que puede ser económica o la búsqueda de otras áreas para sus actividades, etc.; planteamiento del uso de infraestructuras verdes en las nuevas instalaciones para minimizar impactos socio-ecológicos
Presión por interacción sobre la comunidad; ruido; vertidos al mar	Replantear la zonificación de actividades portuarias a partir de criterios socio-ecológicos (e. g., alejarlos de áreas urbanas)

Tabla 24 - Ejemplo de respuestas estructurales que surgen de la M4, asociadas al ejemplo de la Tabla 20

ASUNTOS CLAVE	RESPUESTAS ESTRUCTURALES
Política	Mejorar el liderazgo político de la Autoridad Portuaria sobre asuntos ambientales para el conjunto del puerto (incluido los arrendatarios) e internalizarlos con un cambio cultural y de responsabilidad colectiva
Instituciones	Colaborar con instituciones adyacentes al puerto; aprovechar el CGAPRG para la coordinación interinstitucional
Instrumentos	Unificar licencias ambientales solicitadas por los diferentes órganos ambientales y promover un SGA certificado por la ISO-14001
Información	Crear un banco de datos integrado para responder pese a los cambios de personal cada ciclo político
Formación	Mejorar el perfil de los recursos humanos y establecer programas de capacitación
Educación	Impulsar el Programa de Educación Ambiental fuera y dentro del puerto
Participación	Aprovechar el CGAPRG como órgano de participación y crear una Agenda Ambiental Común

Fuente: Lourenço & Asmus (2015)

Cada respuesta propuesta debe ser evaluada para comprobar los posibles *trade-offs* y efectos que puedan tener sobre el SEPS, siguiendo un principio de precaución.

V. Fase de implementación, participación y seguimiento

Una vez se supera el proceso de evaluación socio-ecológica integrada propiamente dicho, se observa aquí claramente la relación de esta última fase con el ciclo de las políticas públicas y de planificación y gestión estratégica, también utilizados en los métodos para llevar a cabo iniciativas de gestión integrada de áreas litorales (Barragán, 2014). Se trata en este punto de pasar de la propuesta a la acción, uno de los déficits más importantes en los ejemplos internacionales de MGBIE (Tallis et al., 2010; Walther and Mollmann, 2014). Esto supone centrar tantos esfuerzos en el proceso de planificación de medidas como en el de su implementación, así como en la conexión entre los procesos técnicos y los de carácter político (Barragán, 2014). Debe asumirse, también, que se trata de un proceso complejo de largo plazo, que requiere un enfoque cíclico e iterativo, de mejora continua.

V.1. Integrar todo en un SGBIE para planificar e implementar medidas

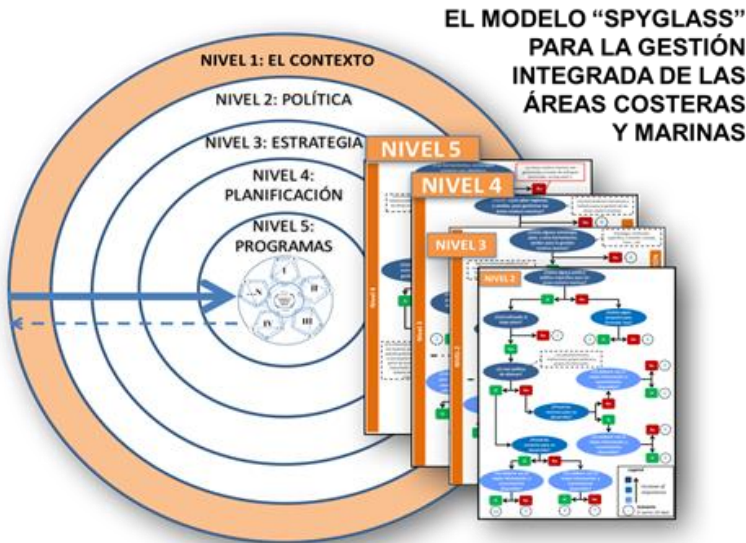
Se trata de organizar todo lo aprendido hasta ahora para revisar las metas y objetivos de futuro y priorizar y ordenar las respuestas plantadas de cara a su implementación.

De esta forma, las propuestas serán imbricadas en un sistema organizado, estructurado, en el que los esfuerzos deben estar interrelacionados entre sí, todos bajo un mismo marco, con una planificación para su implementación, de recursos humanos y económicos necesarios, agentes que deben estar involucrados, fases marcadas claramente en el tiempo, indicadores de seguimiento, fases de adaptación, mejora y replanteamiento, etc.

En primer lugar, la etapa anterior requiere de procedimientos de apoyo para la priorización de respuestas y de decisiones. En este aspecto, destaca el ejemplo de la metodología propuesta por Scherer et al. (2014). Sigue los principios de la GIAL, para lo que propone ocho criterios de priorización basados en (1) la determinación legal o administrativa pública para llevar a cabo el proyecto; (2) el presupuesto y/o predicción de recursos humanos; (3) la capacidad para inducir acciones relacionadas con la gobernanza costera (Decálogo); (4) el estado de la implementación de la acción en el momento del análisis; (5) la capacidad para resolver problemas ecológicos; (6) la capacidad para resolver problemas socioeconómicos; (7) la capacidad para resolver problemas de infraestructura; y (8) la compatibilidad con los instrumentos de planificación territorial.

Por otro lado, es importante establecer un orden adecuado para la implementación de las respuestas priorizadas, basado también en la arquitectura que necesitan algunos procesos y elementos de gestión. En este sentido, destaca la metodología de García-Sanabria (2014) y su modelo Syglass (**Figura 55**). Por ejemplo, una prioridad debe ser la construcción de una política de gestión asociada a los nuevos principios que se quieren implementar. Esto debe hacerse antes de elaborar otras medidas, como un nuevo reglamento, para que éste contemple el marco acordado en la política.

Figura 55 - Detalle del modelo Spyglass para la evaluación y preparación de arquitecturas de gestión con base en la GIAL (García-Sanabria, 2014)

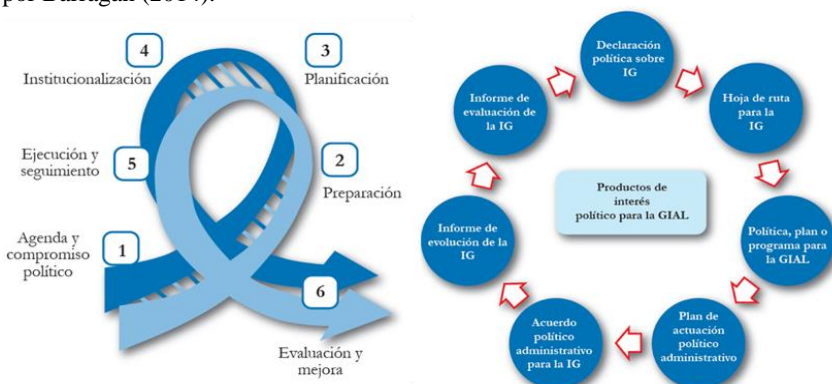


La Propuesta de Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de Zonas Coseras utiliza también una metodología interesante para organizar las medidas que plantea (Barragán et al., 2008). Establece algo similar a los “órdenes de resultados” que plantea Olsen et al. (1999, 2009, 2006). Es decir, secuencias de cambios esperados para el sistema gestionado, en los que ordena los objetivos específicos. Estas secuencias, establecidas como metas, permiten ordenar el plan de acción en fases, según faciliten pasar, secuencia a secuencia, al modelo de gestión (portuaria, por ejemplo) de base integrada y ecosistémica.

Como principal referencia en este paso se propone el método que propone Barragán (2014) para iniciativas de GIAL. Dicho modelo consta de 6 etapas: (1) Incorporación a la agenda y compromiso político, (2) Preparación de la iniciativa de GIAL, (3) Planificación, (4) Institucionalización, (5) Ejecución y seguimiento, (6) Evaluación y mejora del siguiente ciclo (**Figura 56**). Las tres primeras etapas corresponden al subproceso de planificación y las tres últimas al de implementación, aunque se trata de un mismo proceso con fases interdependientes. Cada etapa tiene una serie de objetivos y tareas diferenciados, de hecho, parte de las tareas de las primeras tres etapas

coinciden con algunas de las ya realizadas hasta aquí (ver que se incluye esta referencia en los pasos correspondientes).

Figura 56 - Esquemas asociados al método para iniciativas de GIAL propuesto por Barragán (2014).



Se exponen las principales etapas de cada ciclo (izquierda), en el que se representa el ciclo técnico (azul oscuro) interrelacionado pero diferenciado del ciclo político (azul claro). A la derecha se muestran los productos de mayor interés político.

Este método está planteado para iniciativas de GIAL, pero bien podrían servir, adaptando los aspectos específicos necesarios, para la construcción de la fase de planificación e implementación de un **Sistema de Gestión Portuario de Base Integrada y Ecosistémica (SGPBIE)**.

V.2. Comunicación, formación, participación, educación, disponibilidad de recursos

Este paso es realmente transversal en el SGPBIE, sin embargo es considerado aquí como especialmente importante para conseguir poco a poco un cambio cultural en el SEPS, imprescindible para que el ESIP pueda tener algún éxito de implementación de sus objetivos (Cunha, 2006, 2004).

Resulta paradójico que esta afirmación, en la que coinciden las principales fuentes consultadas (**Tabla 10**), conviva con el tradicional olvido o desinterés observado en la gestión ambiental portuaria tradicional. Efectivamente, pocos son los ejemplos positivos en los que los puertos mantengan en el tiempo un esfuerzo económico sostenido

para los aspectos asociados a la gestión ambiental; los provea de recursos humanos suficientes, estables y convenientemente capacitados; incorpore la participación de agentes del puerto y de otros *stakeholders* del SEPS en el proceso de construcción de la toma de decisiones; apueste, más allá de una muestra anecdótica, por iniciativas de educación, tanto para la ciudadanía como para los operadores y trabajadores del puerto; haga un esfuerzo claro de transparencia y ponga a disposición de todos éstos actores la información relativa a la gestión del puerto (ambiental y no ambiental), aparte de breves resúmenes o informes limitados y de estadísticas funcionales. Las mejores referencias están asociadas a la relación puerto-ciudad (Merk, 2013), pero aun así, los puertos y sus actividades siguen siendo grandes desconocidos para los ciudadanos.

La puesta en marcha de este proceso es, por tanto, todo un reto, pues supone cambiar la inercia actual, pero debe abordarse desde el convencimiento por parte de las autoridades portuarias, en un trabajo conjunto con el resto de administraciones y agentes clave del SEPS (e. g., ayuntamientos, gestores costeros, asociaciones de vecinos).

V.3. Monitoreo, seguimiento y adaptación

Este último paso se relaciona con el sistema de indicadores diseñado en el **Paso III.5** para la evaluación socio-ecológica o, en el **Paso IV.3**, para la evaluación de respuestas. Nuevamente, se subraya la necesidad de la actualización recurrente y la revisión según los objetivos, los planes y las etapas concretadas en el SGPBIE. Con este esfuerzo, por tanto, se continuará evaluando el SEPS según las referencias precisadas, para ver, por un lado, el impacto de la aplicación del sistema (positivo, pero también negativo); para buscar nuevas necesidades de gestión; y también para evaluar la implementación del sistema de gestión aquí diseñado (e. g., sus procesos, etapas, resultados esperados). Permitirá, a su vez, una gestión adaptativa y proactiva, que facilite corregir el sistema, proponer nuevas medidas y poder volver a empezar el proceso para ir pasando por las distintas secuencias necesarias para el éxito. La transparencia y correcta comunicación de este proceso debe formar parte del ESIP.

5. CONCLUSIONES

Tras la experiencia en el proyecto de Imbituba y la investigación posterior, se constataron varios puntos:

1. que existen reticencias y falta de interés generalizado desde el sector marítimo-portuario por incluir aspectos y principios de GBE o GIAL en sus herramientas de planificación y de gestión ambiental, más allá de cumplir lo estrictamente exigido por los organismos ambientales. Esta misma conclusión se observó en el caso de Imbituba;
2. que las herramientas de gestión ambiental disponibles para el sector no tienen carácter integrador, no incorporan la visión sistémica, no facilitan una mirada contextualizada del entorno y de su capital ambiental, ni un enfoque holístico al órgano de gestión del sector, que ayuden a prever las consecuencias de la transformación ambiental a medio y largo plazo para el propio sector y para su entorno;
3. que las propias autoridades ambientales pueden no contemplar lo suficiente la realidad del sector portuario a la hora de elaborar herramientas, esto es, las presiones que condicionan su toma de decisiones o los indicadores de desempeño que se les exige cumplir;
4. que con esto, dicho sector, a su vez, tiene importantes dificultades para el cumplimiento de las exigencias ambientales, convirtiéndose en un obstáculo constante del desempeño portuario y un motivo de sobrecoste no suficientemente dimensionado.

Resulta estratégico, por tanto, averiguar que casi todos los avances en gestión ambiental portuaria van encaminados al diseño e implementación de Sistemas de Gestión Ambiental. Igualmente lo es el hecho de que la mayor parte buscan también una certificación a partir de estándares basados, en mayor o menor medida, en el ISO-14001:2004. Su análisis ha permitido encontrar espacios complementarios entre las estructuras y procesos de este estándar y los de las evaluaciones ecosistémicas integradas. De esta forma, se ha podido plantear el diseño de sistemas de gestión ambiental que cumplan esas estructuras y procesos de la ISO y a la vez añadan un enfoque integrado y ecosistémico.

Esto facilitaría una vía para la incorporación de este enfoque y el concepto de servicios ecosistémicos en la gestión ambiental portuaria. La estructura diseñada del ESIP responde a esta oportunidad y permite la aplicación de su metodología a distintos niveles de complejidad según los objetivos específicos de cada puerto. Puede aplicarse al completo y obtener un sistema de gestión que no solo responda a los asuntos ambientales del puerto, sino que le permita también orientar el resto del sistema de gestión portuario, incorporando de manera intrínseca un

enfoque integrado y holístico. Sería el SGP-BIE, puesto a prueba en este trabajo.

Esto daría pie a sustituir poco a poco, entre las herramientas de gestión marítimo-portuarias, las Prácticas Habituales No Sostenibles por alternativas de Gestión Sostenible de los Ecosistemas (Bovarnick et al., 2010), como podrían ser el Pago por Servicios Ecosistémicos; la conservación de marismas y manglares para la compensación de emisiones (carbono azul) y para la reducción de las necesidades de dragado; la utilización de infraestructuras verdes para la protección y para la absorción de contaminantes; considerar los *trade-offs* en la gestión de riesgos, con el desarrollo de instrumentos económicos y herramientas de planificación para reducir la degradación de los servicios ecosistémicos fuera del SEPS, etc.

También puede aplicarse de manera parcial. Puede servir para elaborar un SGAP-BIE (específico de medio ambiente) que, según el análisis realizado (**Tabla 11**), sería susceptible de cumplir estándares como la ISO-14001 o la EMAS II. Cuanto menos podría servir incluso para plantear un camino inverso: la incorporación de los servicios ecosistémicos en herramientas de certificación como el EcoPorts (Europa), el PSHEMS (Asia) o el *Green Port* (América).

De la misma forma, con una aplicación aún más parcial del ESIP, se podría abrir la posibilidad de realizar una Evaluaciones de Impacto Socio-ecológico de las nuevas medidas que el puerto quisiera aplicar (e. g., evaluar los posibles efectos de la instalación de una nueva estructura, de la aparición de nuevas actividades portuarias, de la construcción de nuevos espigones) o Evaluaciones Socio-ecológicas Estratégicas, para analizar el impacto que tendría un plan de gestión determinado sobre el puerto y su entorno.

El trabajo aquí desarrollado también permitiría al puerto mirar más allá de sus límites jurisdiccionales y tener una herramienta para evaluar cómo se relaciona con el entorno, incluso si le interesa colaborar en la protección o restauración de un ecosistema, por los beneficios que le reportan su suministro de servicios.

Todos estos elementos pueden ir incorporando con el tiempo una nueva cultura de administración y operación en el puerto, por parte tanto de la autoridad como de los agentes portuarios, incorporando así más fácilmente la responsabilidad ambiental. También puede ayudar a involucrar al sector en iniciativas de gestión costera y de ordenación espacial marina y este, a su vez, puede influir positivamente en el resto de sectores relacionados, como los vinculados a la economía azul, la navegación y el transporte marítimo, el transporte terrestre, la industria.

Por último, a nivel nacional ofrece una lectura muy diferente del papel territorial que juegan los puertos, las presiones de gestión que soportan y cómo estas les dificultan para cumplir los requisitos ambientales. Sería idóneo realizar una evaluación a nivel país de la realidad socio-ecológica a la que se enfrentan los puertos, así como del sistema de gestión que actualmente se impulsa, para buscar espacios de mejora que ayuden, desde la planificación nacional, al proceso de corresponsabilizar a los puertos en la gestión de las áreas costeras y marinas.

Debe ser muy tenido en cuenta que lo desarrollado aquí es un trabajo académico, y su que sería muy compleja su aplicación en cualquier puerto con el actual diseño. Para ello tendría que simplificarse el proceso, adaptarse el lenguaje o hacer más prácticas algunas propuestas, entre otras cosas. Sin embargo, es en estos espacios académicos donde se debe profundizar en estos procesos complejos, para testar elementos que puedan aportar novedades e innovaciones. De cualquier manera, ni esta ni otras propuestas que traten de ser innovadoras lograrán los objetivos buscados si no se acompañan de un gran esfuerzo de difusión, de comunicación y, sobre todo, de didáctica hacia los tomadores de decisiones y al resto de implicados en el sector portuario. El cambio de cultura (de inercia) es, tal vez, la mayor dificultad identificada.

6. BIBLIOGRAFÍA

A. Ling, M., Coppens, L., MacDevette, M., Mapendembe, A., 2016. An Introduction to Environmental Assessment. United Nations Environment Programme.

AAPA, 1998. Environmental Management Handbook. American Association of Port Authorities (AAPA).

Agardy, T., Davis, J., Sherwood, K., Vestergaard, O., 2011. Taking Steps toward Marine and Coastal Management. UNEP.

Aide/Rikz, 2004. Integrated Marine and Coastal Area Management (IMCAM) Approaches for Implementing the Convention on Biological Diversity, Management, CBD Technical Series. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal (Canada).

Andrade, J., Scherer, M.E.G., 2014. Decálogo da gestão costeira para Santa Catarina: avaliando a estrutura estadual para o desenvolvimento do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. *Desenvolv. e Meio Ambient.* 29, 139–154.

Antaq, 2012. Índice de desempenho ambiental (IDA).

Ash, N., Blanco, H., Brown, C., Garcia, K., Henrichs, T., Lucas, N., Ruadsepp-Heane, C., Simpson, R.D., Scholes, R., Tomich, T., Vira, B., Zurek, M., 2010. Ecosystems and human well-being: a manual for assessment practitioners, Human Well-Being. doi:10.1126/science.1196624

Asmus, M.L., Scherer, M., Cunha, Í., 2011. Procedimento de análise dos planos e programas com incidências nos processos de gestão ambiental portuária.

Asmus L., M., Scherer, M.E.G., De Anello, L., Acunha, Í., De la Rocha Domingues, M., 2013. Proposta de Avaliação e Planejamento Ambiental Estratégico do Porto de Rio Grade. Rio Grande (Brasil).

Atkins, J.P., Burdon, D., Elliott, M., Gregory, A.J., 2011. Management of the marine environment: Integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 215–226. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.12.012

Barker, T., 2007. Climate Change 2007: An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Change, Synthesis Report 446, 12–17. doi:10.1256/004316502320517344

Barragán, J.M., 2014. Política, Gestión y Litoral. Una Nueva Visión de la Gestión Integrada de Áreas Litorales. Tébar, Madrid (España).

Barragán, J.M., 2002. Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales. Introducción a la Planificación y Gestión Integradas. Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, Cádiz.

Barragán, J.M., Chica Ruiz, J.A., Pérez Cayeiro, M.L., 2008. Propuesta de Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de Zonas Costeras. Consejería de Medio Ambiente; Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía, Sevilla (España).

Barragán Muñoz, J.M., Benítez López, D., Bueno Serrano, F., Pérez-Cayeiro, M.L., 2004. Criterios de Gestión de la Zona de Servidumbre de Protección del Dominio Público Marítimo Terrestre. Manual de aplicación. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía) y Universidad de Cádiz, Cádiz (España).

Bovarnick, A., Alpizar, F., Schnell, C., (editores), 2010. La importancia de la biodiversidad y los ecosistemas para el crecimiento económico y la equidad en América Latina y el Caribe: una valoración económica de los ecosistemas.

Brennan, J., Fitzsimmons, C., Gray, T., Raggatt, L., 2014. EU marine strategy framework directive (MSFD) and marine spatial planning (MSP): Which is the more dominant and practicable contributor to maritime policy in the UK? *Mar. Policy* 43, 359–366. doi:10.1016/j.marpol.2013.07.011

Brooks, M.R., Pallis, A.A., 2008. Assessing port governance models: process and performance components. *Marit. Policy Manag.* 35, 411–432. doi:10.1080/03088830802215060

Burkhard, B., Maes (Ed.), J., 2017. Mapping Ecosystem Services, Burkhard, ed. Pensoft Publishers, Sofia.

Câmara Municipal de Imbituba, 2005. Lei Complementar no 2.623/2005, de 19 de março de 2005 que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Imbituba – PDDSI. Imbituba, Estado de Santa Catarina (Brasil).

CBD, 2004a. The Ecosystem Approach (CBD Guidelines). Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), Montreal (Canadá).

CBD, 2004b. Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological diversity at its seventh meeting. VII/5. Marine and coastal biological diversity. Kuala Lumpur.

CBD, 2004c. The Ecosystem Approach, CBD Guidelines. Montreal (Canada).

CEDA, 2013. Ecosystem services and dredging and marine construction, CEDA Information Paper. Central Dredging Association (CEDA).

CEN, 2014. ISO 14001:2004. Environmental management systems—specification with guidance for use. Comité Européen de Normalisation (CEN), Brussels.

CEPAL, 2011. Políticas portuarias sostenibles. Boletín FAL. Facil. del Transp. y el Comer. en América Lat. y El Caribe 299, 9.

Chica Ruiz, J.A., Barragán Muñoz, J.M., Borja, F., 2011. Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas litorales de Andalucía, La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Seville (Spain).

CIEM, 2015. Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre. Comisión Interministerial de Estrategias de Marinas (CIEM).

Clark, 1992. Integrated management handbook. Lewis Publishers, New York.

Clark, J.R., 1994. Integrated management of coastal zones. FAO Fish. Tech. Pap. 0–5.

Cormier, R., Kannen, A., Elliott, M., Hall, P., 2015. Marine Spatial Planning Quality Management System., ICES Cooperative Research Report. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen (Dinamarca).

Cormier, R., Kannen, A., Elliott, M., Hall, P., Davies, I.M., Diedrich, A., Dinesen, G.E., Ekstrom, J., Greathead, C., Greig, L., Hardy, M., Lizee, E., Macissac, R., Metz, M., Moksness, E., Stelzenmüller, V., Støttrup, J., Ouellette, M., Sardá, R., Scheltinga, D., Smith, E.R., 2013. Marine and coastal ecosystem-based risk management handbook, ICES Cooperatiive Research Report.

Cunha, I., 2006. Fronteiras da gestão: os conflitos ambientais das atividades portuárias. Rev. Adm. Pública 40, 22. doi:10.1590/S0034-76122006000600005

Cunha, I., 2004. Agenda ambiental portuária: a competitividade dos portos e a negociação de conflitos. *Gerenciamento Costeiro Integr.* 5, 34–38.

Cunha, I.A., Asmus, M.L., Scherer, M.E.G., 2013. Linhas de evolução da gestão ambiental dos portos brasileiros, in: Chica Ruiz, J.A., G. Onetti, J., G. Sanabria, J., Perez Cayeiro, M.L. (Eds.), *Mejorando La Gestión de Las Áreas Litorales de Iberoamérica. I Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales. Libro de Comunicaciones*. Cádiz (España), pp. 419–432.

Darbra, R.M., 2005. Una nova metodologia per a l'avaluació de la gestió ambiental en ports de mar. *Universitat Politècnica de Catalunya*.

Darbra, R.M., Ronza, A., Casal, J., Stojanovic, T. a., Wooldridge, C., 2004. The Self Diagnosis Method: A new methodology to assess environmental management in sea ports. *Mar. Pollut. Bull.* 48, 420–428. doi:10.1016/j.marpolbul.2003.10.023

Darbra, R.M., Ronza, A., Stojanovic, T. a., Wooldridge, C., Casal, J., 2005. A procedure for identifying significant environmental aspects in sea ports. *Mar. Pollut. Bull.* 50, 866–874. doi:10.1016/j.marpolbul.2005.04.037

Deltares, 2015. Port of the Future. Exploratory Study. Deltares/WWF.
DfT, 2009a. A Guide To Good Practice on Port Marine Operations Prepared in Conjunction With the Port Marine Safety Code. Department for Transport (DfT), Government of the United Kingdom, London (UK).

DfT, 2009b. Port Marine Safety Code, Transport. Department for Transport (DfT), Government of the United Kingdom, London (UK).
Diederichsen, S.D., Gemael, M.K., Hernandez, A.O., De Oliveira, A.O., Paquette, M., Schmidt, A.D., Silva, P.G., Silva, M.S., Scherer, M.E.G., 2013. Gestão costeira no município de Florianópolis, SC, Brasil: um diagnóstico. *Rev. Gestão Costeira Integr.* 13, 499–512.

DIPNR, 2004. Guideline for the Preparation of Environmental Management Plans for ports. Department of Infrastructure, Planning and Natural Resources (DIPNR), Government of New South Wales, Sydney (Australia).

Doménech-Quesada, J.L., Sanz-Larruga, F.J., Sardá, R., Tintoré, J., 2014. Guía para la implementación de un sistema de Gestión Integrada de Zonas Costeras. Netbiblo, A Coruña (España). doi:10.4272/978-84-9745-518-3

DOT, 2012. Ministerial guidelines: port safety and environment management plans. Department of Transport (DOT); Victoria State Government.

Douvere, F., 2008. The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use management. *Mar. Policy* 32, 762–771. doi:10.1016/j.marpol.2008.03.021

DPA, 2003. Guidelines for Construction & Operational Environmental & Heritage Management Plans. Dampier Port Authority (DPA), Western Australia.

DSDIP, 2013. Great Barrier Reef coastal zone strategic assessment - strategic assessment report. Department of State Development, Infrastructure and Planning (DSDIP).

EC, 2013. User's guide setting out the steps needed to participate in EMAS, under Regulation (EC) No 1221/2009 of the European Parliament and of the Council on the voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS). European Commission (EC) decision 2013/131/UE of 4 March 2013. European Union (EU).

EC, 2002. Recommendation 2002/413/EC of the European Parliament and of the Council concerning the implementation of Integrated Coastal Zone Management in Europe. Recommendation, Brussels.

EC, 2000. Communication COM(2000)547 from the Commission to the Council and the European Parliament on integrated coastal zone management: a strategy for Europe. Communication, Brussels.

EcoCostas, 2008. Código de buenas prácticas en la gobernanza de ecosistemas costeros. Adoptado formalmente en Noviembre 2008 por La Red Latinoamericana de Manejadores Costeros, auspiciada por EcoCostas y el Coastal Resou. Red Latinoamericana de Manejadores Costeros (EcoCostas).

EEA, 2015a. European Ecosystem Assessment – Concept, Data and Implementation, EEA Technical report, Contribution to Target 2 Action 5 Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES) of the EU Biodiversity Strategy to 2020. European Environment Agency (EEA). doi:10.2800/629258

EEA, 2015b. The European Environment - State and Outlook 2015: Assessment of global megatrends (Synthesis), European Environment - State and Outlook. European Environment Agency (EEA), Copenhagen, Denmark. doi:10.2800/45773

EEA, 2015c. EEA Glossary [WWW Document]. URL <http://glossary.eea.europa.eu/EEAGlossary/> (accessed 2.2.15).

EEA, 2004. Topic descriptions and quality evaluations for indicators in the EEA core set.

Ehler, C., Douvère, F., 2007. Visions for a Sea Change Report of the First International Workshop on Marine Spatial Planning, IOC Manual and Guides, 46: ICAM Dossier. Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC-UNESCO).

Ehler, C.N., Douvère, F., 2009. Marine Spatial Planning: A Step-by-step Approach toward Ecosystem-based Management.

Elliott, M., 2014. Integrated marine science and management: Wading through the morass. *Mar. Pollut. Bull.* 86, 1–4. doi:10.1016/j.marpolbul.2014.07.026

Elliott, M., 2013. The 10-tenets for integrated, successful and sustainable marine management. *Mar. Pollut. Bull.* 74, 1–5. doi:10.1016/j.marpolbul.2013.08.001

EMA, 2012. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía. Haciendo visibles los vínculos entre la naturaleza y el bienestar humano. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente; Junta de Andalucía, Seville (Spain).

EME, 2011a. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (EME). Ecosistemas y biodiversidad de España para el Bienestar Humano. Informe final.

EME, 2011b. Valoración económica de los servicios de los ecosistemas suministrados por los ecosistemas de España (EMEC), in: Montes, C., Benayas, J., Santos Martín, F. (Eds.), *Evaluación de Ecosistemas Del Milenio de España (EME)*. Madrid, p. 170.

ESPO, 2015. EcoPorts Website [WWW Document]. URL <https://www.ecoport.com/> (accessed 6.20.17).

ESPO, 2013. Annex 1: Good practice examples in line with the 5 Es, in: *ESPO Green Guide: Towards Excellence in Port Environmental Management and Sustainability*. The European Sea Ports Organisation (ESPO), pp. 1689–1699. doi:10.1017/CBO9781107415324.004

ESPO, 2012. *ESPO Green Guide: Towards excellence in port environmental management and sustainability*. The European Sea Ports Organisation (ESPO). doi:10.1016/S0022-3913(12)00047-9

ESPO, 2010. *Código de Buenas Prácticas para la Integración Social de los Puertos*. The European Sea Ports Organisation (ESPO), Brussels.

ESPO, 2007. *Code of Practice on the Birds and Habitats Directives*. ESPO Code of Practice on the Birds and Habitats Directives. European Sea Ports Organisation (ESPO).

ESPO / EcoPorts, 2016. *Port Environmental Review 2016. Insight on port environmental performance and its evolution over time, April 2016 - V1*. European Sea Ports Organisation (ESPO); EcoPorts; PORTOPIA project.

EU, 2009. Regulation No 1221/2009 Voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS), repealing Regulation (EC) No 761/2001 and Commission Decisions 2001/681/EC and 2006/193/EC. Regulation of the European Parliament and of the Council of the European Union (EU).

European Union, 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008, establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive), Official Journal of the European Union. Directive.

García-Sanabria, J., 2014. *Hacia la gestión integrada del medio marino: análisis de un nuevo marco conceptual y metodológico*. Universidad de Cádiz.

García-Sanabria, J., García-Onetti, J., Barragán Muñoz, J.M., 2011. *Las comunidades autónomas y la gestión integrada de las áreas litorales de España. Materiales para un debate sobre gobernanza*. Universidad de Cádiz (UCA); Fundación Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente), Cadiz (España).

García-Sanabria, J., García-Onetti, J., Pérez-Calle, C., 2007. *Sistema de indicadores para la Gestión Integrada del Litoral de Andalucía (SILA)*. Delegación Provincial de Cádiz de la Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Cádiz (España).

GESAMP, 2001. *Protecting the Oceans from Land-based Activities. Land-based sources and activities affecting the quality and uses of the marine, coastal and associated freshwater environment*, GESAMP Reports and studies. IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP). doi:71

GESAMP, 1996. *The Contributions of Science to Coastal Zone Management, Reports and studies*. IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, Rome.

GHD, 2013. *Environmental Best Practice Port Development: An Analysis of International Approaches*. Canberra (Australia).

Green Marine, 2017. *Green Marine 2016 performance report*.

Green Marine, 2016a. *Green Marine Environmental Program. Self-Evaluation Guide for Terminals & Shipyards*.

Green Marine, 2016b. *Green Marine Environmental Program. Self-Evaluation Guide for Ports & Seaway Corporations*.

Green Marine, 2016c. *Green Marine Environmental Program. Self-Evaluation Guide for Ship Owners*.

Green Marine, 2016d. Green Marine Program Website [WWW Document]. URL <https://www.green-marine.org/program/> (accessed 1.1.17).

Gupta, A.K., Gupta, S.K., Patil, R.S., 2005. Environmental management plan for port and harbour projects. *Clean Technol. Environ. Policy* 7, 133–141. doi:10.1007/s10098-004-0266-7

Haines-Young, R., Potschin, M., 2011. Integrated Coastal Zone Management and the Ecosystem Approach, Deliverable D2.1, PEGASO Grant agreement no: 244170.

Haines-young, R., Potschin, M., Haines-young, R., 2013. Classification CICES V4.3. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. European Environment Agency (EEA).

Henrique, P., Koehler, W., Asmus, M., 2010. Gestão ambiental integrada em Portos Organizados: uma análise baseada no caso do porto de Rio Grande, RS. *Management* 10, 201–215.

I2S2, 2013. Environmental Initiatives at Seaports Worldwide: A Snapshot of Best Practices, (Update 2013). The International Institute for Sustainable Seaports (I2S2).

IADC, 2013. Ecosystem services and dredging. Facts about. An Inf. Updat. from IADC 4, 4.

IBERMAR, 2012. Manejo Costero Integrado en Iberoamérica: Diagnóstico y propuestas para una nueva política pública. Red Iberoamericana de Manejo Coster Integrado (IBERMAR) y CYTED.

IBERMAR, 2011. Manejo costero integrado y politica pública en Iberoamérica: Propuestas para la acción. Red Iberoamericana de Manejo Coster Integrado (IBERMAR) y CYTED.

IBERMAR, 2010. Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de Cambio, Manejo Costero Marino Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de cambio. Red Iberoamericana de Manejo Coster Integrado (IBERMAR) y CYTED.

ICES, 2013. Report of the Workshop on Benchmarking Integrated Ecosystem Assessments (WKBEMIA), 27–29 November 2012, CM 2012/SSGRSP:08. ICES Headquarters, Copenhagen, Denmark.

ICES, 2010. Report of the Working Group on Ecosystem Effects of Fishing Activities (WGECO). 7-14 April 2010, ICES Document CM2010/ACOM: 23. Copenhagen (Dinamarca).

ICF International, 2007. An Environmental Management System (EMS) Primer for Ports: Advancing Port Sustainability. U.S. Environmental Protection Agency (EPA); American Association of Port Authorities (AAPA), Fairfax.

IOC-UNESCO, 2011a. Methodology for the GEF Transboundary Waters Assessment Programme. Volume 6. Methodology for the Assessment of the Open Ocean. United Nations Environment Programme.

IOC-UNESCO, 2011b. Methodology for the GEF Transboundary Waters Assessment Programme. Volume 5. Methodology for the Assessment of Large Marine Ecosystems. United Nations Environment Programme.

IOC-UNESCO, 2006. A handbook for measuring the progress and outcomes of integrated coastal and ocean management, IOC Manuals and Guides, 46. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (IOC-UNESCO), Paris (France).

IOC-UNESCO, 2003. A Reference guide on the use of indicators for integrated coastal management. Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme (IOC-UNESCO).

ISO, 2004. International Standard ISO 14001:2004. Environmental management systems – General guidelines on principles, systems and support techniques, ISO. International Organization for Standardization (ISO).

IUCN, 2009. 10 Principles for High Seas Governance.

Kelble, C.R., Loomis, D.K., Lovelace, S., Nuttle, W.K., Ortner, P.B., Fletcher, P., Cook, G.S., Lorenz, J.J., Boyer, J.N., 2013. The EBM-

DPSER Conceptual Model: Integrating Ecosystem Services into the DPSIR Framework. PLoS One 8. doi:10.1371/journal.pone.0070766

Kitzmann, D., Asmus, M.L., 2006. Gestão ambiental portuária: Desafios e possibilidades. RAP. Rev. Bras. Adm. Pública 40, 1041–1060.

Kitzmann, D., Asmus, M.L., 2006. Gestão ambiental portuária: desafios e possibilidades. Rev. Adm. Pública 40, 1041–1060. doi:10.1590/S0034-76122006000600006

Kolman, R., 2014. Introducing ecosystems services for port development. Environ. Sustain. 62, 1–3.

Kosmus, M., Renner, I., Ullrich, S., 2012. Integración de los servicios ecosistémicos en la planificación del desarrollo. Un enfoque sistemático en pasos para profesionales basado en TEEB. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Bonn; Eschborn (Alemania) y Quito (Ecuador).

Lam, J.S.L., Notteboom, T., 2012. The Green Port Toolbox: a comparison of port management tools used by leading ports in Asia and Europe, in: Paper Presented at International Association of Maritime Economists (IAME) Conference. Taipei (Taiwan), pp. 6–8.

Levin, P.S., Fogarty, M.J., Murawski, S.A., Fluharty, D., 2009. Integrated Ecosystem Assessments: Developing the Scientific Basis for Ecosystem-Based Management of the Ocean. PLoS Biol. 7, e14. doi:10.1371/journal.pbio.1000014

Levin, P.S., Kelble, C.R., Shuford, R.L., Ainsworth, C., Dunsmore, R., Fogarty, M.J., Holsman, K., Howell, E.A., Oakes, S.A., Werner, F., 2014. Guidance for implementation of integrated ecosystem assessments: a US perspective. ICES J. Mar. Sci. 71, 1198–1204. doi:10.1093/icesjms/fst112

Link, J.S., Browman, H.I., 2014. Integrating what? Levels of marine ecosystem-based assessment and management. ICES J. Mar. Sci. 71, 1170–1173. doi:10.1093/icesjms/fsu026

Liquete, C., Piroddi, C., Drakou, E.G., Gurney, L., Katsanevakis, S., Charef, A., Egoh, B., 2013. Current Status and Future Prospects for the

Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: A Systematic Review. *PLoS One* 8. doi:10.1371/journal.pone.0067737

Long, R.D., Charles, A., Stephenson, R.L., 2015. Key principles of marine ecosystem-based management. *Mar. Policy* 57, 53–60. doi:10.1016/j.marpol.2015.01.013

Lourenço, A.V., Asmus, M.L., 2015. Gestão Ambiental Portuária: fragilidades, desafios e potencialidades no porto do Rio Grande, RS, Brasil. *Rev. Gestão Costeira Integr.* 15, 223–235. doi:10.5894/rgci498

Luisetti, T., Turner, R.K., Bateman, I.J., Morse-Jones, S., Adams, C., Fonseca, L., 2011. Coastal and marine ecosystem services valuation for policy and management: Managed realignment case studies in England. *Ocean Coast. Manag.* 54, 212–224. doi:10.1016/j.ocecoaman.2010.11.003

Maes, J., Erhard, M., Teller, A., Paracchini, M., 2014. Mapping and assessment of ecosystems and their services in the EU, Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES). doi:10.2779/75203

Maes, J., Fabrega, N., Zulian, G., Barbosa, A., Vizcaino, P., Ivits, E., Polce, C., Vandecasteele, I., Rivero, I.M., Guerra, C., Castillo, C.P., Vallecillo, S., Baranzelli, C., Barranco, R., Batista e Silva, F., Jacobs-Crisoni, C., Trombetti, M., Lavalle, C., 2015. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: Trends in ecosystems and ecosystem services in the European Union between 2000 and 2010. doi:10.2788/341839

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liqueste, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos, F., 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services - An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. doi:10.2779/12398

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Murphy, P., Paracchini, M.L., et al., 2014. Mapping and assessment of ecosystems and their services in the EU – the Swedish Forest Pilot, Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES). European Commission. doi:10.2779/75203

Maritime New Zealand, 2016. New Zealand Port and Harbour Marine Safety Code. Maritime New Zealand, Wellington (New Zealand).

Martín-López, B., González, J.A., Vilardy, S.P., Montes, C., García-Llorente, M., Palomo, I., Aguado, M., 2012. Ciencias de la Sostenibilidad. Guía docente. Universidad del Magdalena, Instituto Humboldt y Universidad Autónoma de Madrid, Madrid (España).

McLeod, K., Lubchenco, J., Palumbi, S., Rosenberg, A., 2005. Scientific Consensus Statement on Marine Ecosystem-Based Management. *Compass* 1–21.

MEA, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, The Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute. doi:10.1196/annals.1439.003

Merk, O., 2013. The competitiveness of global port-cities: synthesis report (No. 13), OECD Regional Development Working Papers, 2013. OECD Publishing, Paris (France). doi:<http://dx.doi.org/10.1787/5k40hdhp6t8s-en>

MMA, 2008. Macrodiagnóstico da zona costeira e marinha do Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA, Brasil), Brasília (Brasil).

MMA, 1996. Indicadores ambientales. Una propuesta para España. Ministerio de Medio Ambiente de España (MMA), Madrid (España).

Moreira, M.S., 2006. Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental Modelo ISO 14001. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda.

Nebot, N., Rosa-Jiménez, C., Pié Ninot, R., Perea-Medina, B., 2017. Challenges for the future of ports. What can be learnt from the Spanish Mediterranean ports? *Ocean Coast. Manag.* 137, 165–174. doi:10.1016/j.ocecoaman.2016.12.016

OECD, 2011. Environmental impacts of international Shipping. The role of ports. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264097339-en

OECD, 2003. OECD Environmental Indicators. Development, measurement and use. OECD.

Olsen, S., Lowry, K., Versión, J.T., Ochoa, E.E., De, C., Costeros, R., 1999. Una guía para evaluar el progreso en el manejo costero. Hacia una metodología común de aprendizaje. Guayaquil (Ecuador).

Olsen, S.B., 2003. Frameworks and indicators for assessing progress in integrated coastal management initiatives. *Ocean Coast. Manag.* 46, 347–361. doi:10.1016/S0964-5691(03)00012-7

Olsen, S.B., Padma, T. V., Richter, B.D., 2008. Guía para el manejo de la afluencia de agua dulce a los estuarios: Una guía de métodos. U.S. Agency for International Development (USAID); The Nature Conservancy; Coastal Resources Center.

Olsen, S.B., Page, G.G., Ochoa, E., 2009. The Analysis of Governance Responses to Ecosystem Change A Handbook for Assembling a Baseline, LOICZ Reports & Studies No. 34. GKSS Research Center; Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone (LOICZ), IGBP/IHDP Core Project, Geesthacht.

Olsen, S.B., Sutinen, J.G., Juda, L., Hennessey, T.M., Grigalunas, T.A., 2006. A Handbook on Governance and Socioeconomics of Large Marine Ecosystems. Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Rhode Island (USA).

PEMSEA, 2016a. ICM System Certification Website [WWW Document]. URL <http://www.pemsea.org/our-services/certification-services/ICM-system-certification> (accessed 6.20.05).

PEMSEA, 2016b. PSHEM System Certification Website [WWW Document]. URL <http://www.pemsea.org/our-services/certification-services/PSHEM-system-certification> (accessed 6.20.02).

PEMSEA, 2015. Integrated Coastal Management (ICM) Code. Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia (PEMSEA), Quezon City, Philippines.

PEMSEA, 2012. Port Safety, Health and Environmental Management System (PSHEMS) Development and Implementation Guideline. Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia (PEMSEA), Quezon City (Philippines).

Pereira, H.M., Domingos, T., Vicente, L., Proença, V. (Eds.), 2009. *Ecosistemas e Bem-Estar Humano. Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment*. ESCOLAR EDITORA, Lisboa (Portugal).

Pérez Cayeiro, M.L., 2013. *Gestión Integrada de Áreas Litorales. Análisis de los fundamentos de la disciplina*. Editorial Tébar, Madrid (España).

PIANC-EnviCom, 2014. *Sustainable ports. A guide for port authorities, Technicals reports*. The World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC).

Pickaver, a. H., Gilbert, C., Breton, F., 2004. An indicator set to measure the progress in the implementation of integrated coastal zone management in Europe. *Ocean Coast. Manag.* 47, 449–462. doi:10.1016/j.ocecoaman.2004.06.001

PNUMA, 2010. *Manual de Capacitación para EAI. Aplicación del enfoque ecosistémico en las Evaluaciones Ambientales Integrales (EAI)*. Port of Melbourne Corporation, 2013. *Safety & Environment Management Plan*. Port of Melbourne. Melbourne (Australia).

Porto, M.M., Teixeira, S.G., 2002. *Portos e Meio Ambiente*. São Paulo: Aduaneiras, São Paulo (Brasil).

Ports Australia, 2013. *Leading Practice: Port Master Planning. Approaches and Future Opportunities* 38.

Puente-Rodríguez, D., van Slobbe, E., Al, I.A.C., Lindenbergh, D.E. (Danny), 2015. Knowledge co-production in practice: Enabling environmental management systems for ports through participatory research in the Dutch Wadden Sea. *Environ. Sci. Policy* 55, 456–466. doi:10.1016/j.envsci.2015.02.014

Puertos del Estado, 2015. *Guía de buenas prácticas en manipulación y almacenamiento de graneles sólidos en instalaciones portuarias*. Puertos del Estado, Ministerio de Fomento de España, Madrid (España). doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2

Puertos del Estado, 2013. ROM 5.1-13. Recomendación sobre la Calidad de las Aguas Litorales en Áreas Portuarias, Programa ROM (Recomendaciones de Obras Marítimas). Serie 5, Obras Marítimas y Portuarias en el Entorno Litoral. Ministerio de Fomento (Gobierno de España), Madrid (España).

Puertos del Estado, 2011. Guía de buenas prácticas en la implantación de sistemas de gestión ambiental en empresas portuarias. Madrid (España).

Puig, M., Wooldridge, C., Casal, J., Darbra, R.M., 2015a. Tool for the identification and assessment of Environmental Aspects in Ports (TEAP). *Ocean Coast. Manag.* 113, 8–17. doi:10.1016/j.ocecoaman.2015.05.007

Puig, M., Wooldridge, C., Michail, A., Darbra, R.M., 2015b. Current status and trends of the environmental performance in European ports. *Environ. Sci. Policy* 48, 57–66. doi:10.1016/j.envsci.2014.12.004

Quintas-Soriano, C., Martín-López, B., Santos-Martín, F., Loureiro, M., Montes, C., Benayas, J., García-Llorente, M., 2016. Ecosystem services values in Spain: A meta-analysis. *Environ. Sci. Policy* 55, 186–195. doi:10.1016/j.envsci.2015.10.001

Rice, J., Jennings, S., Trujillo, V., Hylland, K., Hagstrom, O., Astudillo, A., Jensen, J., 2005. Guidance on the Application of the Ecosystem Approach to Management of Human Activities in the European Marine Environment. International Council for the Exploration of the Sea (ICES).

Rupprecht Consult, 2006. Evaluation of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Europe – Final Report.

Sardà, R., O'Higgins, T., Cormier, R., Diedrich, A., Tintoré, J., 2014. A proposed ecosystem-based management system for marine waters: linking the theory of environmental policy to the practice of environmental management. *Ecol. Soc.* 19, art51. doi:10.5751/ES-07055-190451

Saz-Salazar, S. Del, García-Menéndez, L., Merk, O., Saz-Salazar, S. Del, García-Menéndez, L., 2013. The Port and its Environment:

Methodological Approach for Economic Appraisal (No. 24), OECD Regional Development Working Papers. doi:10.1787/5k3v1dvb1dd2-en SCBD, 2006. Biodiversity in Impact Assessment, Background Document to CBD Decision VIII/28: Voluntary Guidelines on Biodiversity-Inclusive Impact Assessment, CBD Technical Series. Secretariat of the Convention on Biological Diversity and NCEA - Netherlands Commission for Environmental Assessment, Montreal (Canadá).

Scherer, M.E.G., Andrade, J., Emerim, E.G., Felix, A., Oliveira, T.C.R., Mondl, H.B., Lima, F. a V., 2014. Prioritizing actions for coastal management: A methodological proposal. *Ocean Coast. Manag.* 91, 17–22. doi:10.1016/j.ocecoaman.2014.01.012

Scherer, M.E.G., Asmus, M.L., 2016. Ecosystem-Based Knowledge and Management as a tool for Integrated Coastal and Ocean Management: A Brazilian Initiative. *J. Coast. Res.*, Proceedings of the 14th International Coastal Symposium (Sidney, Australia) 75, 690–694. doi:10.2112/SI75-138.1

Scherer, M.E.G., Sanches, M., Hees de Negreiros, D., 2010. Gestão das zonas costeiras e as políticas públicas no Brasil: um diagnóstico, in: Barragán Muñoz, J.M. (Ed.), *Manejo Costero Integrado Y Política Pública En Iberoamérica: Un Diagnóstico. Necesidad de Cambio*. Red Iberoamericana de Manejo Coster Integrado (IBERMAR) y CYTED, Cádiz (España), pp. 291–330.

Scholte, S.S.K., Teeffelen, A.J. a Van, Verburg, P.H., 2015. Integrating socio-cultural perspectives into ecosystem service valuation : a review of concepts and methodologies. *Ecol. Econ.* 114, 1–39. doi:10.1016/j.ecolecon.2015.03.007

SEEA, 2012. System of environmental-economic accounting: a central framework, White cover publication. European Commission; Food and Agriculture Organization; International Monetary Fund; Organisation for Economic Co-operation and Development; United Nations; World Bank.

SEP/PR, 2015. PNL 2015. Plano Nacional de Logística Portuária. Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR).

SWIFTLY Green, 2015. Greening of port operations, best practice guide.

Tallis, H., Levin, P.S., Ruckelshaus, M., Lester, S.E., McLeod, K.L., Fluharty, D.L., Halpern, B.S., 2010. The many faces of ecosystem-based management: Making the process work today in real places. *Mar. Policy* 34, 340–348. doi:10.1016/j.marpol.2009.08.003

TEEB, 2010a. The Economics of Ecosystem and Biodiversity for local and regional policy makers, Report. TEEB Foundation.

TEEB, 2010b. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Report for Business.

TEEB, 2010c. La economía de los ecosistemas y la biodiversidad para las autoridades regionales y locales.

TEEB, 2010d. Chapter 1. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation, in: de Groot, R. (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) - Ecological and Economic Foundations*. TEEB Foundation, pp. 1–40. doi:10.4324/9781849775489

Tull, M., 2006. The environmental impact of ports: an Australian case study. XIV Int. Econ. Hist. Congr. (session No. 58), Helsinki, Finland, 21-25 August 2006 21–25.

UNCTAD, 2016. Port Performance. Linking Performance Indicators to Strategic Objectives, Port Management Series. Volume. 4. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), New York and Geneva.

UNEP, 2012. Geo 5 Global Environment Outlook - Environment for the future we want. United Nations Environment Programme (UNEP). doi:10.2307/2807995

UNEP, 2009a. Overview of the environmental assessment landscape at the global and regional levels, Overview of international assessment landscape considering elements of best practice. United Nations Environment Programme (UNEP).

UNEP, 2009b. Overview of environmental assessment landscape at national level: State of state-of-the-environment reporting.

UNEP-MAP/PAP/RAC, 2005. Draft of the Protocol on Integrated Coastal Area Management in the Mediterranean. Priority Actions Programme/Regional Activity Centre (PAP/RAC); Mediterranean Action Plan (MAP); United Nations Environment Programme (UNEP).
UNU-IHDP, UNEP, 2012. Inclusive Wealth Report. Cambridge University Press, Cambridge. doi:10.1108/ijshe.2012.24913daa.006

Walther, Y.M., Mollmann, C., 2014. Bringing integrated ecosystem assessments to real life: a scientific framework for ICES. *ICES J. Mar. Sci.* 71, 1183–1186. doi:10.1093/icesjms/fst161

Watson, R., Albon, S. (Eds.), 2011. UK National Ecosystem Assessment Synthesis of the Key Findings. UNEP-WCMC, Cambridge. doi:10.1177/004057368303900411

Wilson, L., Secades, C., Narloff, U., Boles-Newark, N., Mapendembe, A., Booth, H., Brown, C., Tierney, M., OECD, 2014. The role of national ecosystem assessments in influencing policy making (No. 60), OECD Environment Working Papers, OECD Environment Working Papers.

MATERIAL SUPLEMENTARIO 1

SM1. Actividades portuarias terrestres y marítimas:

Casi todas las actividades portuarias, con sus productos, operaciones y servicios asociados, interaccionan de manera determinada con el medio ambiente, generando impactos concretos. Esto puede ocurrir en alguna o en todas las etapas del ciclo de vida de dichas actividades, productos o servicios, es decir, desde la adquisición y distribución de una materia prima, a su uso y su disposición final (ISO, 2004). De esta forma, la comprensión por parte de un puerto marítimo de las actividades, productos y servicios que realiza puede ayudarle a especificar la causa de las presiones más importantes que éste ejerce sobre su entorno (siguiendo el marco DAPSI(se-w)R). Una vez hecha la relación actividad-presión-impacto, esta comprensión permite concretar cuales deben entrar dentro del alcance del sistema de gestión ambiental del puerto, así como definir respuestas (R) encaminadas a condicionar su funcionamiento/desarrollo para evitar o minimizar los impactos asociados. En la lista de la Tabla **SM 2.1** se propone una agrupación o clasificación de las actividades (A) y servicios más comunes en los puertos marítimos, junto con su definición, así como actividades más específicas que podrían incluirse en cada una de ellas. Es suficientemente genérica para realizar una evaluación significativa y al mismo tiempo lo bastante específica para ser claramente entendida, tal y como se propone en la ISO 14001(2004). Este trabajo se ha realizado a través de una revisión bibliográfica detallada en la Tabla **SM 2.2**. Se ha tomado de base la **ROM 5.1-13, Recomendación sobre La Calidad de las Aguas Litorales en Áreas Portuarias** del organismo Puertos del Estado de España (2013), ampliando y adaptando su contenido con otros trabajos académicos y técnicos de distintas fuentes internacionales, entre las que destacan la ESPO y el programa ECOPORTS europeos o la Organización de Estados Americanos (OEA).

Tabla SM1.1. Clasificación y definición de actividades y servicios portuarios (A)

ACTIVIDADES PORTUARIAS (CATEGORÍAS)	DEFINICIÓN	ACTIVIDADES PORTUARIAS (TIPOS/EJEMPLOS)
1. Obras portuarias de infraestructuras e instalaciones	Obra nueva y mejora en las infraestructuras e instalaciones existentes, incluyendo procesos de construcción y demolición	1.1. Obras de infraestructura terrestre
		1.2. Obras de Infraestructura marina (ingeniería marina y costera para abrigo y atraque)
		1.3. Construcción de edificios de servicio y administración
		1.4. Construcción de superestructuras (e. g. almacenes, silos, depósitos, grúas, equipos de carga y descarga)
		1.5. Rellenos
		1.6. Adecuación y mantenimiento de infraestructura portuaria, obras civiles de reforma
		1.7. Planificación y proyectos de ingeniería civil
		1.8. Demolición
		1.9. Canteras
		1.10. Parque de maquinaria para construcción
		1.11. Transporte y acopio de materiales para construcción
2. Dragado de mantenimiento	Extracción de sedimentos marinos para el mantenimiento del calado de las vías de navegación, obtención de material para obras portuarias y reubicación o descarte de sedimentos de dragado en el área terrestre o marina	2.1. Extracción de sedimentos marinos para el mantenimiento del calado de dársenas, muelles y vías de navegación
		2.2. Obtención de material para obras portuarias
		2.3. Reubicación y descarte del material dragado de mantenimiento en el área terrestre
		2.4. Reubicación y descarte del material dragado de mantenimiento en el área marina
3. Dragado de profundización	Extracción de sedimentos marinos para el aumento de calado de las vías de	3.1. Extracción de sedimentos marinos para el aumento del calado de dársenas, muelles y vías de navegación

	navegación y otras áreas portuarias, cimentación, limpieza y obtención de material para obras portuarias y reubicación o descarte del sedimento dragado en el área terrestre o marina	3.2. Obtención de material para obras portuarias 3.3. Reubicación y descarte del material del dragado de profundización en el área terrestre 3.4. Reubicación y descarte del material del dragado de profundización en el área marina
4. Tráfico marítimo y servicios asociados	Tránsito de buques por aguas portuarias	4.1. Tráfico Marítimo (navegación) 4.2. Tráfico de navíos de pesca 4.3. Tráfico de Cruceros 4.4. Tráfico navíos de pasajeros 4.5. Servicios portuarios - Practicaje 4.6. Servicios portuarios - Remolcaje 4.7. Servicios portuarios - Amarraje 4.8. Servicios portuarios - Esclusas 4.9. Servicios portuarios - Suministros 4.10. Servicios portuarios - Señalización Marítima
5. Tráfico terrestre	Tráfico pesado por la zona de servicio terrestre (red viaria y ferroviaria)	5.1. Tráfico por carretera 5.2. Tráfico ferroviario
6. Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos	Operaciones de traslado de graneles sólidos desde el muelle al buque o viceversa, así como el almacenamiento en la zona de servicio terrestre, con o sin instalaciones especiales (incluye la manipulación de la carga para este fin)	6.1. Almacenamiento de graneles sólidos 6.2. Carga y descarga de graneles sólidos (transbordo muelle-buque) 6.3. Transporte de cargas (almacén-buque) 6.4. Manipulación de mercancías de graneles sólidos 6.5. Almacenamiento y manipulación de productos químicos y peligrosos
7. Carga, descarga	Operaciones de	7.1. Almacenamiento y

y almacenamiento de carga general y contenedores	traslado de carga general desde el muelle al buque o viceversa, así como el transporte y almacenamiento en la zona de servicio terrestre, con o sin instalaciones especiales. Se incluye la carga general no unitarizada (suelta en sacos, fardos, cajas, etc.) y la unitarizada (en contenedores o en palets)	manipulación de contenedores
		7.2. Almacenamiento y manipulación de palés y otra mercancía general unitarizada
		7.3. Almacenamiento y manipulación de mercancías refrigeradas y productos perecederos
		7.4. Almacenamiento de automóviles
		7.5. Almacenamiento y manipulación de mercancía general no unitarizada (e. g. fardos, sacos)
		7.6. Carga y descarga de contenedores
		7.7. Carga y descarga de palés y otra mercancía general unitizada (transbordo muelle-buque)
		7.8. Carga y descarga de mercancías refrigeradas y productos perecederos
		7.9. Carga y descarga Ro – Ro / automóviles
		7.10. Carga y descarga de mercancía general no unitarizada (e. g. fardos, sacos)
		7.11. Transporte de carga general (almacén-buque)
		7.12. Almacenamiento y manipulación de carga general con productos químicos y peligrosos
8. Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos	Operaciones de traslado de graneles líquidos desde el muelle al buque o viceversa, así como el almacenamiento en tanques	8.1. Almacenamiento de graneles líquidos, gas y derivados
		8.2. Carga, descarga de graneles líquidos, gas y derivados
		8.3. Transporte de graneles líquidos (tanque-buque)
		8.4. Manipulación de graneles líquidos, gas y derivados
		8.5. Manipulación de graneles líquidos especialmente peligrosos
9. Suministro de combustibles y	Servicios ofrecidos a los buques desde el	9.1. Suministro de combustible a buques (desde el puerto)

avituallamiento	puerto, como son el suministro de combustible, abastecimiento de agua, energía eléctrica, alimentos, repuestos, etc. También incluye el suministro de combustible a vehículos y equipamientos terrestres	9.2. Búnkering (suministro de combustible de barco a barco)
		9.3. Abastecimiento de combustible a vehículos y equipamientos terrestres
		9.4. Suministro de pertrechos y repuestos a buques
		9.5. Suministro de agua a buques
		9.6. Suministro de energía a buques
		9.7. Suministro de alimentos a buques
		10. Construcción, reparación y desguace de buques
10.2. Reparación de buques		
10.3. Desguace de buques		
11. Recepción, transporte y gestión de residuos MARPOL	Actividades de recepción y tratamiento de residuos de los anejos del protocolo MARPOL 73/78 (Anejo I hidrocarburos; Anejo II sustancias nocivas; Anejo III sustancias perjudiciales; Anejo IV aguas de sentina; Anejo V basuras)	11.1. Recepción, transporte y gestión de hidrocarburos - Anejo I MARPOL
		11.2. Recepción, transporte y gestión de sustancias nocivas transportadas a granel - Anejo II MARPOL
		11.3. Recepción, transporte y gestión de sustancias perjudiciales transportadas embaladas - Anejo III MARPOL
		11.4. Recepción, transporte y gestión de aguas de sentina - Anejo IV MARPOL
		11.5. Recepción, transporte y gestión de basuras de buques - Anejo V MARPOL
12. Recepción, control y gestión del agua de lastre y sedimentos de los buques	Actividades destinadas a extraer o neutralizar los organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos existentes en el agua de lastre y los	12.1. Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques

	sedimentos, y a evitar la toma o la descarga de los mismos	
13. Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones	Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones y maquinarias puedan seguir funcionando adecuadamente	13.1. Limpieza de maquinaria
		13.2. Limpieza de muelles
		13.3. Limpieza del espejo de agua
		13.4. Limpieza de edificios
		13.5. Mantenimiento de maquinaria
		13.6. Mantenimiento de instalaciones (edificios, talleres...)
		13.7. Desinfección / desratización y control de plagas y otros animales
14. Actividades asociadas al saneamiento del área del puerto	Actividades de tipo urbano asociadas al saneamiento, no relacionadas con la actividad portuaria, que se desarrollen en la zona de servicio terrestre del puerto.	14.1. Recogida de vertidos de aguas residuales urbanas
		14.2. Recogida de residuos urbanos
		14.3. Tratamiento de residuos urbanos
		14.4. Tratamiento de vertidos de aguas residuales urbanas
		14.5. Descarte y vertido de residuos o efluentes urbanos
15. Actividades Industriales	Actividades de tipo industrial que se desarrollan en la zona de servicio terrestre del puerto	15.1. Industrias manufactureras químicas
		15.2. Industria portuaria
		15.3. Industrias manufactureras alimenticias
		15.4. Industrias manufactureras metalúrgicas
		15.5. Otras industrias
16. Actividades pesqueras y acuicultura	Actividades de los buques pesqueros en sus tareas de carga y descarga, descartes, la manipulación de la pesca en tierra y las actividades relacionadas con la acuicultura que se desarrollen en la zona de servicio portuaria	16.1. Actividades pesqueras
		16.2. Acuicultura
17. Actividades	Actividades	17.1. Deportes acuáticos

náutico-deportivas	relacionadas con los puertos o muelles deportivos instalados dentro de la zona de servicio portuaria	17.2. Paseos en embarcaciones de recreo 17.3. Puertos deportivos 17.4. Otras actividades nauticas-deportivas
18. Actividades en áreas de uso público	Actividades desarrolladas en la zona de servicio terrestre destinadas principalmente al uso o disfrute colectivo o donde son detectadas actividades de tipo turístico, pesca recreativa, etc.	18.1. Zona de pesca recreativa / artesanal 18.2. Actividades recreativas y turismo (terrestre o náutico) 18.3. Instalaciones terrestres de ocio 18.4. Otras actividades de uso o disfrute colectivo
19. Instalaciones militares	Recintos previstos con estructuras necesarias para llevar a cabo actividades militares.	19.1. Instalaciones militares 19.2. Actividades militares
20. Funcionamiento anormal del Puerto	Actividades o eventos asociados a condiciones anormales (e. g. situaciones de emergencia o accidentes, degradación) que exigen actuaciones y actividades no habituales de mantenimiento y seguridad portuaria	20.1. Explosiones 20.2. Incendios 20.3. Emisiones tóxicas 20.4. Hundimiento de buques e instalaciones 20.5. Mercancías abandonadas 20.6. Maquinaria abandonada y en desuso 20.7. Terrenos abandonados 20.8. Situaciones de emergencia 20.9. Lucha contra incendios 20.10. Operaciones de emergencia y contingencia 20.11. Restauración y recuperación ambiental 20.12. Instalaciones abandonadas o en desuso
21. Servicios sanitarios, administrativos y otros servicios generales del Puerto	Cualquier actividad que ocurra en zonas portuarias y que pueden afectar a la calidad de los ambientes, no estando integrada con ninguna de las anteriores	21.1. Actividades administrativas y servicios asociados 21.2. Inspección y análisis de las mercancías 21.3. Servicios sanitarios 21.4. Servicios generales del puerto 21.5. Servicios auxiliares

	categorías citadas	21.6. Actividades con stakeholders
		21.7. Otros Servicios

Tabla SM1.2. Referencias sobre actividades y servicios portuarios:

ID REF	REFERENCIAS
1	Darbra i Roman, Rosa Mari. 2005a. Una nova metodologia per a l'avaluació de la gestió ambiental en ports de mar. Tesis Doctoral (pag. 163 a 168). A partir de ESPO, 1996 y 2003; ECO-information, 1999; sesiones de trabajo del proyecto Ecoport (Darbra et al., 2004). Barcelona, 242 pp. (Darbra, 2005)
2	Darbra, R.M., Ronza, A. Stojanovic, T.A., Wooldridge, C., Casal, J. 2005b. A procedure for identifying significant environmental aspects in sea ports (Darbra et al., 2005)
3	Darbra, R.M., Ronza, A., Casal, J., Stojanovic, T., Wooldridge, C. 2004. The self diagnosis method: A new methodology to assess environmental management in sea ports. Marine Pollution Bulletin 48 (5–6), 420–428. (Darbra et al., 2004)
4	APAT. 2008. Port Environmental Review System (PERS)., Una metodologia per l'attuazione delle indicazioni contenute nell "Environment Review" della European Sea Ports Organization (ESPO). Agenzia per l'ambiente e per i servizi tecnici (APAT). (APAT, 2008)
5	García-Menéndez, Leandro. 2007. Environmental Management Systems. Ecoport Valencia Model. In Trainer Seminar proyecto GRACE. Bangkok (Tailandia) (April 2007). Autoridad Portuaria de Valencia (España). (García-Menéndez, 2007)
6	Kitzmann, D.; Asmus, M. 2006. Gestão ambiental portuária: desafios e possibilidades. RAP. Rio de Janeiro 40 (6):1041-60, Nov./Dez. 2006 (Kitzmann and Asmus, 2006)
7	Maia Porto, M.; Grein Teixeira, S. 2002. Portos e meio ambiente. Aduaneiras. São Paulo (Porto and Teixeira, 2002)
8	Puertos del Estado de España. 2013. ROM 5.1-13, Recomendación sobre La Calidad de las Águas Litorales en Áreas Portuárias. Programa ROM, Recomendaciones de Obras Marítimas. Serie 5. Obras Marítimas y Portuárias en el entorno litoral. (Puertos del Estado, 2013)
9	Deltares. 2015. Port of the future. Exploratory study. Deltares/WWF (Deltares, 2015)
10	Sepúlveda-Whittle, Organización de Estados Americanos (OEA). 2011. Gestión Ambiental Portuaria. Vº Curso sobre gestión de terminales portuarios. Comisión Interamericana de Puertos; Organización de Estados Americanos (OEA). Santo Domingo (República Dominicana), febrero de 2011.
11	United States Environmental Protection Agency (EPA), The Federal Network for Sustainability. 2015. Environmental Management System (EMS) Policy Manual. Federal Facilities Compliance Program (FFCP), Regions 9 & 10. Disponible: http://www.epa.gov/region9/ems/manual.html (acceso marzo 2015).

Referencias utilizadas en este Material Suplementario:

APAT, 2008. Port Environmental Review System (PERS). Una metodologia per l'attuazione delle indicazioni contenute nell' "Environment Review" della European Sea Ports Organization (ESPO). Agenzia per l'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), Rome.

Darbra, R.M., 2005. Una nova metodologia per a l'avaluació de la gestió ambiental en ports de mar. Universitat Politècnica de Catalunya.

Darbra, R.M., Ronza, A., Casal, J., Stojanovic, T. a., Wooldridge, C., 2004. The Self Diagnosis Method: A new methodology to assess environmental management in sea ports. *Mar. Pollut. Bull.* 48, 420–428. doi:10.1016/j.marpolbul.2003.10.023

Darbra, R.M., Ronza, A., Stojanovic, T. a., Wooldridge, C., Casal, J., 2005. A procedure for identifying significant environmental aspects in sea ports. *Mar. Pollut. Bull.* 50, 866–874. doi:10.1016/j.marpolbul.2005.04.037

Deltares, 2015. Port of the Future. Exploratory Study. Deltares/WWF.

García-Menéndez, L., 2007. Environmental Management Systems. Ecoport Valencia Model, in: In Trainer Seminar Proyecto GRACE. Bangkok (Tailandia). p. 68.

ISO, 2004. International Standard ISO 14001:2004. Environmental management systems – General guidelines on principles, systems and support techniques, ISO. International Organization for Standardization (ISO).

Kitzmann, D., Asmus, M.L., 2006. Gestão ambiental portuária: Desafios e possibilidades. *RAP. Rev. Bras. Adm. Pública* 40, 1041–1060.

Porto, M.M., Teixeira, S.G., 2002. *Portos e Meio Ambiente*. São Paulo: Aduaneiras, São Paulo (Brasil).

Puertos del Estado, 2013. ROM 5.1-13. Recomendación sobre la Calidad de las Aguas Litorales en Áreas Portuarias, Programa ROM (Recomendaciones de Obras Marítimas). Serie 5, Obras Marítimas y Portuarias en el Entorno Litoral. Ministerio de Fomento (Gobierno de España), Madrid (España).

**CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECOLÓGICA
DEL SISTEMA PORTUARIO DE BRASIL**

Los capítulos anteriores tuvieron, sobre todo, una lectura a una escala territorial local o supralocal. Dada la naturaleza de la actividad portuaria, como parte de un sistema multimodal complejo, fue necesario realizar también un abordaje a una escala nacional. Así, en la Cuarta etapa o Capítulo 4, se acometió la caracterización socio-ecológica del Sistema Portuario de Brasil. Esta visión sistémica de una red de tan grandes dimensiones, ofrece otra perspectiva de análisis del modelo constituido, pero también supone su puesta a prueba, para valorar la consistencia de lo planteado hasta ahora.

Las referencias del Material Suplementario (SM) aportan un complemento para profundizar en las fuentes de información utilizadas, en alguna metodología específica seguida o definiciones y detalles, y puede ser consultado al finalizar un apartado o después de haber realizado una primera lectura, a fin de no perder el hilo de las ideas expresadas.

1. INTRODUCCIÓN:

1.1. Objetivos

Se ha tratado de analizar hasta ahora la relación entre una unidad portuaria y su entorno, proponiendo un desarrollo teórico basado en los flujos socio-ecológicos de intercambio de servicios y presiones. Dicho marco ha permitido caracterizar esa relación, así como delimitar la influencia del puerto tanto funcional como estructural dentro de un Sistema Socio-Ecológico Portuario o SEPS. También se ha estudiado cómo interactúa este sistema portuario con sistemas socio-ecológicos vecinos, y viceversa, ya que las fronteras de estos conjuntos costero-marinos son siempre difusas y permeables. Estos avances se han agrupado en un modelo secuencial de evaluación integrada, que permite a su vez construir sistemas de gestión portuaria con base integrada y ecosistémica. De esta forma, el puerto puede ser consciente de su papel territorial real, de cómo afecta, pero también de cómo sus beneficios dependen de la resiliencia físico-natural, socio-económica y jurídico-administrativa general del SEPS. Se busca así facilitar que el sector mejore su papel de corresponsabilidad en la evolución de estos espacios.

Sin embargo, en su aplicación, se ha observado que gran parte de las debilidades de la gestión ambiental de los puertos corresponde, realmente, a características del sistema de gobernanza nacional que los

enmarca, alejado del SEPS en el que se ubican. De igual forma, esa relación del puerto con su entorno está muy condicionada por el encuadre de éste en un sistema mucho mayor de infraestructuras que compiten, pero también colaboran para dar servicio. Al formar parte de una red multimodal de transporte, difícilmente pueden analizarse de manera autónoma. Debe plantearse, por ello, la gestión de estas infraestructuras y su análisis socio-ecológico desde una perspectiva más amplia que la de la unidad portuaria (Merk, 2013). En este sentido, se plantea aquí la posibilidad de utilizar la perspectiva socio-ecológica desarrollada para analizar un sistema portuario nacional. Este enfoque permitirá observar si existe una pauta nacional en la relación socio-ecológica de los puertos con las zonas costeras y marinas del país, y hasta qué punto ésta es debida a la estrategia nacional de gestión seguida hasta ahora (**META del presente capítulo**). En ese análisis socio-ecológico se mantendrá, como enfoque de abordaje, el uso de las interacciones **servicios (Se) – presiones (P)**, y el hecho de que estas se encuentran condicionadas (a) por el funcionamiento de los puertos, (b) por aspectos estructurales y funcionales de estos y del sistema costero y (c) por sus respectivos sistemas de gobernanza.

Se plantea, por tanto, como **objetivo general**, la necesidad de caracterizar, desde una perspectiva ecosistémica, la relación de los puertos marítimos de un país con su sistema socio-ecológico costero-marino y los aspectos clave que debe abordar la gestión de dicha relación a una escala nacional. Para ello, debe comenzarse con contextualizar el caso de estudio y comprender la realidad actual del sistema portuario y de las zonas costeras en las que éste se emplaza (**objetivo específico 1**). Se tomó de referencia, el año 2015, para trabajar con datos consolidados. Posteriormente se acometió una fase descriptiva y una fase explicativa. En la primera fase se analizaron, por un lado, las características funcionales de los puertos del país escogido (**objetivo específico 2**); y, por otro lado, las consecuencias estructurales de esa funcionalidad (**objetivo específico 3**). En ambos casos se individualizaron los datos funcionales y estructurales puerto a puerto, para poder relacionar territorialmente función/emplazamiento, siguiendo las indicaciones ya desarrolladas para este tipo de caracterización (siguiendo lo señalado en el **Capítulo 2**).

Se puso especial atención en los grandes complejos portuarios, que fueron considerados sistemas socio-ecológicos portuarios especialmente representativos. Posteriormente, se acometió una fase explicativa. En ella se trató de realizar una evaluación socio-ecológica

de la información obtenida, a partir del marco DAPSI(se-w)R⁷, aplicando algunos de los pasos planteados para el ESIP⁸, siguiendo los avances de los Capítulos 1 y 3 (**Objetivo específico 4**). Por último, se trataron de obtener conclusiones útiles para la gestión y se analizó si la dinámica de gobernanza actual para el sistema coincide con esas conclusiones (**Objetivo específico 5**).

1.2. Justificación del caso de estudio

Para la puesta en práctica de estos objetivos, se ha escogido como objeto de estudio el **sistema portuario marino-costero de Brasil**. La elección de este país se basa en diversos criterios.

Criterio de aprovechamiento. En primer lugar, porque hasta ahora se ha utilizado como objeto de análisis y caso de estudio un puerto que pertenece a este sistema, el Puerto de Imbituba, con lo que ya se ha avanzado en el análisis de la gestión portuaria federal.

Criterio de oportunidad. Además, existe una triple oportunidad que hace este caso interesante. Por un lado, (a) Brasil vive un proceso creciente de “litoralización” de su sociedad y de su economía, en el que se enmarca el crecimiento exponencial de un sistema portuario todavía no consolidado (Cunha et al., 2013; Scherer et al., 2010). Existe, así, una oportunidad de realizar dicha expansión portuaria desde una perspectiva diferente, pero también de analizar cómo se está llevando a cabo ahora mismo, desde un enfoque socio-ecológico. (b) Por otro lado, además de ser un país en pleno desarrollo, dispone aún de grandes extensiones de costa sin transformar o poco transformadas, de enorme riqueza natural y con grandes activos ecosistémicos (IBAMA, 2002; MMA, 2010). Es decir, dispone aún de un enorme capital natural costero-marino, con el potencial de suministrar un gran flujo de servicios ecosistémicos. Aquella expansión portuaria, por tanto, implicará una transformación de ese capital natural, al contrario de lo que ocurre en otros sistemas portuarios nacionales más consolidados, como es el caso de España, donde esa transformación ya fue realizada. Esto invita al desarrollo de nuevas estrategias de gestión que permitan aprovechar ese flujo y a la vez sostenerlo en el tiempo, mientras se cumplen las expectativas del

⁷ Se recuerda el significado de las siglas en inglés DAPSI(se-w)R: Drivers, Activities, State, Impacts (on socio-ecological services flow), Impact (on welfare), Responses (desarrollado en el Capítulo 1)

⁸ ESIP: proceso escalonado para la Evaluación Socio-ecológica Integrada de sistemas Portuarios (Desarrollado en el Capítulo 3)

sector marítimo-portuario. (c) En este sentido, no debe olvidarse el hecho de que este país ha sido pionero en diversos aspectos relacionados con la Gestión Integrada de Áreas Litorales (GIAL) y la creación de espacios costeros protegidos. El camino se inició a finales de los años '80 y existen actualmente diversos proyectos de modernización de la gestión de las áreas marinas, como el proyecto de elaboración de la primera ley para la gestión del medio marino, los avances en ordenación espacial marina o en economía azul - “Amazônia Azul” (Câmara dos Deputados do Brasil, 2013; MMA, 2015, 2014; SOS-MA, 2014). Para que esta gestión siga un modelo ecosistémico o simplemente para que tenga éxito en su implementación, deberá incluirse necesariamente al sector portuario. Al estar en una fase inicial, investigaciones como las aquí propuestas pueden aportar elementos interesantes para el debate.

Criterio de necesidad. Esta triple oportunidad anuncia también una triple amenaza. (a) El gran dinamismo y singularidad de los procesos naturales costero-marinos que generan aquellos servicios potenciales, hace a estas áreas tan excepcionalmente atractivas como frágiles y, por lo tanto, vulnerables al citado proceso de litoralización y expansión portuaria. (b) Cabe recordar, además, que en este país perviven comunidades tradicionales, así como poblaciones con elevados índices de pobreza y vulnerabilidad social, muy vinculadas y dependientes, desde una dimensión socio-cultural y alimenticia, de los ecosistemas costeros y marinos y los servicios socio-ecológicos que estos ofrecen (e. g., pesca artesanal, poblaciones indígenas recolectoras) (MMA, 2008). De esta forma, la expansión portuaria puede convertirse, además de en una oportunidad económica a corto plazo, en un riesgo para el potencial que las áreas litorales tienen de generar “bienestar” en la sociedad brasileña. (c) Por último, como ocurre a nivel internacional, en Brasil también hay una distancia importante entre la planificación y la gestión teórica sobre GIAL (leyes aprobadas, instrumentos diseñados) y su implementación efectiva (Scherer et al., 2010). La falta de implementación de medidas o la toma de decisiones no adecuadas por deficiencias del sistema de gestión, tanto del mar y las costas como del sistema portuario (por ejemplo, en lo relativo a la gestión ambiental portuaria), es también una amenaza en este país y deben ser afrontados importantes cambios (Cunha et al., 2013; IBERMAR, 2011).

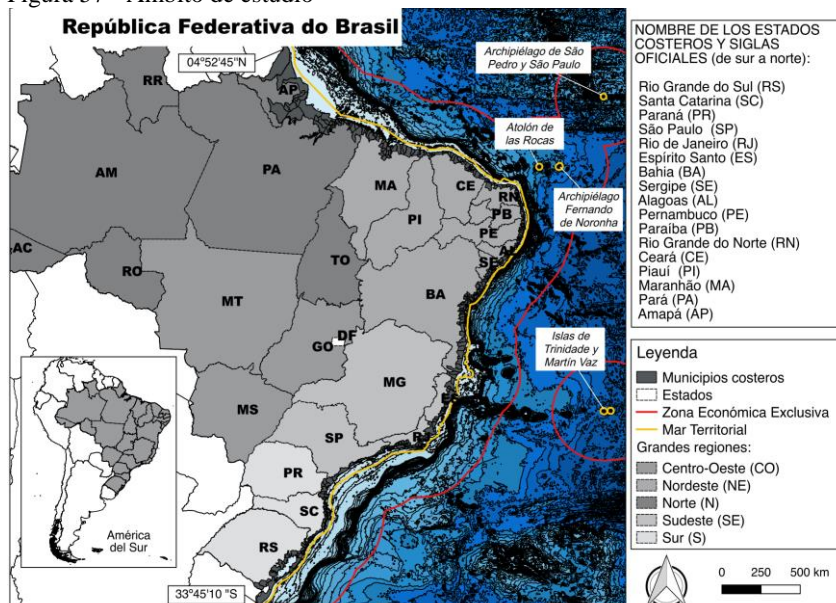
Escogido el caso de estudio, es importante contextualizar la investigación y el posterior análisis. Esto permitió escoger correctamente dónde poner el foco, así como los aspectos clave del análisis y, sobre todo, comprender la información que se fue recopilando y alcanzar conclusiones fundamentadas.

2. CONTEXTO DEL CASO DE ESTUDIO. UN ANÁLISIS GENERAL:

2.1. Aproximación al litoral brasileño

Brasil cuenta con un extenso sistema costero-marino frente al océano atlántico (**Figura 57**). Uno de sus elementos más característicos es que sus cerca de 10,8 mil km lineales de costa (contando los recortes naturales) se extienden de norte a sur, desde la desembocadura del río Oiapoque ($04^{\circ}52'45''\text{N}$) a la desembocadura del río Chuí ($33^{\circ}45'10''\text{S}$) (MMA, 2010). Esto le confiere una variabilidad climática y geomorfológica que facilita también una enorme diversidad de ecosistemas.

Figura 57 - Ámbito de estudio



La franja costera de la “República Federativa do Brasil” se extiende desde el límite interior de los municipios costeros hasta las 12 millas náuticas del Mar Territorial (PR, 2004), con un límite marítimo jurisdiccional que viene marcado por la línea de la Zona Económica Exclusiva (200 millas) y la Plataforma Continental

a) Aspectos físico-naturales

Las costas más septentrionales cuentan con biomas tropicales y aguas calientes, incluyendo ecosistemas tan productivos como corales o manglares, considerados grandes proveedores de servicios ecosistémicos (Costanza et al., 2014). La gran Región Norte está dominada por los enormes ambientes estuarinos de la desembocadura del río Amazonas, la bahía de Marajó o la Bahía de São Marcos, que contrasta con la zona de cerrado y caatinga de la gran Región Nordeste, sin apenas influencia fluvial en las costas. Esta se encuentra, eso sí, fuertemente influida por la corriente cálida sur-ecuatorial, que propicia un ambiente idóneo para el desarrollo de arrecifes de coral. En las costas más meridionales, por otro lado, dominan biomas subtropicales y de transición, pero con aguas marinas frías, perfectas para el paso migratorio de quelonios y grandes cetáceos como la Ballena Franca. Son costas con ambientes muy variados, desde la gran Laguna de los Patos y las grandes extensiones de playas arenosas, en el estado de Río Grande do Sul, a la presencia de manglares, mezclados con costa rocosa y ecosistemas de la Mata Atlántica, a partir del estado de Santa Catarina. En definitiva, se da la circunstancia de que en la estrecha franja costera brasileña se juntan, según la latitud, bosques húmedos como la Amazonía y la Mata Atlántica, zonas de pasto y sabana como el Cerrado o la Pampa o biomas semiáridos como la Caatinga, con áreas de manglar, marismas, costa rocosa o arenosas, grandes sistemas dunares, estuarios o lagunas costeras (**Tabla 25**). Y es este variado “choque” de cualidades lo que le confiere a las costas del país trazos tan distintivos, desde una perspectiva físico-natural (MMA, 2010).

Tabla 25 -Relación de contigüidad entre la línea de costa y los biomas terrestres brasileños (izquierda);porcentaje de superficie terrestre y marina protegida (abajo);principales ecosistemas costero-marinos y en qué regiones y estados son más abundantes(derecha)

Bioma terrestre	Extensión de costa (km)	%	Región
Amazônia	3.720 km	34%	N
Cerrado	42 km	4%	NE
Caatinga	895 km	8%	NE
Mata Atlântica	5.225 km	48%	S, SE y NE
Pampa	628 km	6%	S
<i>Total</i>	<i>10.889 km</i>	<i>100%</i>	<i>Brasil</i>

Biomás terrestres protegidos	17,3%
Bioma marino protegido	1,5%

Ecosistemas	Área (ha)	% en ENP	Región / Estados
Humedales y áreas inundadas	4.849.671	5,20%	N / PA, AP
Costa rocosa	144.475	31,80%	SE / BA, SP, RJ
Dunas	318.312	37,10%	RS, MA, CE
Estuarios	6.696.787	0,20%	N / PA, MA, AP
Lagunas	1.518.426	2,20%	RS, RJ, SC
Manglares	1.225.444	13,10%	N / MA, PA, AP
Marismas	12.149	0,60%	RS, SC
Playas	82.778	2,70%	RS, ES, MA
Restingas	469.183	20,40%	SP, RJ, RN
Arrecifes coral	1.008	80%	NE / RN, BA

Fuente: (MMA, 2010).

ENP (Espacios Naturales Protegidos) hace referencia a “Unidades de Conservación con Protección Integral”. Para las regiones costeras de Brasil se utilizan los siguientes acrónimos oficiales N: Norte; NE: Nordeste; SE: Sudeste; S: Sur. Para los Estados de Brasil se utilizan los siguientes acrónimos oficiales AP: Amapá; BA: Bahía; CE: Ceará; ES: Espírito Santo; MA: Maranhão; PA: Pará; RJ: Rio de Janeiro; RN: Rio Grande do Norte; RS: Rio Grande do Sul; SC: Santa Catarina; SP: São Paulo. Los datos para el ecosistema “arrecifes de coral”, son de 2003, y solo apunta a los arrecifes superficiales, levantados por el Ministerio de Medio Ambiente tras un cartografiado parcial.

Además del estrecho ecotono de esta franja de gran complejidad ecológica, la influencia administrativa de las zonas costeras en Brasil viene delimitada por los criterios que establece el reglamento de su *Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro o PNGC* (PR, 2004). De esta forma, en tierra (hacia el oeste) viene marcada por los límites de los 463 municipios costeros, con un 17% de su superficie protegida, y en el mar (hacia el este) por el Mar Territorial (12 millas) (**Figura 1**). Se configura, así, una superficie de 514 mil km² de zona costera.

El bioma marino de jurisdicción nacional viene delimitado, por su parte, hasta la Zona Económica Exclusiva (200 millas) y la Plataforma Continental, con tan solo un 1,5% de su superficie protegida (IBGE, 2011; MMA, 2010). Este territorio marino incluye cerca de 3,5 millones de km² de aguas territoriales⁹.

b) Aspectos socio-económicos

Las aguas marítimas brasileñas conforman un espacio de dimensiones similares a las del bioma amazónica, lo que ha sido aprovechado a nivel gubernamental (en concreto por la *Marinha do Brasil*) para definir las como *Amazonía Azul*. Se pretende con ello poner énfasis en la oportunidad económica, aún poco aprovechada, y la relevancia estratégica que supone para el país (MMA, 2015). Esa importancia queda reflejada en la política nacional, a través de los sucesivos *Planos Setoriais para os Recursos do Mar* (PSRM). En ellos se incide principalmente en la explotación de los recursos vivos y los recursos minerales en yacimientos marinos, tales como fosforita, oro, manganeso y calcáreos. También se refleja en la apuesta por el transporte marítimo, pieza angular de la economía brasileña como se verá más adelante.

Pero en esa relevancia del mar brasileño para su economía debe destacarse, ante todo, la explotación de petróleo y gas, cuya mayor expansión se inició en los años '90 (Polette and Seabra, 2013). Los últimos descubrimientos, como el gran yacimiento de Pré-Sal, están aumentando aún más esta actividad, con el consiguiente incremento del tráfico marítimo y la construcción de infraestructuras portuarias, de

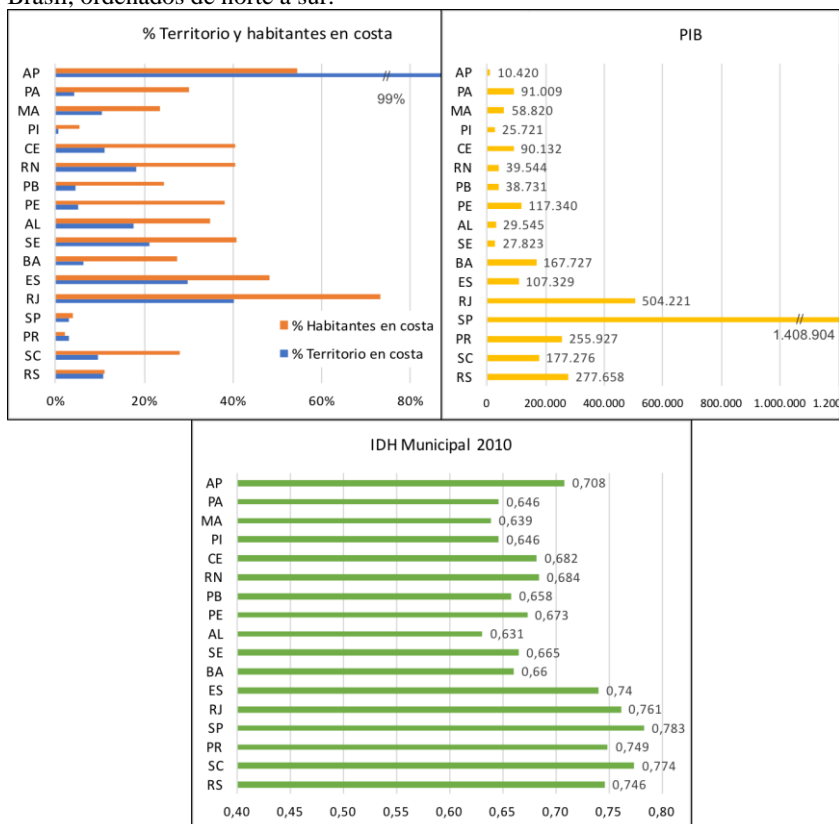
⁹ En mayo de 2007, la ONU aprobó la incorporación de 712 mil km² de extensión de plataforma continental más allá de las 200 millas náuticas de la ZEE brasileña. Sin embargo, dejó fuera un 20% de las pretensiones de aquel país. Desde entonces, Brasil prepara una nueva solicitud para reclamar ese área, que configuraría una extensión total de aguas marítimas territoriales de cerca de 4,5 millones de km².

almacenes, así como de industria de transformación y de gaseoductos y oleoductos para su distribución.

La pesca también es un valor importante para el país, aunque no tanto por su productividad. Por las características oceanográficas, sus mares se consideran una zona pobre de nutrientes (generando menos servicio de abastecimiento del que cabría esperar). Sin embargo, se estima que de este sector dependen más de 800 mil empleos directos y 4 millones indirectos, además de ser la principal fuente de proteína animal para un gran número de comunidades costeras (Garrido M. Juras, 2012; MMA, 2010). El país cuenta con una amplia flota artesanal, con más de 600 mil empleados, responsable del 60% de la pesca extractiva nacional, mientras que la flota industrial es aún incipiente (FAO, 2013).

Por su parte, en el área terrestre, entre los 17 Estados litorales suman 395 mil km² de superficie correspondiente a los municipios costeros (MMA, 2016a). Esto supone tan solo un 5% del territorio nacional, pero en él vive el 26,6% de la población del país en una densidad 5 veces superior a la del resto del territorio (IBGE, 2011). En la **Figura 58** se representa esta información por estado. En esos municipios se ubican 13 de las 27 capitales de estado y 16 de las 28 grandes regiones metropolitanas (MMA, 2008). Pese a estos datos, puede afirmarse que el mayor proceso de “litoralización” comienza relativamente tarde comparado con otros países, principalmente a partir de los años '80. Aun así, ya se había iniciado previamente un “espontáneo y anárquico” proceso de crecimiento urbano de sus ciudades, con graves consecuencias también para los ecosistemas litorales (MMA, 2015).

Figura 58 - Diferentes valores socioeconómicos para los estados costeros de Brasil, ordenados de norte a sur.



Fuente: elaboración propia a partir de las siguientes fuentes. Izquierda: porcentaje de la superficie del estado que suponen sus municipios costeros (IBGE, 2016), frente al porcentaje de los habitantes del estado que viven en dichos municipios (MMA, 2016a); centro: Producto Interior Bruto (PIB) de cada estado (en millones de Reales Brasileños) (IBGE, 2012); derecha: Índice de Desarrollo Humano Municipal (IDHM) (PNUD, 2013).

A ese intenso crecimiento urbano, se suma, como gran amenaza aún no resuelta, la falta de servicios públicos esenciales, como el tratamiento de vertidos urbanos o los grandes problemas en la gestión de basuras (**Tabla 26**). El desarrollo de la industria asociada al turismo contribuye a esta tendencia, coincidiendo con un crecimiento económico marcado por ciclos de crisis económica y de inestabilidad política, que ayudan a comprender la desigualdad en el reparto de dicho crecimiento.

Esta diferencia se acentúa si comparamos las regiones del norte con las del sur (**Figura 58**).

Atendiendo a datos del *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, IBGE (2012) solo la región del Sudeste concentraba en 2012 un 55,2% del PIB total del país, con Río de Janeiro, y sobre todo São Paulo, claramente a la cabeza. Ese año, el 65% del PIB del país estaba concentrado en 5 estados: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais (único no costero), Rio Grande do Sul y Paraná, todos ellos de las regiones del Sur o del Sudeste. De ellas, solo el Estado de Sao Paulo concentraba el 32,1%. Esto es prácticamente lo mismo que el peso del resto de los 22 estados, que representan el 35,10% del PIB. Bien es cierto que esa tendencia de concentración de la riqueza se está atenuando poco a poco. Los últimos datos del IBGE muestran un importante y paulatino cambio de tendencia. Además, cabe señalar las pequeñas dimensiones de estados de la Región del Nordeste (SE, AL, PE, PB, RN, CE, PI), comparado con los de otras regiones (**Figura 57**). Los estados costeros de las regiones del sur también copan los primeros puestos del Índice de Desarrollo Humano Municipal (IDHM). Según Naciones Unidas (UNDP, 2016a, 2016b), entre 1990 y 2015, el valor del IDH de Brasil aumentó un 23,4%, pasando de 0,611 a un valor de 0,754 (considerado un índice alto y situando al país en el puesto 79 de 188 analizados). Sin embargo, según calcula esta misma fuente, cuando a este valor se le descuenta la “desigualdad” (IDH-D), el IDH se reduce a 0,561, una pérdida del 25,6% debida a la desigualdad en la distribución de los índices de cada dimensión del IDH.

Tabla 26 - Información de interés sobre la explotación socio-económica de la zona costera

SECTOR	INFORMACIÓN DE INTERÉS
Urbanismo	En las zonas costeras de Brasil vive aproximadamente un 25% de sus 200 millones de habitantes. En 2008, solo el 28% de los municipios del país trataban las aguas residuales urbanas y apenas un 17% trataban los residuos sólidos (Garrido M. Juras, 2012).
Turismo	El turismo de sol y playa supuso un 64,2% de la “motivación” principal de los viajes de placer realizados en Brasil durante 2012 (MMA, 2015).
Pesca	Se observa una situación preocupante en el stock pesquero marítimo, con un estancamiento e incluso un descenso en sus capturas entre 1980 y 2011, a la vez que se duplicaba el número de empleos asociado y se aumentaba el consumo estimado per cápita de 6,6 a 8,9 kg/persona (FAO, 2010; Viana, 2013).

Acuicultura	La industria de la acuicultura ha crecido a una tasa anual del 50% en los últimos años, principalmente en el norte (asociado a la industria del camarón) y en el sur, sobre todo en Santa Catarina (asociado a la industria de bivalvos), sustituyendo grandes extensiones de manglar (Garrido M. Juras, 2012). Entre 1980 y 2005, se perdieron 50.000 ha de manglar y en 2010 se estimaba que 43.503 ha de este ecosistema estaban ocupadas por instalaciones de cultivo de camarón (Garrido M. Juras, 2012; MMA, 2010).
Petróleo y gas	Entre 2000 y 2005, el petróleo y el gas obtenidos a través de pozos marítimos ya se correspondía con el 85% y el 59% del total, respectivamente (MMA, 2008). Según datos de la Agência Nacional do Petróleo (ANP), la producción de petróleo offshore se correspondía en 2001 con el 91,4% del total (Garrido M. Juras, 2012; MME/EPE, 2012).
Energía	Entre 2001 y 2013, mientras que el consumo de energía en Brasil creció un 51%, la capacidad instalada de generación de energía eléctrica fue ampliada en un 73% (MMA, 2015)

c) Aspectos jurídico-administrativos: la gestión costera integrada

Tal y como fue apuntado previamente, la rápida transformación de la costa del país en los años '80 fue contestada con la aparición de un nuevo ciclo de iniciativas de gestión costera, pioneras a nivel internacional. En 1980 se aprueba la *Política Nacional para os Recursos do Mar* (PNRM), elaborada por la *Comissão Interministerial para os Recursos do Mar* (CIRM) (creada ya en 1974) y que fue posteriormente reglamentada en 2005. En 1988 se aprueba el *Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro I* (PNGC) (PR, 1988), desarrollado dos años después y actualizado posteriormente con el *Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II* (PNGC II) en 1997. Si bien no aparece un reglamento hasta 2004 (PR, 2004), es éste el primer gran hito en relación a la GIAL, ya que ha significado el desarrollo de múltiples instrumentos de gestión costera. Entre ellos, se pueden citar los surgidos tras la aparición del *Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro* (GI-GERCO), para articular los sucesivos *Planos de Ação Federal para a Zona Costeira* (PAF-ZC), el *Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro* (ZEEC), los *Planos Estaduais de Gerenciamento Costeiro* (PEGC), los *Planos Municipais de Gerenciamento Costeiro* (PMGC), el

*Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto ORLA), el Sistema de Informações de Gerenciamento Costeiro (SI-GERCO)*¹⁰.

Sin embargo, tal y como se señalaba arriba, tanto los expertos del país (Polette and Seabra, 2013; Scherer et al., 2010) como el propio Ministerio de Medio Ambiente (IBAMA, 2002; MMA, 2015, 2008), sancionan la enorme lentitud y falta de eficacia en la implementación de estos planes y programas de acción. Es interesante traducir, en términos de servicios ecosistémicos, el diagnóstico que hace el MMA (2015) de ganadores y perdedores de este desajuste entre planificación y ejecución de la GIAL. Y es que, efectivamente, se han visto perjudicados los beneficiarios asociados a servicios de regulación (e. g., calidad del agua y del medio ambiente, calidad para la habitabilidad y el desarrollo social), a servicios culturales (paisaje) y a servicios de abastecimiento (pesca, marisqueo, agua potable, recolección de madera y otros recursos naturales) y que no pueden trasladarse cuando dicho flujo disminuye. Estarían, entre ellos, las comunidades locales, el turismo y los pescadores artesanales. Por el contrario, se habrían visto beneficiados otros sectores que, por ejemplo, aprovechan los servicios de soporte (e. g., para el emplazamiento de sus infraestructuras, para el depósito de sus contaminantes, para el desarrollo de sus actividades y operaciones), como la industria, las constructoras y el sector inmobiliario, la construcción civil (carreteras, puertos) o la industria de la acuicultura (**Tabla 26**). También los que aprovechan otros servicios de abastecimiento (energía, recursos minerales, madera, agricultura, bienes transformados), como la industria energética (asociadas, por ejemplo, a grandes centrales hidroeléctricas o térmicas) o la industria de explotación de petróleo y otras materias primas (**Tabla 26**). También podrían considerarse como beneficiarios algunos ayuntamientos locales, en relación a los servicios de regulación asociados a la gestión administrativa, por el aumento en la recaudación de ciertos impuestos asociados con el turismo, con la construcción o cesión/arrendamiento de espacios públicos (más aún cuando no han revertido estos ingresos en la gestión de residuos y vertidos, por ejemplo). El turismo de masas también ha mejorado sus flujos (**Tabla 26**), a costa, eso sí, de una pérdida en la calidad, o de la necesidad de desplazarse a otras áreas para su desarrollo. En todo este proceso, el sector marítimo-portuario

¹⁰ En la Figura 8, al finalizar el apartado, se representa la evolución temporal comparada de la gestión integrada de áreas litorales en Brasil, de la gestión portuaria y de la gestión ambiental portuaria.

también ha sido uno de los grandes favorecidos, como se verá a continuación.

2.2. Aproximación al sistema portuario brasileño

En los próximos capítulos se profundizará, desde diversas perspectivas, en el sistema portuario de Brasil. Sin embargo, puede presentarse previamente una visión general de sus elementos más destacados, así como su relevancia para el país y el contexto general, que permiten comprender su situación actual.

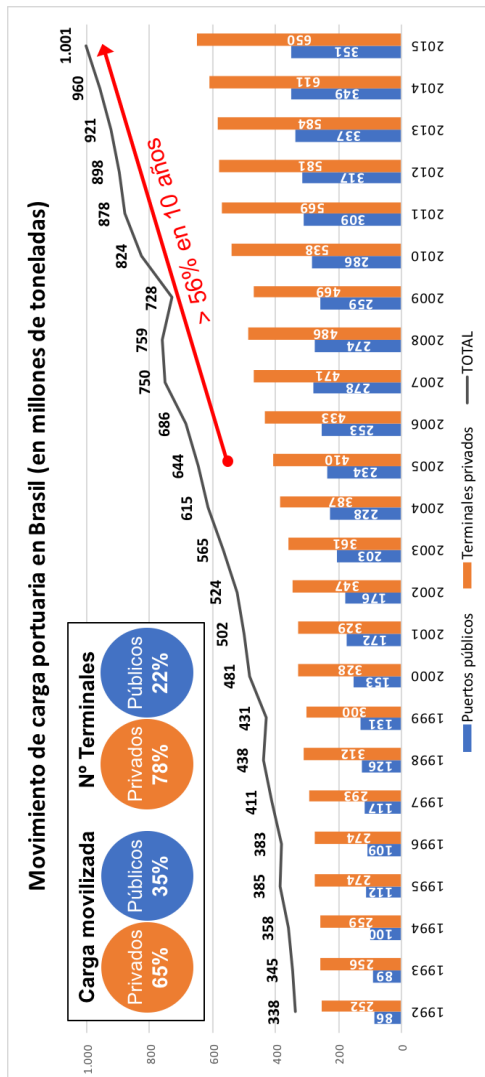
a) Relevancia y principales datos

Efectivamente, por estas instalaciones marítimas el país movilizó, en 2015, el 95% de sus exportaciones y el 91% de sus importaciones (ANTAQ, 2016a). Estos datos hacen referencia a las toneladas de carga movilizadas, no a su valor. En este aspecto, el país movilizó por mar un 83% del valor (en US\$) de las exportaciones y un 75% de sus importaciones (SECEX/MDIC, 2016). Siguen siendo datos muy relevantes, que muestran el peso de los puertos en la economía nacional, si bien se observa un escalón entre ambas estadísticas, lo que adelanta ya uno de los principales elementos característicos del sistema portuario de Brasil: sus puertos movilizan principalmente grandes cantidades de materia prima con poco valor añadido.

Brasil contaba en 2015 con aproximadamente 150 instalaciones portuarias **operativas**¹¹, públicas y privadas, que movilizaron más de 1.001 millones de toneladas de carga. Tal y como se observa en la **Figura 59**, este dato confirmaba una tendencia de crecimiento del 56% en los últimos 10 años, que sube al 67% observando los 10 años anteriores. De hecho, desde 1992 (en 23 años) el movimiento de mercancía en puertos brasileños se ha multiplicado por tres.

¹¹ Se han considerado aquí los puertos y terminales que cumplían diversos criterios, diseñados para el objetivo de este trabajo, y que serán detallados más adelante.

Figura 59 - Carga movilizada por los puertos y terminales públicos y privados en Brasil entre 1992 y 2015.

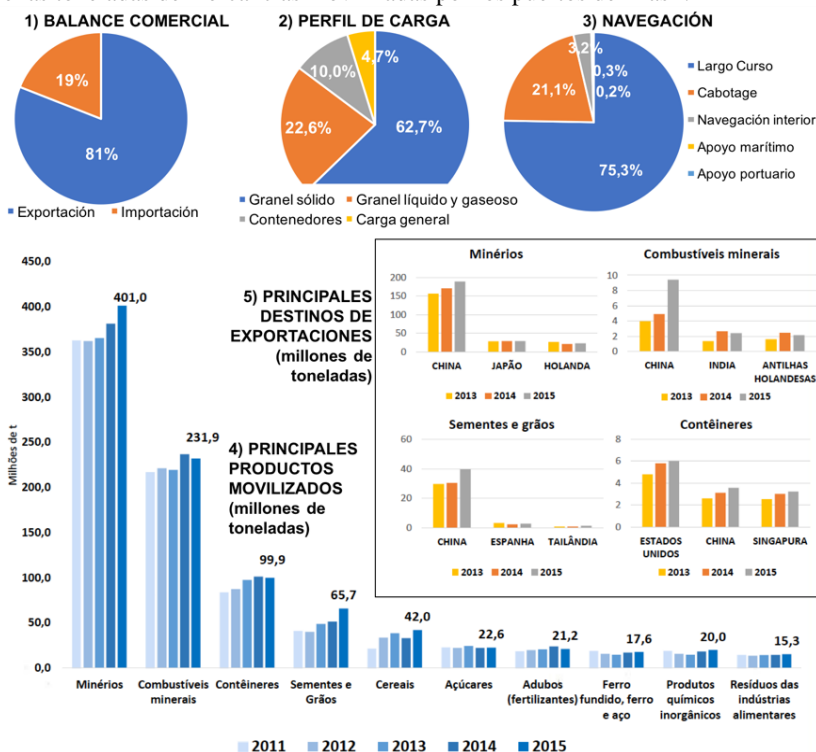


Fuente: elaboración propia a partir de datos estadísticos de la ANTAQ (2016a).

Como se observa en la **gráfica 1** de la **Figura 60**, la movilización total de mercancías en 2015, fue en un 81% embarcada para su

exportación a otros países, lo que muestra una importante balanza comercial positiva, al menos en toneladas, con respecto a la carga desembarcada (importaciones). En cuanto a la naturaleza de esa carga, tal y como se ha apuntado, destaca la movilización de materias primas y mercancías poco manufacturadas. De ellas, un 63% correspondieron a graneles sólidos, sobre todo minerales (mayoritariamente mineral de hierro) y graneles vegetales (e. g., soja, maíz) (**Figura 4, gráficas 2 y 4**). A cierta distancia, el país moviliza graneles líquidos (22,6%), sobre todo combustibles fósiles (**Figura 60, gráficas 2 y 4**).

Figura 60 - Balance comercial (1), perfil de la carga (2), tipo de navegación (3) de las toneladas de mercancías movilizadas por los puertos de Brasil.



Fuente: elaboración propia a partir de datos estadísticos de la ANTAQ (ANTAQ, 2016a). Abajo, principales productos movilizados (4) y destino de las exportaciones (5). Fuente: ANTAQ (2016b)

Sin embargo, contenedores y carga general, pese a ser el perfil que menos se moviliza en peso por los puertos brasileños, suponen las cargas de mayor valor. De hecho, Brasil exportó un 83% en toneladas de

granel sólido, principalmente a China, pero esto supuso tan solo un 33% del valor exportado. Mientras, el 9% de esas toneladas totales exportadas, correspondiente a la carga contenerizada, supuso un 40% del valor (US\$), siempre en datos de 2015 (ANTAQ, 2016b). Por el contrario, Brasil importó ese año un 74% de toneladas de graneles sólidos y de graneles líquidos, si bien, el 64% del valor de toda la carga desembarcada correspondía a los contenedores.

Varias lecturas pueden hacerse de estos datos. Primero, que el país exporta carga “barata” (e. g., hierro, combustible, cereales, carne) e importa carga “cara” (e. g., maquinaria y aparatos mecánicos, vehículos y piezas, maquinaria y aparatos eléctricos) (SECEX/MDIC, 2013). Además, el valor de las principales materias primas que el país exportó, hierro y petróleo, no es controlado por él, ya que depende de vicisitudes internacionales. El valor del petróleo, por ejemplo, descendió drásticamente a mediados de 2014, en parte por el exceso de producción de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), que concentra el 50% de la producción mundial y, en parte, por el aumento de la producción por fracking en Estados Unidos (FMI, 2016). También afectó gravemente la desaceleración de la economía china, principal destino de esas dos materias primas (**Figura 60, gráfica 5**), cuyo valor ha descendido en paralelo a la evolución de la economía asiática (FMI, 2016). En febrero de 2013 el precio del hierro era de 155 dólares la tonelada, pasando a valer 41 en diciembre de 2015 (Platts/McGraw Hill, 2016). Esa gran dependencia del cliente chino ayuda a entender por qué la economía brasileña sufrió un descenso del 3,8% del PIB en 2015 (World Bank, 2016).

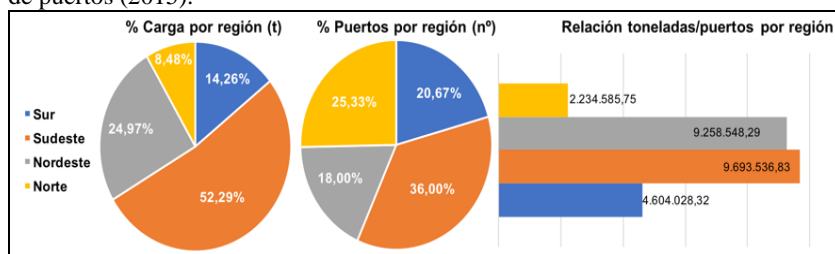
Movilizar carga de poco valor añadido, depender en exceso de un solo cliente para la exportación o la variabilidad y el escaso control sobre el precio de las principales mercancías movilizadas, hacen a la economía brasileña muy vulnerable, algo que redundará en los índices de desempeño y rendimiento portuario. De hecho, se puede plantear que la estructura del sistema productivo de Brasil afecta enormemente a la del sistema portuario nacional, algo que se deberá corroborar en próximos apartados.

Otro papel en el que están destacando cada vez más los puertos brasileños, es el del transporte interno de mercancías. Pese a que la carga movilizada en navegación fluvial y de cabotaje puede parecer baja con respecto a la navegación de largo recorrido (**Figura 60, gráfica 3**), ambas aumentaron en los últimos 5 años, en un 13,4% la primera y en un 16,4% la segunda (ANTAQ, 2016a). Los graves problemas que afronta el país en cuanto a vías de transporte terrestre, tanto por carretera

(en mal estado, muy congestionadas, con un parque de camiones muy anticuado) y ferrocarril (cuya red apenas ha evolucionado, disminuyendo incluso su extensión, en los últimos 50 años), está otorgando un nuevo protagonismo al sector portuario (CNA, 2017; CNT, 2013, 2012; Pinheiro, 2003; Ribeiro et al., 2013). De esta forma, aunque la mayor parte del cabotaje corresponde al transporte de graneles líquidos y gaseosos (70%), el transporte de contenedores entre puertos brasileños (por este medio), aumentó un 107,7% entre 2010 y 2015 (ANTAQ, 2016b; CNT, 2012). Aun así, la flota de camiones sigue distribuyendo la mayor parte de las mercancías, en un 62%, con recorridos, en ocasiones, de enormes distancias. Se ha observado que, por ejemplo, gran parte de la carga agrícola transportada recorre miles de kilómetros por carretera buscando los puertos más preparados o los de mejor rendimiento, en las regiones del sur y el sureste (ANTAQ, 2016b). De estos puertos de las regiones meridionales se da salida al 66% de toda la mercancía (solo en la región sureste se moviliza el 52%), volviendo de nuevo a una desigualdad norte/sur asociada en este caso al desarrollo del sector logístico y portuario (**Figura 61**).

En cuanto al número de instalaciones portuarias, de esos 150 puertos o terminales portuarios operativos, el 57% se encuentra en las regiones meridionales, por el 43% de las regiones septentrionales (**Figura 61**). En esta figura se observa que los puertos de mayor tamaño se encuentran en las regiones del Nordeste (en el estado de Maranhão principalmente) y Sudeste.

Figura 61 - Distribución geográfica de la carga movilizada y de los terminales portuarios por región y relación de toneladas de carga movilizada por número de puertos (2015).



Fuente: Elaboración propia a partir de ANTAQ (2016a)

En cuanto a su administración, Brasil contaba en 2015 con 33 puertos públicos operativos (22%) y 117 privados (78%) (**Figura 59**). Se espera, además, una rápida ampliación de la capacidad privada,

siempre que las circunstancias económicas del país lo permitan. Así lo apuntaba el Programa Nacional de Logística Portuaria 2015 (SEP/PR, 2015), que indicaba que la segunda fase del Programa de Inversión en Logística (PIL) 2015-2018, en consonancia con el Programa de Arrendamientos Portuarios, tenía previstos 93 nuevos arrendamientos privados en terreno de puertos públicos. Esto supondrían inversiones cercanas a los 4.000 millones US\$, sumando a la capacidad del sistema 319 millones de toneladas anuales. Aparte, sólo entre 2013 y 2015, ya fueron autorizadas 49 instalaciones privadas fuera del ámbito de los puertos públicos, con 3.610 millones de US\$ de inversión y un aumento de la capacidad en 177 millones de toneladas, y ese último año estaba en estudio la autorización para otros 64 terminales portuarios privados (SEP/PR, 2015).

Mientras tanto, por lo general, entre los puertos públicos se encuentran los más complejos (con más diversidad de funciones, movilizandocargas de múltiple naturaleza e implicando a más sectores económicos), más antiguos y de mayor tamaño. Esto no es óbice para que sean los puertos privados los que ya movilicen más carga, no solo a nivel general (un 65% frente a un 35%) (**Figura 59**), sino también a nivel individual: entre los diez primeros puertos de Brasil, en cuanto a toneladas de carga movilizadas al año, los dos primeros son privados. Son el Terminal de Ponta da Madeira (Maranhão) y el Terminal de Tubarão (Espírito Santo), ambos especializados en movilización de mineral de hierro de la minera Vale S/A, su propietaria (**Figura 62**). Esta especialización de los puertos privados simplifica mucho los procesos operativos. De esos diez primeros puertos, 3 pueden considerarse diversificados (de administración pública) y 7 especializados (5 asociados a la movilización de hierro y 2 al transporte de hidrocarburos). Pese a estos datos, el puerto más importante de Brasil es el Puerto público de Santos (São Paulo), un puerto que movilizó en 2015 el 38% de los contenedores (en TEUs) y el 41% del comercio exterior (en millones de US\$) de los diez primeros puertos públicos de Brasil (**Figura 63**).

Figura 62 - Ranking de los diez terminales portuarios que más carga movilizaron en 2015 (en millones de toneladas), principal función/perfil de carga y administración pública o privada. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ANTAQ (2016a).

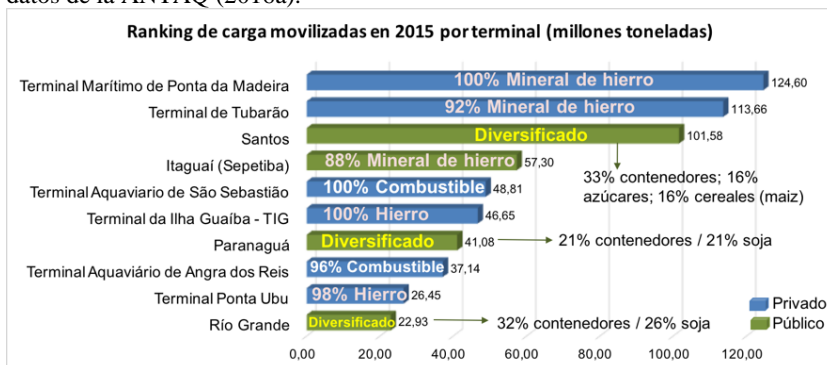
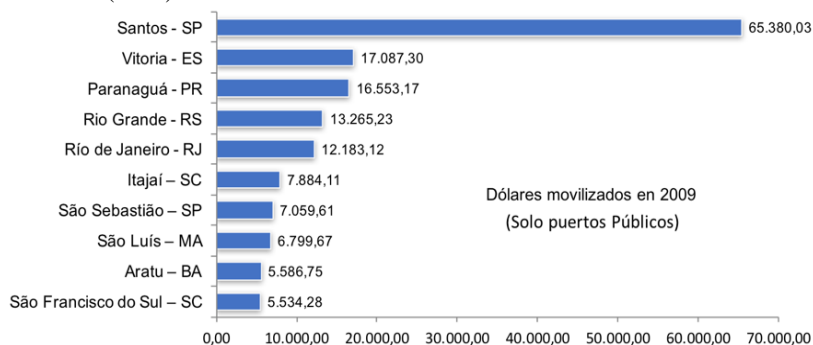


Figura 63 - Ranking según participación de los puertos públicos brasileños en el comercio exterior (en millones US\$). Elaboración propia a partir de los datos del IPEA (2009)



Y es que los puertos públicos movilizan el 74% de los contenedores (TEU), aunque los puertos privados están aumentando rápidamente su peso en esta distribución, pasando de un 10% a un 25% entre 2010 y 2015 (ANTAQ, 2016a).

1. La gestión portuaria en Brasil

Varios son los factores que ayudan, por un lado, a contextualizar esa realidad actual del sistema portuario y, por otro, a entender por qué este estudio inicia el análisis funcional en el año de 1992.

Después de una dictadura de más de 20 años, Brasil comienza en la década de los '90, una etapa de cierta estabilidad macroeconómica e institucional. Cabe recordar que en 1988 se aprueba la nueva Constitución. Esto le permite entrar en el también creciente proceso de globalización del comercio internacional (Chaparría et al., 2003). El comercio exterior del país crece y es por eso que lo hacen los puertos, que también se benefician de la necesidad de mercancías de una sociedad que empieza, tímidamente aún, a consumir. Coincide, como ya se señaló, con el descubrimiento de grandes reservas de petróleo y gas y la expansión de su explotación en los años '90 (más aún con la aprobación de la “Ley del Petróleo” en 1997), actividad que precisa de apoyo portuario para su descarga y distribución (MMA, 2015). Pese a esta etapa de oportunidades, los puertos brasileños arrastraban grandes deficiencias estructurales, burocráticas y operativas, derivadas de la inercia de las décadas previas. En resumen, en un momento en el que el uso de contenedores se consolida como una apuesta global, el país no tiene capacidad de respuesta en términos de infraestructura (e. g., no adaptada a los nuevos buques, patios no preparados), de maquinaria (e. g., sin apenas grúas especializadas), de personal (e. g., no capacitado, menos aún para las nuevas funciones, mal organizado), ni capacidad de inversión para cambiar la situación (Rego Fragoso and Melo Aires, 2009). Todo ello se traducía en un aumento de costes, de riesgos y de tiempos de carga y descarga para los usuarios, que se sumaba a ese exceso de burocracia, a altas tasas y a problemas de corrupción. No es de extrañar, con todo, que se afianzara el término “Coste-Brasil”, en referencia al coste excepcional que suponía el hecho de que la mercancía simplemente pasara por Brasil. Es por ello que en 1993 el gobierno brasileño sanciona una nueva ley de puertos, la Lei Nº 8.630/93 (PR, 1993), conocida como la “Ley de modernización de los puertos”.

Esta ley del '93 supuso un importante impulso al sector. Entre las medidas más interesantes, destacan el nuevo marco de gestión de la mano de obra, las reformas en la administración portuaria o la apertura a la participación del sector privado en la explotación de terminales portuarios para modernizar el sistema nacional (CNI, 2007). Para la búsqueda de una mayor eficiencia en las operaciones, se establecieron por fin los “Órgãos Gestores de Mão-de-Obra (OGMO)”, cambiando una estructura que permanecía prácticamente inalterada desde 1934, con un importante esfuerzo de capacitación y renovación de la mano de obra (GEIPOT, 2001; Martins Pimentel, 1999).

Se apostó también por un proceso de descentralización y de autonomía, virando la política llevada hasta el momento, sobre todo desde la creación de la Empresa de Portos do Brasil S.A. (Portobras) en 1976. Esta institución fue disuelta en 1990, tras una etapa de escasa aportación privada, infra-inversión en infraestructuras, ralentización de la actividad, retraso en la regulación laboral, sumado a una excesiva politización de un gran número de puestos directivos de la institución (Martins Pimentel, 1999). Tras unos años de transición y vacío institucional, las competencias fueron reorganizadas y el papel de las autoridades portuarias fue reforzado, a través de la Administração do Porto. Este órgano, a su vez, recibió el mandato de supervisar la figura, también reforzada, del “operador portuario”, de perfil privado. Se creó la figura del Consejo de Autoridad Portuaria (CAP), en el que participarían poder público, operadores portuarios, trabajadores portuarios y usuarios de los servicios portuarios.

Pero, sobre todo, es la apertura al sector privado uno de los cambios que mejor explican el citado crecimiento. Con la nueva Ley, las empresas privadas no solo pueden operar dentro de los puertos públicos, sino que también pueden construir sus propias instalaciones, si bien en ellas sólo pueden mover sus propias cargas (Dec. 6.620/08, ANTAQ). Considerando el crecimiento comercial de aquellos años, sobre todo asociado a la exportación de materias primas, la imperiosa necesidad de distribución de bienes condujo a una gran captación de inversión privada, incentivada por el Programa de Desestatización de los Puertos Brasileños de 1995 (Chaparría et al., 2003).

Este viraje, sin embargo, no estuvo exento de deficiencias y de lentitud, entre otras, las relativas a la gestión ambiental portuaria, prácticamente ausente (Kitzmann and Asmus, 2006; UFRGS, 2013). Es por ello que la ley se va complementando con importantes reformas. Éstas se consolidan en 2013, con la aprobación de una nueva Ley de Puertos, la Lei 12.815/2013 (PR, 2013). Según SEP/PR (2015), entre los principales cambios aportados, destaca la aparición de la Secretaria de Portos, directamente dependiente de la Presidência da República (SEP/PR), que centralizará la planificación nacional del sector y la actividad concesionaria (firma de autorizaciones, concesiones o delegaciones). La Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), creada en 2001, reduce sus funciones a un papel más ejecutor y fiscalizador. Por otro lado, los CAP pasan de tener una función deliberativa a un papel realmente consultivo. También se abre la

puerta a que los terminales portuarios privados, fuera del puerto organizado, puedan movilizar cargas de terceros¹².

Se consolidan así cinco regímenes de explotación de puertos y otros cinco tipos principales de instalaciones (**Tabla 27**): los públicos o *Portos Organziados (PO)* y los privados, entre los que están los *Terminales de Uso Privado (TUP)*, las *Estaciones de Transbordo de Carga (ETC)*, las *Instalaciones Públicas de Pequeño Porte (IP4)* y las *Instalaciones Portuarias de Turismo (IPT)*.

El sistema portuario de Brasil se coloca así, de manera general, en un modelo de gestión portuaria intermedio entre el *Land Port* y el *Fully Private Port*. En el primer caso, la inversión en superestructuras (e. g., almacenes, grandes grúas), equipamiento y en operaciones portuarias y servicios es generalmente privada. La inversión/los gastos en la infraestructura portuaria y en la administración del puerto es, sin embargo, principalmente pública, con opciones de inversión privada. Esto ocurre mayoritariamente en los puertos públicos de Brasil, que también se disponen en terreno público. En el segundo caso, para las autorizaciones de puertos privados, la inversión es exclusivamente privada, teniéndose que ubicar en terrenos de su propiedad.

Tabla 27 - Diferentes regímenes de explotación portuaria en Brasil y características asociadas más relevantes

RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN	CARACTERÍSTICAS Y TIPO DE INSTALACIONES	QUIÉN ADMINISTRA (MODELO)
Explotación federal directa	<ul style="list-style-type: none"> • Puertos públicos históricos gestionados directamente por la <i>União</i>, es decir, por el Gobierno Federal, a través de las Autoridades Portuarias <i>Companhías Docas (CD)</i> • Existen 19 puertos de esta categoría, gestionados por 7 CD • Tipo de instalación: PO - Porto Organizado (puerto público) 	Público (<i>Landlord Port</i>)
Delegación	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia por convenio de la gestión y explotación de un puerto público 	Público (<i>Landlord Port</i>)

¹² En la Figura 8 se representa la evolución temporal comparada de la gestión portuaria en Brasil, de la gestión integrada de áreas litorales y de la gestión ambiental portuaria.

	<ul style="list-style-type: none"> • Pensado para Municipios, Estados o Consorcios públicos • Actualmente existen 18 puertos delegados • Tipo de instalación delegada: PO - Porto Organizado (puerto público) 	
Autorización	<ul style="list-style-type: none"> • Para instalaciones portuarias fuera de puerto público • Deben firmar un Contrato de Adesão con la SEP • Validez = 25 años • 4 tipo de instalaciones son autorizadas: <ul style="list-style-type: none"> - TUP - Terminal de Uso Privado - ETC - Estación de Transbordo de Cargas (para intercambio de cargas entre navegación interior y navegación marítima) - IP4 - Instalación Portuaria Pública de Pequeño Porte (para movimiento de pasajeros o carga en navegación interior) - IPT - Instalación Portuaria de Turismo (para movimiento de pasajeros e insumos asociados al turismo) 	Privado (<i>Fully Privated Port</i>)
Arrendamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Cesión onerosa (por licitación) de un área y/o infraestructura pública dentro de un puerto público • Formalizado por contrato 	Privado (<i>Landlord Port</i>)
Concesión	<ul style="list-style-type: none"> • Cesión onerosa (por licitación) de un puerto público para la gestión y explotación de sus infraestructuras en un plazo determinado • Puede ser total o parcial y se formaliza por contrato 	Público/privado (<i>Landlord / F. Privated Port</i>)

Pese a los grandes avances en el desarrollo portuario que ha tenido Brasil en relativo poco tiempo, en el Informe de Competitividad Global 2015 - 2016 del Foro Económico Mundial, la infraestructura portuaria del país fue clasificada en el puesto 120 de 144 naciones evaluadas (WEF, 2015). Es cierto que es una mejora respecto al puesto 135 alcanzado en el informe de 2012 – 2013, pero de todo América del Sur, tan solo Venezuela se encuentra por detrás en esos datos. Según la Confederação Nacional do Transporte (CNT), las dificultades de acceso por carretera y por tren a los puertos, la baja disponibilidad de terminales marítimos especializados, la profundidad limitada y el alto tiempo medio de espera de navíos estarían entre los principales problemas que contribuirían a esa evaluación negativa (CNT, 2012).

Según varios autores, algunas de estas causas se deben a la falta de inversión en infraestructura de transportes (e. g., ferrocarril, carreteras, puertos), que sitúan la media, entre 2001 y 2014, en un 0,7% del PIB, y en un 0,6% entre 1990 y 2000 (CNI, 2016; Giambiagi and Castelar Pinheiro, 2012; Zajdenweber, 2014)¹³. En 2014, la suma de la inversión pública y privada en infraestructura de transportes aún no había alcanzado el 1% del PIB, pero solo el 0,06% se destinó específicamente para el sector portuario (CNI, 2016).

Otra evaluación del Banco Mundial, que analiza las facilidades que ofrecen los países para el comercio internacional, colocaba a Brasil en el puesto 123 de 189 en 2015, en la evaluación asociada a la logística (World Bank, 2015). En este caso, utilizaba datos del coste de importar/exportar contenedores (mercancía de mayor valor añadido), el tiempo que se tarda en hacerlo (eficacia) y los documentos necesarios para ello (burocracia). En la **Tabla 28** se muestra un ejemplo de esta evaluación, en la que se corroboran las causas apuntadas por la CNT, y que ayudan a explicar por qué el país aún no ha logrado hacer desaparecer el “Coste-Brasil”.

¹³ Según estas fuentes, en 2010 se invirtió un 0,42%, mientras que China invirtió un 10%, India un 8% y Rusia un 7%.

Tabla 28 - Indicadores de la eficiencia logística del comercio asociado a las exportaciones (cabe recordar que en Brasil el 96% de este comercio se realiza por puerto) y comparación con otros países.

	BRASIL	CHILE	ESPAÑA	SINGAPUR	CHINA	INDIA
Comercio transfronterizo (ranking)	123	40	30	1	98	126
Documentos para exportar (número)	6	5	4	3	8	7
Tiempo para exportar (días)	13,4	15	10	6	21	17,1
Coste exportación (US\$/contenedor)	2.323	910	1.310	460	823	1.332

Fuente: Elaboración propia a partir del World Bank (2015)

2. La gestión ambiental portuaria en Brasil

Cabe ahora observar si la Gestión Ambiental Portuaria (GAP), llevada a cabo en este país acompaña al proceso expansivo del sector. Destaca, en este sentido, el interesante diagnóstico que el Plan Nacional de Logística Portuaria realiza del recorrido de la gestión ambiental portuaria en Brasil (SEP/PR, 2015).

El marco legal ambiental brasileños dispone de una gran variedad de leyes, herramientas e instrumentos, pero pocos son los específicos para el sector portuario que aporten nivel estratégico y estructural de gestión. La presencia de la GAP en la propia normativa portuaria es escasa (Lei del 8.630/93 y Lei 12.815/2013), probablemente debido a los problemas de optimizar expansión-medio ambiente, dado que este tipo de medidas no siempre ofrece ventajas competitivas claras. El peso principal de la normativa de GAP se centra en el cumplimiento de las licencias ambientales (licencia previa, licencia de instalación y licencia de operación), instrumento contemplado ya en la Lei N° 6.938/1981, sobre la Política Nacional del Medio Ambiente, pero no desarrollado hasta 1997 (Resolución 237/97 del CONAMA). De este desarrollo, de hecho, se establece por primera vez que los puertos y dragados están sujetos a dichas licencias, de las que deriva una amplia batería de instrumentos y condicionantes para recibirlas o mantenerlas, tales como evaluación de impacto ambiental, planes de gestión de residuos, planes de emergencia individual ante vertidos, gestión de efluentes, control de emisiones atmosféricas, gestión de riesgos, sistemas de monitoreo ambiental, entre muchos otros (Kitzmann and Asmus, 2006).

El segundo hito más destacado en esta materia es el diseño del instrumento de la Agenda Ambiental Portuaria (Resolución CIRM n° 6/98). Ya ha sido nombrado previamente en este estudio. Fue elaborado

en 1998 por el *Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro* (GI-GERCO) para articular el *Programa de Gerenciamento Costeiro de Brasil* con la Política modernizadora de los puertos del país (Cunha, 2004). Es el instrumento cuyo diseño está en mayor consonancia con los objetivos que aquí se siguen, aunque hoy por hoy no es el mejor implementado (Cunha et al., 2013).

Más destacados en cuanto a ejecución empezarían a estar los procedimientos que surgen de los convenios internacionales adoptados por el país, como los de prevención de contaminación de buques (MARPOL/73-78), el de respuestas en caso de contaminación por hidrocarburos (OPRC/1990), el protocolo de gestión de sustancias peligrosas (HNS/2000) o el de gestión de aguas de lastre y sedimentos de buques (BWM/2004).

Tal y como se recuerda en MMA (2015), las circunstancias también han obligado a realizar una gestión pasiva, es decir, en respuesta a los daños ya causados, que han “facilitado” la adopción de este tipo de herramientas asociadas al control de la contaminación. En enero del año 2000 se produjo un vertido de petróleo en la Refinería REDUC, que afectaría a la Bahía de Guanabara (Río de Janeiro). En febrero se hundió la Balsa “Miss Rondônia”, cargada de petróleo, en Vila do Conde (Pará). En agosto del mismo año, se produjo un nuevo vertido, en este caso, en la Refinería Araucária (Paraná), afectando al río Iguazú. En respuesta a estos eventos, se aprueba, en primer lugar, la conocida como “Lei do óleo”, o Ley 9.966/2000, sobre prevención y control de la contaminación causada por vertidos de petróleo y otras sustancias nocivas al agua. Posteriormente surgirían nuevas medidas, algunas de ellas con la participación del propio GI-GERCO: se inicia la elaboración de las Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo o Cartas SAO (200-2004); en 2005 la Directoría de Puertos y Costas aprueba la NORMAM 20/DPC de Gestión de Aguas de Lastre de Navíos (en relación a la convención BWM, revisada luego en 2014); en 2008 se aprueban los Planes de Emergencia Individual (PEI) para que puertos, terminales portuarias y otras instalaciones cuenten con planes de contingencia ante vertidos de hidrocarburos.

Otro paso clave que trata de dar un salto en el camino de los puertos brasileños hacia una gestión ambiental más evolucionada es la aprobación de la Portaria nº 104/2009 por parte del SEP/PR. Esta nueva ordenanza, esta vez sí específica para el sector, insta a los puertos y a los terminales marítimos a disponer, en 4 meses, de un Sector de Gestión Ambiental y Seguridad en el Trabajo – SGA (es decir, un equipo de trabajo específico, cualificado y capacitado según unos criterios

concretos), así como un Sistema de Gestión Integrada de Medio Ambiente, Salud y Seguridad (SGIA), acorde con las exigencias de los sistemas de certificación ISO y OSHA.

Ya en 2014, en desarrollo de lo dispuesto en la nueva ley de puertos de 2013, con escasos apuntes en temas ambientales, se aprueba la Portaria 3/2014. Entre otros elementos, carga de contenido ambiental el instrumento de gestión portuaria de los Planes de Desarrollo y Zonificación (PDZ). A partir de esa fecha, deben incluir elementos detallados sobre la gestión ambiental del puerto (e. g., con detalles sobre diagnóstico ambiental, gestión ambiental, licenciamiento ambiental).

Cabe comparar ahora este panorama gerencial con su impacto en la realidad de los puertos del país. Es innegable el gran avance realizado respecto a su situación de los años '90. Según el Índice de Desempeño Ambiental (creado por la ANTAQ en 2012), la mayoría de los **puertos públicos** del país poseen licencia ambiental de operación (ANTAQ, 2016c). Sin embargo, una lectura completa no permite aún un diagnóstico positivo. Para empezar, la evolución ha sido lenta. Según el artículo 34 del Decreto n° 4.340/2002, los emprendimientos implantados y en operación, sin las respectivas licencias ambientales antes de dicho decreto, tenían un plazo de 12 meses para conseguirlas a partir de su aprobación en agosto de 2002. Según la propia Directora del Departamento de Revitalización y Modernización Portuaria de la SEP/PR (Vandanezi Munck, 2015), en 2007 (cinco años después) solo 17 puertos públicos disponían de ella, 19 en 2011 y todavía 22 en 2015. Es por ello que el gobierno se ve obligado en 2011 a establecer el Programa Federal de Apoio à Regularização e Gestão Ambiental Portuária – PRGAP (Portaria Interministerial MMA/SEP/PR N° 425/2011).

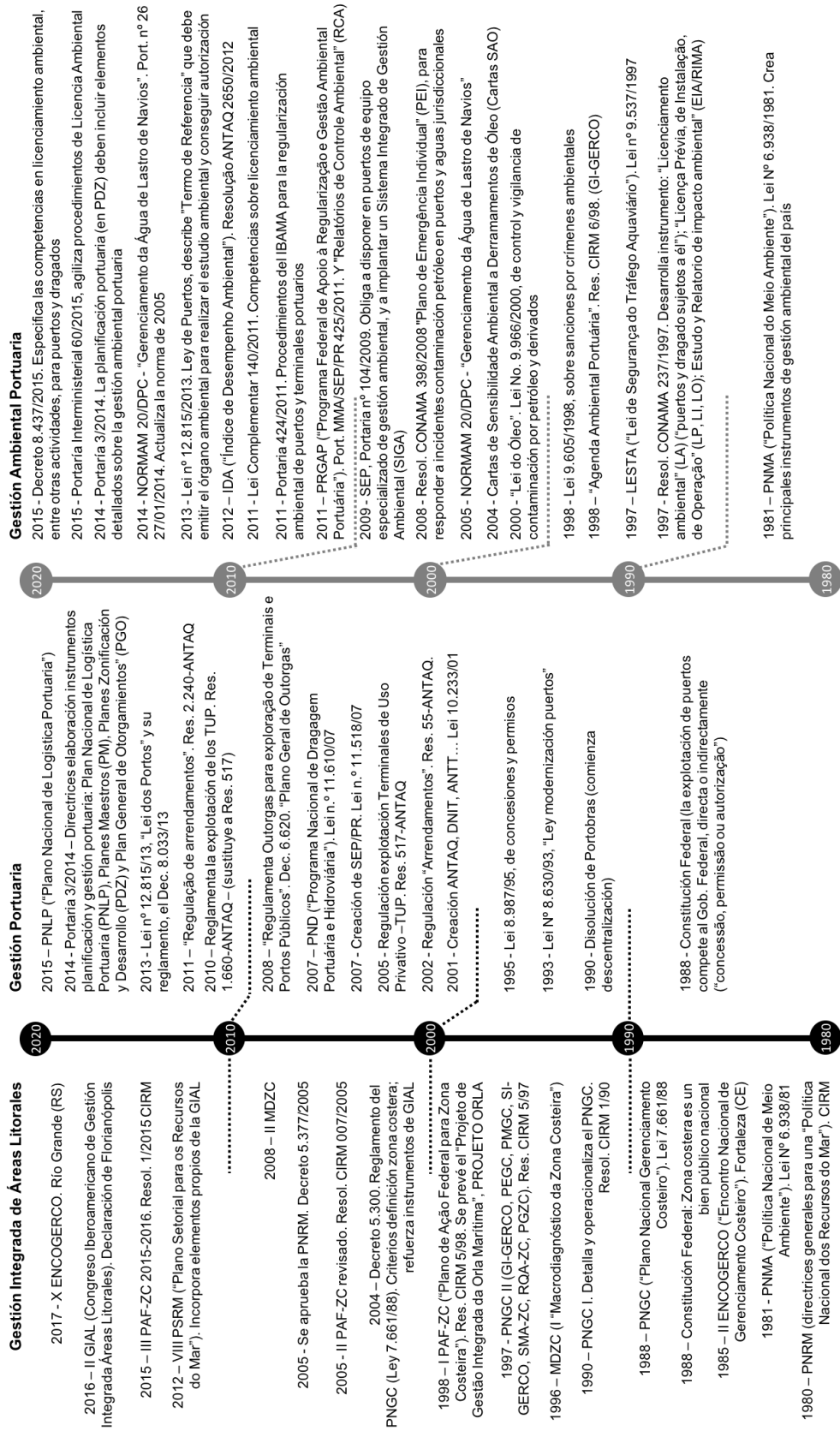
Además, al mirar en detalle, muchos de los puertos sí licenciados no cumplen los condicionantes operativos establecidos en dicha licencia. Como ejemplo, el puerto de Río Grande no atendió completamente ninguna de los 16 condicionantes y requerimientos que le exigía el órgano ambiental competente para la renovación de su licencia en 2013 (Lourenço and Asmus, 2015). Este puerto ya acumula varias sanciones muy gravosas por estos motivos (Henrique et al., 2010). El propio Plan Nacional de Logística Portuaria señala datos que resultan bastante críticos sobre la realidad actual (SEP/PR, 2015), como ya se señaló en el **Capítulo 3**. Se apunta que, también **en 2014**, solo el 7% de los puertos públicos tenía un valor del IDA superior a 85 puntos; tan solo el 14% de estos incorporaba en sus PDZ los aspectos sobre gestión ambiental exigidos por la normativa; y nada más que el 11% disponían de un

Sistema de Gestión Ambiental implantado, al menos, a un 50%. Además, según el IDA, en ese año 2014, solo el 27% de los puertos públicos disponía de Agenda Ambiental Local y el 37% de Agenda Ambiental Institucional (ANTAQ, 2016c).

No se quiere acabar este apartado sin señalar que es este un diagnóstico incompleto. Todas las evaluaciones públicas sobre la situación de la gestión ambiental portuaria en Brasil encontrados analizan la situación de los puertos públicos. Si bien son estos los más grandes y complejos, con cierta diferencia, no hay que olvidar que los terminales privados movilizan ya el 66% de la carga total del país. Bien es cierto que, considerando que muchos de los puertos privados movilizan solo sus propias cargas, son gestionados por empresas (e. g., mineras, sector agrícola) y algunas de estas disponen de certificaciones ISO (e. g., 14001 ambiental, 9001 de calidad), que incluirían las operaciones portuarias.

En la **Figura 64** se representa la evolución temporal comparada de la gestión integrada de áreas litorales en Brasil, de la gestión portuaria y de la gestión ambiental portuaria.

Figura 64 - Algunos hitos relevantes en Brasil, asociados a la gestión integrada de áreas litorales (izq.), a la gestión ambiental portuaria (decha.), y su evolución temporal comparada entre 1980 y la actualidad.



3. METODOLOGÍA

3.4. Objeto de estudio y fuentes de información utilizadas

El primer paso para la caracterización socio-ecológica del sistema portuario de Brasil fue definir el objeto de estudio. Esto pasó por (a) definir qué **elementos** componen ese sistema, (b) realizar una búsqueda de las principales **fuentes de información** que definen dichos elementos y (c) establecer criterios para decidir **qué instalaciones portuarias** formarán parte del estudio.

- (a) En este sentido, fueron considerados todos los elementos que componen una unidad portuaria (entendida como un puerto o terminal portuario de administración autónoma). Esto incluye todas las instalaciones, infraestructuras terrestres y costeras (e. g., muelles, pantalanes), superestructuras, vías internas, dársenas, canales de acceso, fondeaderos, áreas de servicio, reserva, protección o servidumbre, las áreas dragadas y, en definitiva, todo aquello cuya existencia está directamente vinculada a la existencia de dicho puerto. Tal y como ha sido señalado hasta ahora, Brasil cuenta con un importante conjunto de sistemas socio-ecológicos portuarios identificables y más o menos delimitables. Dentro de ellos hay un subsistema portuario formado, a su vez, por una o varias unidades portuarias. Recordando el marco conceptual DAPSI(se-w)R, estos subsistemas interactuarán con su entorno socio-ecológico (con sus ecosistemas y unidades antrópicas), a través de flujos de servicios y presiones, pero igualmente, el sistema portuario brasileño incluirá el subsistema de gobernanza asociado, con el foco principal puesto en la gestión portuaria y la gestión integrada de áreas litorales.
- (b) Por otro lado, Brasil cuenta con una interesante oferta de información en torno a su sistema portuario. Destacan las publicaciones y bases de datos de las principales instituciones con competencias sobre él, como la Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), la Secretaria dos Portos da Presidencia da República (SEP/PR) o del Ministerio de Transporte. El tipo de fuente de información utilizada ha sido diverso y ha dependido de los diferentes pasos seguidos a lo largo de la investigación. En el **Material Suplementario 1 (SM1)** se profundiza en las principales referencias y bases de datos seguidas, según el área temática. Debe señalarse que, por la fecha en la que se realizó el grueso de la presente investigación, los datos utilizados fueron aquellos

recabados hasta el año 2016, año en el que se publica el informe anual portuario de 2015 (ANTAQ, 2016a). De esta forma, los datos estadísticos más actuales y consolidados disponibles serán los correspondientes al año 2015, que fue establecida como fecha de referencia.

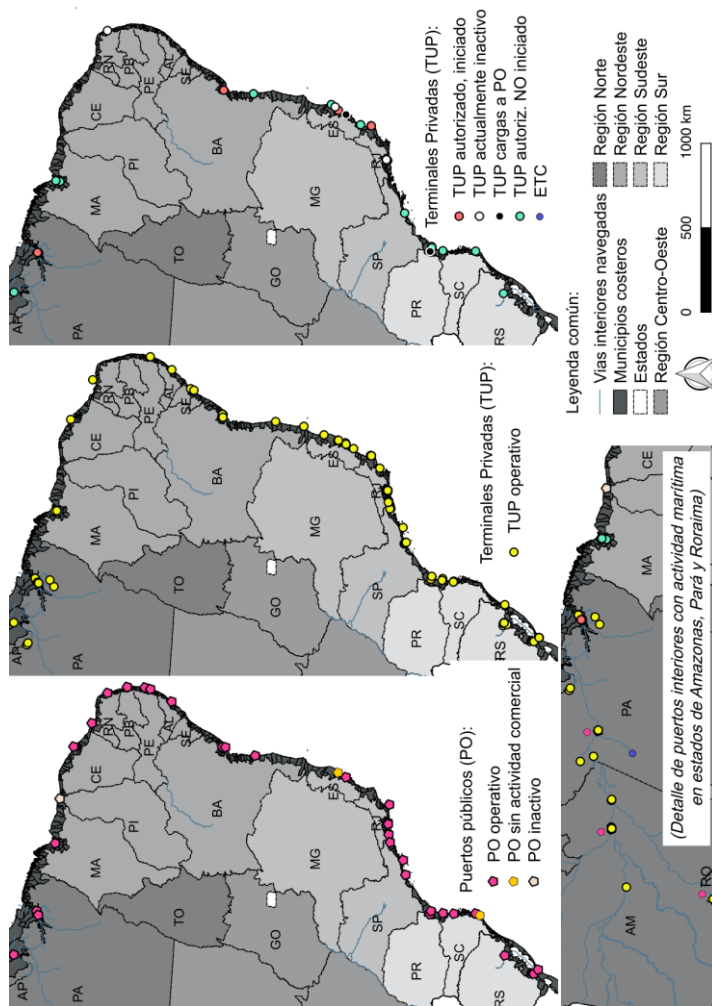
- (c) Para poder analizar la relación de los puertos brasileños con su entorno socio-ecológico, fue importante poder separar esa información encontrada por terminal portuario. Esto permitió asociar los datos a cada uno de los diferentes sistemas socio-ecológicos portuarios en los que se pueden agrupar dicho sistema nacional. Ese proceso de disgregación de los datos por unidad portuaria permitió también realizar las agregaciones estadísticas necesarias según los objetivos marcados en cada paso.

Y es que el sistema portuario de Brasil está formado por una red muy heterogénea de puertos (e. g., fluviales, marítimos, grandes, pequeños, públicos, privados, especializados, diversificados). De la misma forma, la información asociada a estas unidades portuarias está muy dispersa, con diferente grado de actualización y ha precisado diferentes tratamientos. Es por ello que, considerando las características generales de los puertos brasileños y la información disponible, fue necesario establecer criterios para filtrar los puertos a analizar. En el **Material Suplementario 2 (SM2)** se detallan estos criterios, las dificultades encontradas en su aplicación y las particularidades que fueron consideradas en la clasificación final. A continuación, en la **Tabla 29** se señalan los elementos más destacados.

Tabla 29 - Criterios utilizados para la selección de puertos a analizar en el análisis funcional y en el análisis estructural y resultado de su aplicación para el año 2015

TIPO CRITERIO	ANÁLISIS FUNCIONAL	ANÁLISIS ESTRUCTURAL
Geográfico	1. Emplazamiento: Puertos tanto de las zonas costeras, como de áreas fluviales (pero que cumplan el resto de criterios)	1. Emplazamiento: Solo los puertos ubicados en la zona costero marina y en espacios de transición (estuarios, etc.)
Funcional	2. Tipo de actividad: Puertos comerciales y marítimos (que en algún momento hayan tenido actividad marítima-oceánica o de cabotaje asociada a puertos marino-costeros).	2. Tipo de actividad: Puertos comerciales con actividad marítima-oceánica o de cabotaje asociada a puertos marino-costeros y puertos costeros con actividad fluvial.
	3. Relevancia comercial y porte: quedan excluidos las Instalaciones Portuarias de Pequeño Porte (IP4), las Instalaciones Portuarias de Turismo (IPT) y la mayoría de las Estaciones de Transbordo de Carga (ETC).	
	4. Condición operativa: Todos los puertos que hayan tenido operación entre 1992 y 2015 y que hayan cumplido los criterios anteriores en algún momento de dicho periodo.	4. Condición operativa: Puertos con algún tipo de infraestructura portuaria construida o en construcción, independientemente de su condición operativa (con actividad o sin ella)
Jurídico-administrativo	5. Titularidad: Puertos Públicos y Terminales de	Uso Privado
	6. Condición administrativa: Terminales autorizados por la ANTAQ y la SEP o con licencia / autorización cancelada o extinta, pero con alguna actividad en el periodo señalado	6. Condición administrativa: Puertos con algún tipo de infraestructura portuaria construida o en construcción, independientemente de su condición administrativa (autorizados o no)
Total puertos	165 puertos (33 públicos y 132 privados)	127 puertos (32 públicos y 95 privados)

Figura 65 - Localización geográfica de las unidades portuarias seleccionadas y que conforman el Sistema Portuario de Brasil, según los criterios aplicados



Como resultado, se analizaron 165 puertos y terminales portuarios para la caracterización funcional y 127 para la caracterización estructural. El listado completo puede consultarse en el **Material Suplementario 3 (SM3)**. En la **Figura 65** se muestra un mapa resumen con la distribución de estas unidades portuarias, que puede verse con mayor detalle en los mapas disponibles en el **Material Suplementario 4 (SM4)**.

3.2. Metodología de la caracterización funcional

En esta fase se ha hecho un importante esfuerzo en la recopilación y el tratamiento de datos individuales, puerto a puerto, sobre diversos aspectos de la actividad portuaria de Brasil. En primer lugar, se ha construido una serie histórica de la carga movilizada por los puertos escogidos para el análisis funcional entre 1992 y 2015. La franja 2010-2015 fue estudiada con mayor profundidad, sobre todo en lo relativo a la carga de contenedores (la de mayor valor añadido) y el número de atraques. Por último, se realizó un análisis más detallado para el año 2015, con las funciones principales de cada puerto, la distribución de la carga movilizada por perfil de mercancía, flujo del tráfico marítimo (importación/exportación), tipo e intensidad de la navegación (e. g., cabotaje, largo curso, navegación fluvial, navegación de poyo) y datos de rendimiento portuario (e. g., toneladas por buque, tiempo de espera, tonelada o contenedores movilizadas por hora). En el **Material Suplementario 1 (SM1.1 y SM1.2)** se detalla cómo se ha hecho este trabajo y las fuentes de información consultadas. En el **Material Suplementario 2 (SM2.6)** se señalan, además, las dificultades encontradas durante el proceso y las decisiones tomadas.

Esta información puerto a puerto fue acompañada por datos básicos relativos a si el puerto es público o privado, el tipo de concesión/autorización que habilita su operación, el concesionario público/autorizado privado responsable de su administración y el estado en el que se ubica.

Este análisis se completó con información del sistema productivo brasileño asociado a las principales funciones portuarias del país, cuyas fuentes también han sido detalladas en el **SM1**.

3.3. Metodología de la caracterización estructural

También se realizó un análisis puerto a puerto, en este caso más enfocado a comprender la relación de cada puerto con el territorio en el que realiza su función.

En primer lugar, se hizo más hincapié en el municipio exacto en el que se encuentra cada puerto, si se ubica en la zona costera según los criterios definidos arriba y el tipo de emplazamiento en el que se construyeron sus instalaciones (e. g., bahía, estuario, río).

A continuación, se estudió el perfil infraestructural de cada puerto, con el apoyo de herramientas de Sistemas de Información Geográfica, como QGIS y Google Earth, y las fuentes de información y

metodologías detalladas en el **Material Suplementario 1 (SM1.3)**. Se señaló el tipo de estructura de atraque (e. g., monoboya, muelle, embarcadero); se identificaron los muelles costeros, los espigones y otras estructuras sobre mar y se dimensionó su longitud; se señaló el calado máximo; en tierra, se delimitó el perfil y el área de la zona portuaria terrestre; en mar, se delimitó el perfil y el área del canal de navegación, del área de reviro, de las áreas de fondeo y otras zonas de reserva o servidumbre. También se definió un área aproximada de tráfico real especialmente intenso entorno a los puertos (achacable directamente a su presencia). Esta información pudo ser contrastada con el área legal del puerto definida por las autoridades brasileñas, así como la superficie autorizada en los contratos de los Terminales Portuarios de Uso Privado.

Por último, se hizo un esfuerzo por establecer una relación territorial de proximidad y de agrupación de cada uno de los terminales portuarios, para establecer “sistemas socio-ecológicos portuarios complejos”.

3.4. Metodología de la fase explicativa

En este caso, se cruzó toda la información recopilada. Es decir, se estableció o se intentó establecer una relación entre el tipo de función que realiza un puerto y la cantidad de carga que moviliza, con las características de sus infraestructuras y el área que ocupa. Además, se completó el análisis territorial, observando el tipo de unidades ambientales (e. g., ecosistemas, ciudades) que rodean a cada puerto o complejo portuario, así como otra información de interés que pudiera ofrecer conclusiones sobre la relación del puerto con su entorno desde una perspectiva socio-ecológica.

A continuación, se exponen los principales resultados de estas tres etapas de análisis. En ellas se mezclarán ya los elementos explicativos obtenidos con la interpretación de los datos tratados.

4. CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA PORTUARIO DE BRASIL

En este paso se tratará de caracterizar el tipo de actividad que desarrollan las unidades portuarias de Brasil, considerándolas desde el punto de vista de proveedoras de servicios, en este caso, servicios socio-económicos, según se vio en el **Capítulo 2**. Se apuntaba en él que los puertos están al servicio del metabolismo antrópico, de tal forma que los

principales beneficiarios de los servicios directamente asociados a los puertos se encuentran, mayormente, en sistemas socio-ecológicos alejados (e. g., distribución de los bienes generados en sistemas socio-ecológicos situados tierra adentro y abastecimiento de consumidores de aquellos bienes, ubicados más allá de los mares). De esta forma, la actividad portuaria, ofrece una relación de sinergia con otros servicios socio-ecológicos asociados a dichos sistemas alejados. En este apartado se tratará de ver la relación entre el sistema productivo brasileño y la estructura y distribución geográfica de sus puertos.

Además, esta funcionalidad se analizará desde dos perspectivas que se consideran aquí que determinarán la influencia socio-ecológica de la actividad sobre su entorno. Por un lado, se analizará la “cantidad” de actividad portuaria por ámbito geográfico, en términos funcionales, es decir, de toneladas movilizadas. Por otro lado, se analizará el sector al que el puerto da servicio, lo que condicionará el tipo de actividad o de función portuaria.

Ambos aspectos influirán, por un lado, en las necesidades infraestructurales de los puertos y, por tanto, repercutirá considerablemente en la estructura física, como se analizará posteriormente, y en la necesidad de infraestructuras de acceso y apoyo (e. g., ferrocarriles, carreteras). Por otro lado, determinará el tipo de actividades asociadas de manera directa e indirecta al puerto. De manera directa, definirá las operaciones portuarias desarrolladas. De manera indirecta, determinará el flujo de actividades económicas a las que está vinculado, más allá del ámbito del puerto, es decir, en relación al “hinterland” y al “foreland”. Esto implicará unas presiones y riesgos antrópicos característicos según cada caso. De esta forma, se intentará aquí completar el análisis que se inició en el **Capítulo 2**, para observar la influencia de un puerto sobre todo en su hinterland, en el contexto de un sistema logístico nacional.

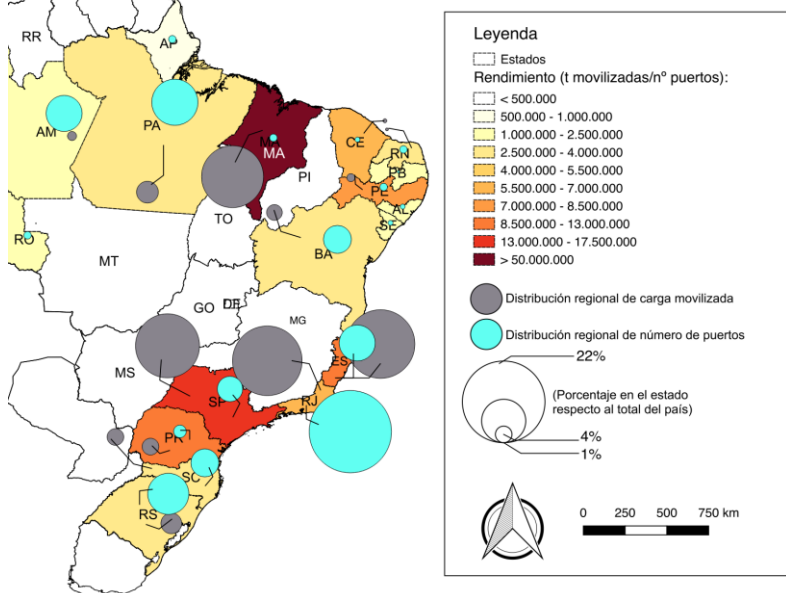
4.1. “CANTIDAD” de actividad portuaria en Brasil. Distribución geográfica y evolución

Cuánta actividad portuaria se da en Brasil y cómo se distribuye

En un primer punto, se ha profundizado en el análisis de cuanta carga se moviliza por estado, pero también cuantos terminales portuarios se reparten en ellos. En la Figura 10 se observa esta relación. Para ello se ha calculado la “Concentración espacial absoluta” (P1) y la “Distribución interregional del sector portuario” (P2). Su cálculo se

detalla en el **Material Suplementario 6¹⁴ (SM6.1)**. Se puede resumir en que P1 indica el porcentaje de toneladas movilizadas en un estado con respecto al total de carga movilizada a nivel nacional. P2, por su parte, informa del porcentaje de terminales portuarios ubicados en un estado con respecto al número total de terminales de Brasil.

Figura 66 - “Concentración espacial absoluta” (P1) y “distribución interregional del sector portuario” (P2) en Brasil para el año 2015. Los detalles de este cálculo están disponibles en el SM6.1.



A modo de resumen, se representa el peso de la movilización de carga por puerto en cada estado brasileño en relación al total movilizado en el país (P1, círculos en gris), y se compara con el peso del número de puertos en cada estado respecto al número total de puertos del sistema brasileño (P2, círculos en azul). La relación entre ambas variables da una idea del “**Rendimiento portuario interregional**” (R), es decir, las

¹⁴ Tal y como se apuntó, el Material Suplementario (SM) referido a lo largo del texto es solo un complemento. Es decir, no es necesario acudir a él cada vez que sea señalado para comprender la idea fuerza del capítulo. Se aconseja, para no perder el hilo, consultarlo solo tras una primera lectura general

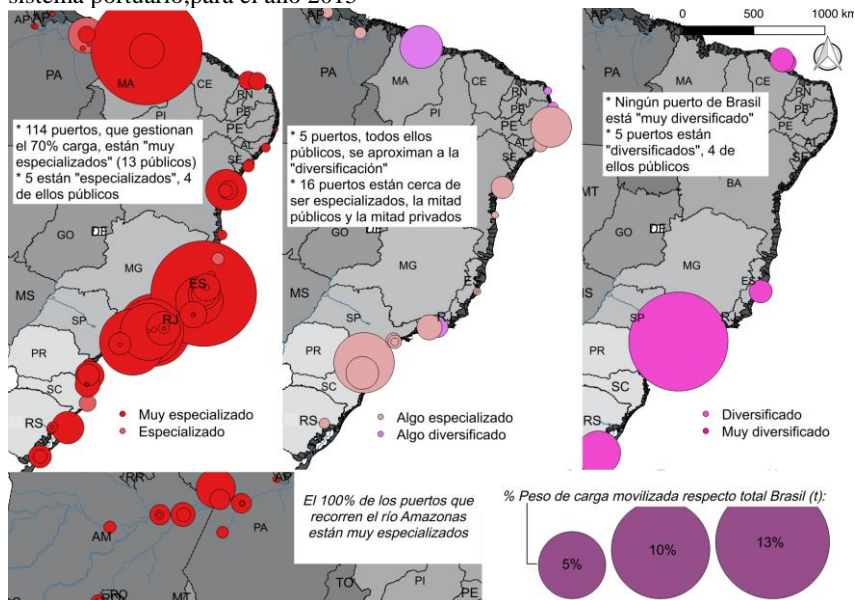
toneladas por puerto que se movilizan en cada estado (gama de colores de cada estado).

Según la información de esta figura, se podrían dividir los estados brasileños en tres grupos. (1) Existen estados que movilizan mucha carga para los “pocos” puertos que tienen, entre los que destaca, ante todo, el caso del estado de Maranhão. Cuenta apenas con tres puertos, si bien es uno de ellos, el **Terminal privado de Ponta da Madeira**, el que copa la mayor parte de lo movilizado (primer puerto a nivel nacional en movimiento de carga en 2015). Otros estados notorios en este sentido serían los de São Paulo (destacando el **Puerto público de Santos**) o el de Espírito Santo (con el **Terminal Marítimo de Tubarão** como referencia principal). Son estados con un alto “Rendimiento portuario” (R), en términos de movimiento de carga por unidad portuaria. De alguna forma, esta información ofrece una idea del grado de aprovechamiento de las instalaciones portuarias (en número de puertos, ya que todavía no se ha relacionado la movilización con la superficie ocupada por los puertos, y en toneladas, no en valor de carga). (2) Por el lado contrario, Río Grande do Sul, Santa Catarina, Bahía, Pará y Amazonas, serían estados que aportan a nivel nacional un gran peso en número de puertos, pero con bastante diferencia respecto a la carga movilizada. Sus puertos ofrecen un bajo rendimiento en este sentido. (3) Río de Janeiro, Pernambuco, Paraná o Ceará tendrían un rendimiento más equilibrado. (4) Por último, Amapá, Sergipe, Paraíba, Alagoas y Roraima, aportarían escasa actividad portuaria respecto al total nacional (con un peso de toneladas por debajo del 1%), y Piauí es el único estado brasileño que no tiene hoy por hoy actividad portuaria comercial (dispone de un puerto parcialmente construido, pero paralizado).

Una conclusión interesante es que, por un lado, debe relativizarse la importancia del peso aquí descrito en relación al valor de la carga transportada. Por otro, para entender estas relaciones, será fundamental analizar la función ejercida por cada puerto y el tipo de carga movilizada.

En las **Figuras 67 y 68** se trata de analizar esta relación, en este caso por unidad portuaria. En primer lugar, se ha estudiado lo especializados que están los puertos brasileños en movilizar un perfil de carga concreto (granel sólido, líquido, carga general o contenedores) y la relación de esta especialización con su tamaño (en toneladas de carga), con su distribución geográfica y con su titularidad (público o privada). Para determinar el grado de especialización se ha utilizado el “Índice de Especialización de Gibbs-Martins”, cuyo cálculo se explica en el **Material Suplementario 6 (SM 6.2)**.

Figura 67 - Índice de especialización Gibbs-Martin para el perfil de carga (granel,líquido,granel,sólido,carga general,contenedores) de los puertos de Brasil y su relación con el peso de la carga movilizada respecto al total del sistema portuario,para el año 2015

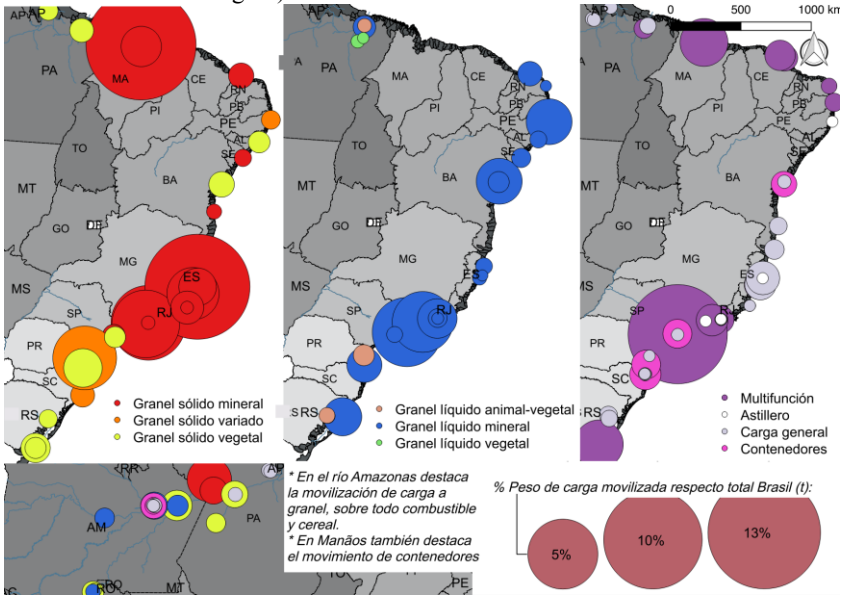


Fuente: elaboración propia a partir de datos del ANTAQ (2016a). En el **Material Suplementario 6 (SM6.2)** se detalla el cálculo del IGB.

Se muestra gráficamente cómo los puertos brasileños tienen una clara tendencia a la hiperespecialización. Solo 10 puertos (de 145 que se conoce su actividad en 2015) pueden considerarse diversificados o cercanos a la diversificación de sus funciones. Prácticamente todos los puertos privados responden a esta gran especialización, algo que concuerda con el marco de gestión portuaria del país. Son estos, además, los puertos de mayor tamaño del país (salvo el puerto de Santos, que moviliza el 10% de la carga nacional). Por el contrario, los puertos públicos, si bien se reparten en número en especializados y diversificados, los de mayor tamaño son los más diversificados (salvo el puerto de Itaguaí). No se observa un claro patrón geográfico de distribución del índice de especialización, pero sí queda reflejada la concentración de los puertos de mayor movilización en los estados de São Paulo, Río de Janeiro, Espírito Santo y Maranhão, tal y como se reflejó en la **Figura 66**. En la **Figura 68**, por su parte, se profundiza

más en este análisis, detallándose el tipo carga que más movilizó cada puerto.

Figura 68 - Puertos según la carga mayormente movilizada. Se ha seguido la agrupación de carga que realiza la ANTAQ (en su anuario estadístico y en el “Plano Geral de Outorgas”).



Así, en el granel sólido mineral se incluye el movimiento de carga de la minería, tanto metálicos (e. g., hierro, bauxita) como no metálicos (e. g., cementos, feldspatos, fertilizantes), e incluye también combustibles minerales sólidos (e. g., carbón, coque); en el granel sólido vegetal se incluye el movimiento de carga de cereales (maíz, trigo y otros, en grano, en harina o en otros subproductos), semillas y frutos oleaginosos (e. g., soja, girasol), azúcar, entre otros; en el granel líquido mineral se incluyen combustibles y productos derivados del petróleo y otros (e. g., diésel, gasolina, GLP, GNL), así como productos químicos inorgánicos; el granel líquido vegetal y/o animal hace referencia a aceites de grasas vegetales y animales (en los graneles líquidos se incluyen los datos asociados a graneles gaseosos); la carga contenerizada corresponde a cualquier carga transportada en contenedores de fabricación estandarizada; la carga general incluye toda aquella carga unitizada (no a granel) que no es transportada en

contenedores, incluyendo productos siderúrgicos, maquinaria, celulosa y madera y derivados, aparatos electrónicos, vehículos, entre otros.

Se observa claramente la importancia de los puertos relacionados con la distribución de materias primas, sobre todo asociada a granel (líquido y sólido) de origen abiótico. Los 60 puertos que movilizaron mayoritariamente carga de este tipo (un 40% de los puertos) fueron responsable de un 64% de la carga total movilizada. En concreto, los 26 puertos (18%) que movilizaron granel sólido mineral supusieron un 44% de toda la carga y los 34 puertos que movilizaron más granel líquido mineral, sumaron un 20% de la carga total. Y sin embargo, los 22 puertos (15%) que movilizaron principalmente carga a granel de origen biótico, apenas movilizaron el 5% del total. Por el contrario, los 59 puertos (40%) que movilizaron principalmente carga con alto valor añadido (imagen de la derecha), apenas supusieron el 24% de las toneladas totales.

En la **Tabla 30** se refleja la relevancia de los diferentes puertos por tonelada movilizada. Se ha utilizado también el “Coeficiente de concentración” (CR), el “Índice de Herfindahl-Hirschmann” (HHI) y el “Índice de Herfindahl-Hirschmann Normalizado (H^{*}), cuya descripción y cálculo se detalla en el **Material Suplementario 6 (SM6.3 y SM6.4)**.

Tabla 30 - Concentración del rendimiento portuario total y por perfil de carga movilizada durante 2015*.

Ranking	Carga total (t y %)			Granel Sólido (t y %)			Granel Líquido/ Gaseoso (t y %)			Carga contenerizada (t y %)			Carga general (t y %)		
1	T. M. Ponta da Madeira	124.602.316	12%	T. M. Ponta da Madeira	124.602.316	20%	T. A. São Sebastião	48.811.093	22%	Santos	33.666.626	34%	Portocel	9.202.010	20%
2	T. Tubarão	113.657.039	11%	T. Tubarão	113.021.217	18%	T. A. Angra dos Reis	37.136.830	16%	Paranaguá	8.858.782	9%	T. M. A. Praia Mole (TPS)	7.707.431	17%
3	Santos	101.578.071	10%	Itaguaí	53.573.518	9%	T. A. Madre de Deus	19.755.371	9%	T. P. Navegantes	7.585.704	8%	T. P. TKCSA	3.699.548	8%
4	Itaguaí	57.303.101	6%	Santos	52.781.701	8%	Suape	14.241.239	6%	Rio Grande	7.349.720	7%	Santos	3.236.533	7%
5	T. A. São Sebastião	48.811.093	5%	T. Ilha Guaíba	46.650.964	7%	T. A. Ilha D'Água	13.945.487	6%	Porto Itapoá	6.060.502	6%	São Franc. do Sul	2.727.321	6%
6	T. Ilha Guaíba	46.650.964	5%	Paranaguá	29.475.764	5%	T. Osório	12.713.324	6%	T. Embraport	5.752.426	6%	Rio Grande	1.658.772	4%
7	Paranaguá	41.080.412	4%	T. M. Ponta de Ubu	26.371.344	4%	Santos	11.893.212	5%	Suape	4.537.162	5%	Itaquí	1.520.894	3%
8	T. A. Angra dos Reis	37.136.830	4%	Porto Trombetas	18.307.525	3%	T. A. São Franc. do Sul	10.219.206	5%	Porto Chibatão	4.304.882	4%	Barcaças L. V. Machado	1.321.228	3%
9	T. M. Ponta de Ubu	26.452.118	3%	T. P. Alumar	13.518.189	2%	Itaquí	7.653.603	3%	Salvador	3.616.957	4%	T. M. Belmonte	1.035.750	2%
10	Rio Grande	22.930.995	2%	Itaquí	12.576.296	2%	T. A. Manaus	5.121.476	2%	Rio de Janeiro	3.567.454	4%	Itaguaí	987.017	2%
11	Itaquí	21.816.657	2%	T. Praia Mole	12.293.572	2%	Aratu	4.390.578	2%	Itajaí	3.083.326	3%	T. M. P. Cubatão	974.174	2%
12	T. A. Madre de Deus	19.755.371	2%	Vila do Conde	11.734.853	2%	T. A. Guimarães	3.707.184	2%	Itaguaí	2.742.565	3%	Vitória	960.399	2%
13	Suape	19.727.128	2%	Rio Grande	10.724.963	2%	Rio Grande	3.197.541	1%	Vitória	2.624.168	3%	Rio de Janeiro	915.318	2%
14	Porto Trombetas	18.307.525	2%	São Francisco do Sul	9.982.493	2%	Fortaleza	2.465.763	1%	T. P. Pecém	1.929.937	2%	Paranaguá	758.956	2%
15	Vila do Conde	15.570.308	2%	Porto do Açú T. Minério	8.820.145	1%	Belém	2.203.609	1%	Vila do Conde	877.252	1%	CMPC Guaíba	738.497	2%
BRASIL	999.580.985			626.337.715			226.155.225			99.945.537 100%			45.869.872		
TOP 4	40%			55%			53%			57%			52%		
TOP 10	62%			78%			80%			85%			72%		
TOP 15	72%			87%			87%			97%			82%		
HHI	0,055			0,100			0,100			0,149			0,091		
H*	0,048			0,093			0,094			0,143			0,085		

* A partir de un listado de 139 terminales activos en 2015, con datos conocidos y diferenciables por terminal portuario. HHI: Índice de Herfindahl-Hirschmann; H*: Índice de Herfindahl-Hirschmann Normalizado (detalles en SM6.4).

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del anuario ANTAQ (2016a). En negrita los terminales públicos o "Portos Organizados" (PO), el resto, terminales de Uso Privado (TUP).

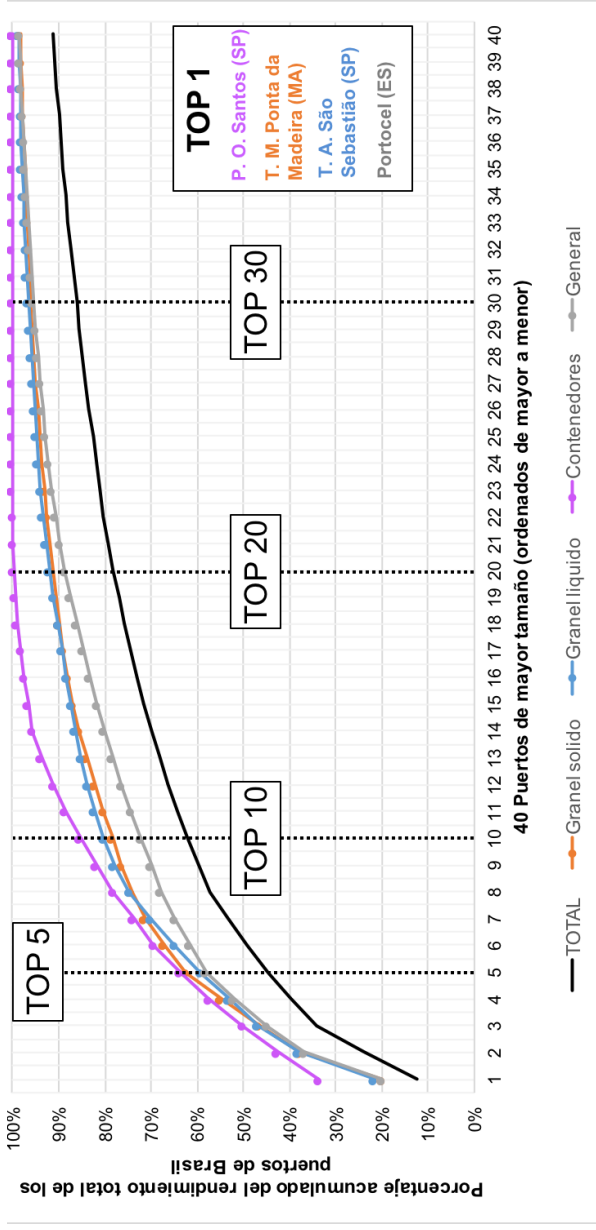
Si bien los puertos privados son los primeros del ranking en todas las categorías analizadas, salvo en la carga contenerizada, solo dos puertos públicos, Santos y Río Grande, aparecen entre los 15 primeros en todos los perfiles de carga. Además, los puertos públicos de Itaquí, Itaguaí y Paranaguá aparecen en 2 de los tres perfiles. Esto incide en la diversificación de algunos de los puertos públicos más importantes. También se refuerza el hecho de que 10 de los 15 puertos contenedores más importantes son todavía públicos.

Estos datos están muy condicionados por la concentración de carga en pocos puertos. Aplicando un coeficiente de concentración, solo 4 puertos movilizaron en 2015 el 40% de las toneladas totales y ya solo 15 terminales sobrepasan el 70% de la cuota de tráfico portuario. En este sentido, destaca, sin duda, la gran concentración de cuota de mercado en la **carga contenerizada**, donde solo el Puerto de Santos movilizó el 34% del tráfico. En la Figura 13 queda más clara la concentración acumulada de cuota de mercado según el perfil. Efectivamente, la carga contenerizada es la que presenta mayor concentración en menos terminales, de tal forma que solo 28 terminales movilizan esta carga, siendo ya los 10 primeros los que dominan el 85% del mercado. Pese a ello, según el H^* , puede considerarse un tráfico “moderadamente concentrado”, según los estándares internacionales, si bien 10 de esos 15 primeros puertos se ubican en estados del Sur y del Sureste.

La carga general, sin embargo, tal y como ya se vio en la **Figura 68**, queda repartida entre más puertos. Es la carga que menor índice de concentración presenta, con un H^* que la considera “muy poco concentrada”. Solo se observa una pequeña concentración en los dos primeros terminales que dominan este perfil de carga (**Figura 69**), centrados en la carga asociada a la industria silvícola (Portocel) y la siderúrgica (T. M. A. Praia Mole, al igual que el tercero, la TKSA).

La carga a granel está próxima a entrar en los valores del H^* que consideran el mercado moderadamente concentrado en pocos terminales (**Tabla 30**). Tal y como se observa en la **Figura 69**, en ambos casos hay muchos terminales en Brasil que movilizan este tipo de cargas, si bien también se observa una rápida concentración en los primeros puertos del ranking.

Figura 69 - . Cuota de mercado acumulada en 2015 por los 40 puertos de mayor tamaño, aplicando el coeficiente de concentración (CR1 a CR40), para cada perfil de carga.



Fuente: elaboración propia a partir de datos de la ANTAQ (2016b), partiendo del trabajo realizado por Notteboom (2010).

Con este reparto de características, el H* general del sistema portuario de Brasil indica, para 2015, un mercado poco concentrado, según los estándares internacionales.

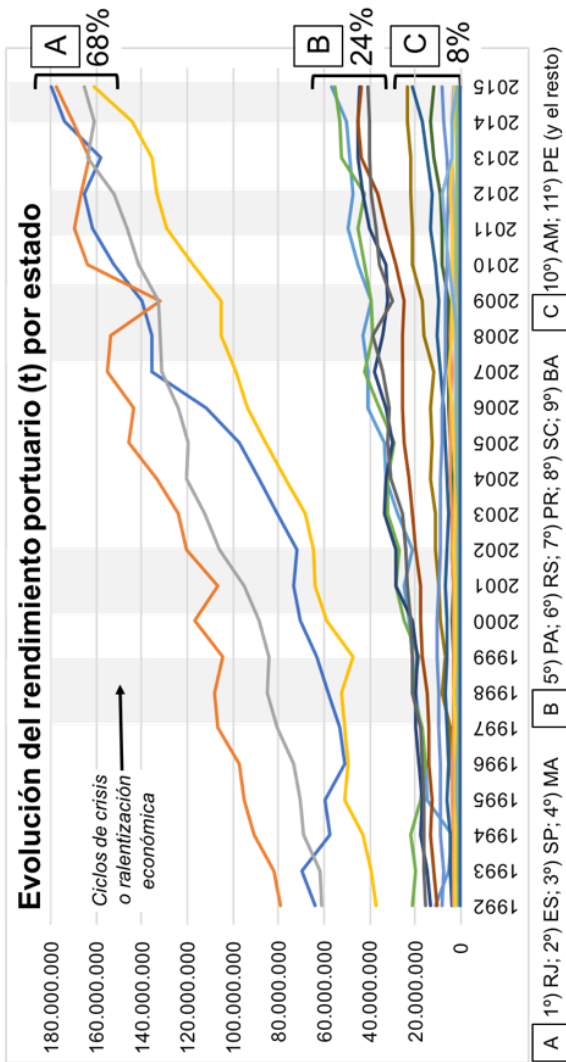
4.2. Evolución temporal de la actividad portuaria en Brasil. ¿Siempre se ha distribuido igual?

Los datos comentados hasta ahora muestran una fotografía de la realidad de 2015. Sin embargo, conviene observar la evolución del sector en el tiempo. Un año concreto puede mostrar una realidad coyuntural, debido a fluctuaciones en la situación económica nacional o global, por alteraciones del mercado globalizado, o a que un puerto importante, por ejemplo, no movilice ese año la carga esperada por algún motivo técnico.

Puesto que ya se presentó en la **Figura 59** (pág 404) la evolución general, diferenciando la situación para terminales privado y públicos, se realizará a continuación un análisis desagregado, aprovechando que se cuenta con información para cada unidad portuaria por separado, a lo largo de la serie 1992-2015.

En las **Figuras 70, 71 y 72**, por ejemplo, se ha tratado de realizar una distribución geográfica de esa evolución del tráfico marítimo movilizadado por los puertos de Brasil. En la **Figura 70** se muestra la evolución del rendimiento portuario por estado con presencia de puertos marítimos.

Figura 70 - Evolución del rendimiento portuario de Brasil en toneladas y por ESTADO geográfica, entre los años 1992 y 2015

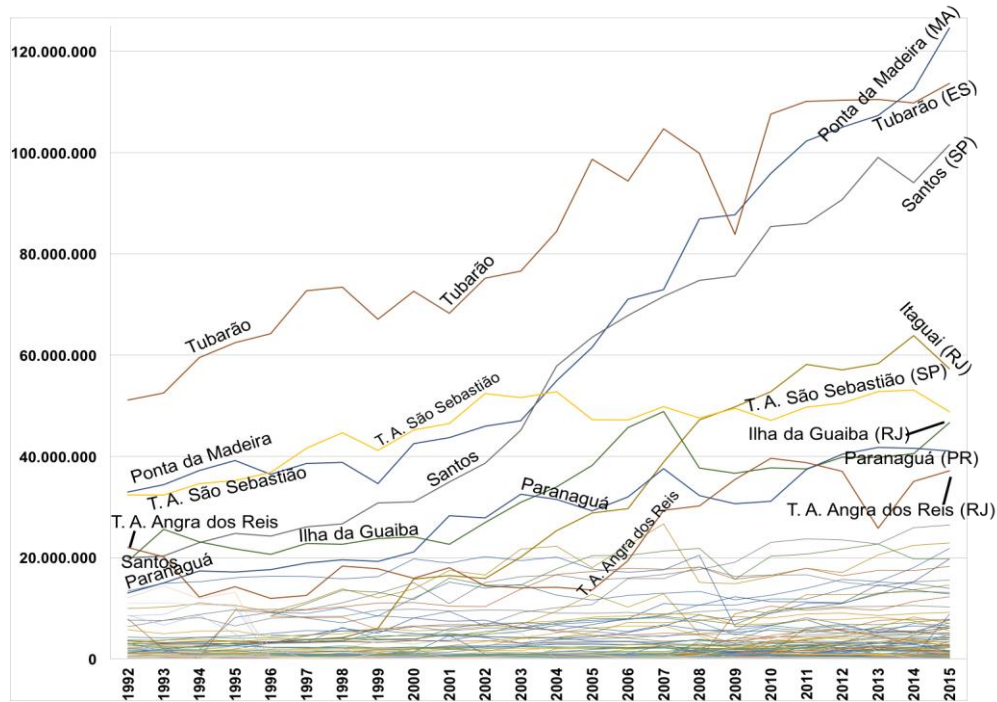


Fuente: elaboración propia a partir de datos de los anuarios estadísticos de la ANTAQ (2016a); ciclos de crisis o ralentización económica, a partir de la evolución anual del PIB en Brasil, según el Banco Mundial (World Bank. 2016).

Se observa claramente que se pueden agrupar los estados según el rendimiento portuario, en 3 grupos. El primero grupo (**Grupo A**), formado por apenas cuatro estados, concentra actualmente prácticamente el 70% del tráfico portuario del país, tal y como ya se

había avanzado previamente (**Tabla 30**). Estos cuatro estados han concentrado gran parte de la evolución alcista del sistema portuario nacional que se observaba en la **Figura 59**. En ellos se ubican 7 de los 8 primeros puertos del ranking de 2015 (**Tabla 30**), 6 de los cuales también se encuentran en el “top 8” de 1992 y prácticamente se mantienen en él a lo largo de la serie (**Figura 71**). El Terminal Ponta da Madeira y el Terminal de Santos experimentaron un rápido crecimiento a partir de los primeros años 2000, tras superar el país las consecuencias de la importante crisis asiática (1997) y rusa (1998). Pero en la serie destaca especialmente el rápido crecimiento de los puertos de Río de Janeiro, también a partir del año 2000, sobre todo de los puertos de la Bahía de Sepetiba (Itaguaí, Ilha da Guaíba y T. A. Angra dos Reis), así como por la aparición progresiva de nuevos terminales privados.

Figura 71 - Evolución del rendimiento portuario de Brasil en toneladas y por TERMINAL PORTUARIO entre los años 1992 y 2015 (al lado del nombre del terminal y entre paréntesis, se apunta el estado en el que se encuentra).



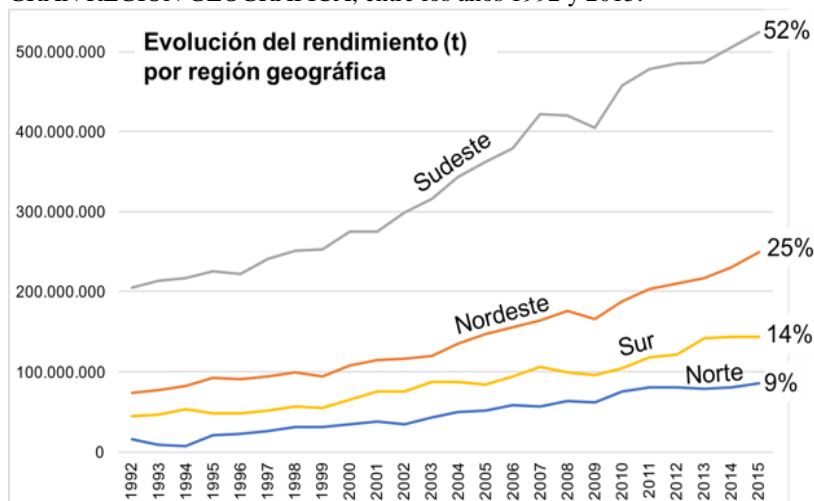
Fuente: elaboración propia a partir de datos de los anuarios estadísticos de la ANTAQ (2016a).

Mientras tanto, los 5 estados que integran el **Grupo B**, concentran actualmente el 24% del tráfico movilizado y vivieron, durante la serie, una evolución positiva bastante sostenida, pero mucho más moderada que los estados del Grupo A. En este grupo destaca la rápida evolución los últimos años de los puertos de Santa Catarina, principalmente, por la aparición de puertos como Navegantes e Itapóa, así como por el crecimiento sostenido del puerto público de São Francisco do Sul. Aun así, los puertos más importantes de este grupo a lo largo de la serie son los puertos de Paranaguá en Paraná, el de Río Grande en Río Grande do Sul, el T. A. Madre de Deus en Bahía y Trombetas y Vila do Conde en Pará.

Finalmente, en el **Grupo C** se concentran el resto de los estados (10), que apenas acumularon el 9% del tráfico de 2015. Salvo por los puertos de Suape (PE), Pecem (CE) y algunos puertos del Amazonas, la mayoría de los estados de este grupo han tenido un comportamiento mucho más estable, con altibajos, pero lejos de la tendencia alcista de los otros dos grupos.

La consecuencia de este reparto se observa también en la Figura 16, con la evolución del movimiento de carga por gran región geográfica de Brasil.

Figura 72 - Evolución del rendimiento portuario de Brasil en toneladas y por GRAN REGIÓN GEOGRÁFICA, entre los años 1992 y 2015.

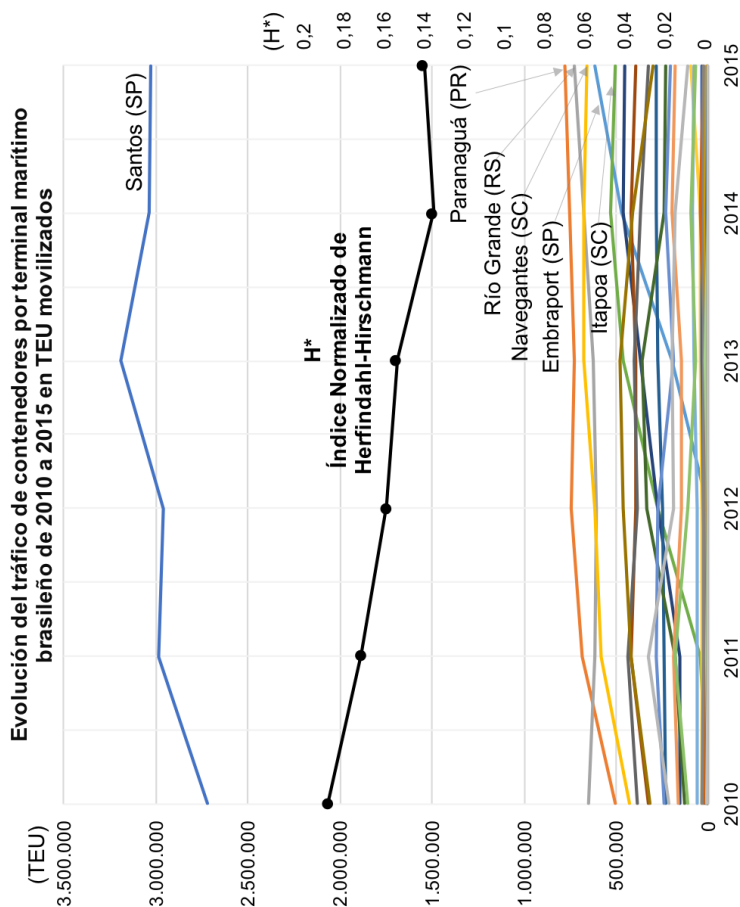


Fuente: elaboración propia a partir de datos de los anuarios estadísticos de la ANTAQ (2016a)

Efectivamente, 3 de los 4 estados que más rápido han evolucionado en la serie corresponden a la Región del Sudeste y 3 de los 5 del Grupo B corresponden a la Región Sur. Sin embargo, el peso de los puertos de Bahía, Maranhão y Pernambuco, principalmente, sitúan a la región Nordeste por delante. Como ya se vio en la **Figura 61** (pág. 407) y en la **Figura 66** (pág. 429), la Región Sur siempre ha tenido más terminales portuarios, pero las grandes dimensiones de alguno de los puertos del Nordeste (con gran rendimiento) condicionan este resultado, incluso los de la propia región, ya que la mayoría de sus estados no comparten esa tendencia tan positiva. Por último, la Región Norte queda bastante atrás a lo largo de la serie y solo se observa una evolución positiva por algunos puertos de Pará y Amazonas.

Esta evolución hace referencia al total del conjunto de perfiles de carga. Observando más en detalle, se debe apuntar que, mientras que los puertos privados siempre han movilizado más carga de granel mineral en toda la serie, son los puertos públicos los que han dominado en el movimiento de carga a granel sólido de origen agrícola, en la carga contenerizada y en la carga general. Esto se refleja también en la situación actual (**Tabla 30**). Merece ser observado especialmente cómo ha funcionado el perfil de la carga contenerizada, por ser la de más valor añadido (**Figura 73**).

Figura 73 - Rendimiento del tráfico de contenedores en Brasil entre el año 2010 y el año 2015, en TEU movilizados por terminal, y evolución de la concentración de dicho tráfico mediante el Índice Normalizado de Herfindahl-Hirschmann (H*).



Fuente: elaboración propia a partir de datos de los anuarios estadísticos de la ANTAQ (2016a). Cálculo del H* detallado en el SM6.

Como se apuntó, el puerto de Santos concentra la movilización de contenedores de Brasil (**Tabla 30 y Figura 73**). Sin embargo, debe destacarse que la concentración de la cuota de tráfico de contenedores ha disminuido de manera importante en los últimos años. Analizado en TEU, el Índice Normalizado de Herfindahl-Hirschmann indicaba hasta

2010 un mercado muy concentrado, descendiendo progresivamente a valores de concentración moderada. Esto se debe a la aparición de nuevos terminales privados especializados en contenedores en la última década, destacando Navegantes (SC) en 2007, Chibatão (AM) en 2008, Itapoa (SC) en 2011 y Embarport (SP) en 2013.

4.3. “TIPO” de actividad portuaria. Relación sistema productivo - sistema portuario

Dos grandes particularidades del sistema brasileño pueden destacarse en este punto.

- (1) Tal y como se ha señalado, los puertos de Brasil están, por lo general, muy especializados, destacando el peso de la movilización de cargas de materias primas, es decir, las asociadas a servicios de abastecimiento. Esa especialización facilitó en este análisis relacionar el servicio de “distribución” que ofrece cada puerto con el servicio socio-ecológico que provee los bienes que serán distribuidos, vinculándose ambas en una relación sinérgica. Del análisis funcional elaborado, puede adelantarse ya que el sistema portuario brasileño ofrece apoyo, prioritariamente, al servicio **ABIÓTICO de abastecimiento**, asociado a **superficies de extracción intensiva de minerales y combustibles fósiles**, que proveen sobre todo hierro y combustibles derivados del petróleo; así como al **servicio BIÓTICO de abastecimiento**, asociado a agroecosistemas que proveen principalmente maíz, soja y pasto para ganado.

De esta forma, podría decirse también que son cuatro las actividades económicas más beneficiadas de las autorizaciones y concesiones portuarias otorgadas por el gobierno brasileño para el consumo del “servicio socio-ecológico de soporte” en las zonas costeras: la extracción de minerales (sobre todo metálicos); la extracción de crudos de petróleo y gas natural; y la agricultura y la ganadería, siguiendo la Clasificación Nacional de Actividades Económicas o CNAE (INE, 2009).

- (2) El análisis funcional ha sido acompañado de la identificación de los administradores de cada una de las unidades portuarias. Prácticamente hasta 2013 los terminales marítimos privados fuera del espacio de puertos públicos (salvo aquellos especializados en contenedores), tenían autorización para movilizar solo cargas producidas por las mismas empresas propietarias (adjudicatarias)

de dichos puertos. Esto facilitó también identificar los beneficiarios en cada puerto ya que, como consecuencia, gran parte de estas instalaciones se han construido para atender a la actividad concreta de UNA empresa específica. La relación producción-distribución es directa y se concentra así (o se limita) el beneficio de ese “consumo” del recurso “espacio costero” (los “ganadores”), mientras el flujo de presiones e impactos condicionará los servicios socio-ecológicos de un gran número de beneficiarios costeros (los “perdedores”).

Tanto la primera como la segunda particularidad no hacen sino mostrar la enorme relación entre el sistema productivo brasileño y su sistema portuario, estando el segundo a disposición del primero. Esto ayuda a comprender mejor la información sobre la distribución geográfica de la actividad portuaria en Brasil (**Figura 65**, pág. 425), ya que, según lo apuntado, tendrá relación con la distribución de las unidades suministradoras del servicio socio-ecológico asociado al sistema productivo.

a) Puertos y el servicio de abastecimiento ABIÓTICO - Minería

El sector de la minería ha llegado a suponer un 4,2% del PIB de Brasil, según el Plano Nacional de Mineração (SGM/MME, 2010). Y es que este país participa enormemente en la distribución mundial de productos minerales, que entre 2003 y 2013 vivió un impresionante incremento internacional de las importaciones (a países como China), pasando de 38 mil millones de dólares a 277 (un aumento del 630% en 10 años).

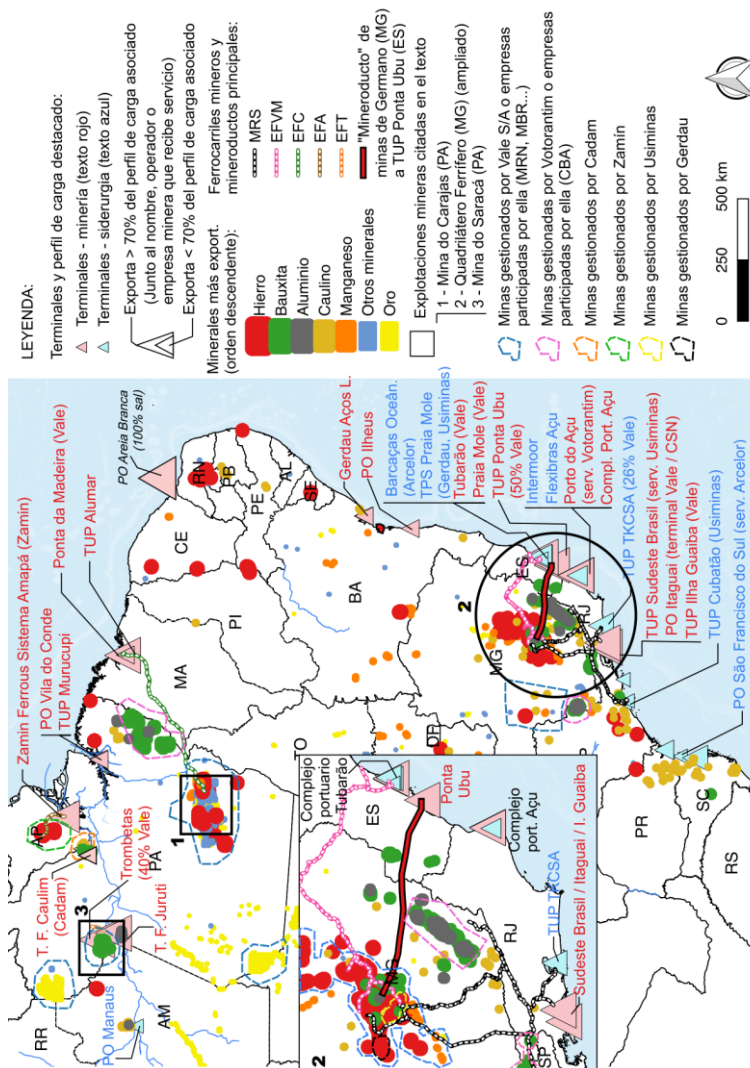
Este último dato permite entender que en ese mismo periodo se produjese un rápido incremento de la carga movilizada en los principales terminales portuarios brasileños asociados a esta mercancía (Figura 71). Se trata de la principal mercancía transportada por vía marítima, suponiendo un 20% del valor y el 40% del peso de la carga exportada por puertos en Brasil (SGM/MME, 2010). Teniendo en cuenta que el 97% de lo movilizado fue para su exportación, puede decirse que existe una dependencia directa entre el rendimiento de este servicio de abastecimiento, en las minas de Brasil, y el rendimiento de los puertos especializados en esta carga. Y es que este país es el primer productor mundial de Nióbio (98%), el segundo productor de Manganeso, Hierro y Tantanita, el tercero de Bauxita, Trisotila, Magnesita, Rocas ornamentales y Grafita, el cuarto de Vermiculita y el quinto de Caulim y Estaño (SGM/MME, 2010). De aquellos más de 400 millones de toneladas de mineral transportado por puertos, un 90% fue mineral de hierro en forma de granel sólido. En total, solo este mineral supuso, en

2015, un 36% del tráfico portuario nacional y un 14% del valor total exportado (ANTAQ, 2016b).

La relación entre el servicio abiótico de abastecimiento, vinculado a la extracción y transformación minera (producción), y el servicio de distribución desarrollado por los puertos de Brasil, ha sido representada en el mapa de la Figura 18. En ella se muestran las principales extracciones mineras del país y los terminales portuarios que se encargan de la distribución de su producción, así como las vías de comunicación más destacadas entre ambos. También se han representado por un lado los “concesionarios” de aquellas explotaciones mineras y, por otro, los operadores de dichos terminales.

La relación sistema productivo – sistema portuario puede entenderse claramente, en este caso, analizando el papel de la principal empresa minera del país. Se trata de la Vale S/A, anteriormente conocida como CVRD o Companhia Vale do Rio Doce, empresa pública creada en 1942 y privatizada en 1997. Hoy es la segunda compañía minera más importantes del mundo. Solo esta empresa gestiona el 83% de la producción minera brasileña, más del 90% si se tienen en cuenta otras empresas en las que Vale tiene participación relevante. Extrae principalmente hierro, alúmina y bauxita (materia prima del aluminio), además de manganeso, ferroaleaciones, aluminio, oro, caolín, potasa, fertilizantes, fosfatos, plata y cobre. Otro elemento de interés para este caso es que también controla la cadena logística de la que depende la transformación y distribución de esta producción. Gestiona directamente más de 2.000 km de vías férreas del país, por el que transporta la producción de sus minas a sus fábricas y complejos industriales. Además, es la empresa autorizada para la gestión de 6 terminales portuarios privados: TUPs de Ponta da Madeira (MA), Tubarão (ES), Ponta Ubu (ES), Praia Mole (ES), Iha Guafba (RJ), Trombetas (PA) (gestionados directamente por Vale o indirectamente por empresas subsidiarias). A esto hay que sumar que Vale S/A es concesionaria y operadora de diversos terminales en puertos públicos (e. g., Itaguaí). Tal y como se reflejó en la Tabla 6, todos estos terminales se encuentran entre los 15 más importantes del país en movimiento de granel sólido, acumulando el 80% de su tráfico, llegando a concentrar el 34% de la carga global nacional movilizada por puerto (ANTAQ, 2016b; Vale S/A, 2015).

Figura 74 - Relación entre la distribución geográfica de los terminales marítimos y del suministro de servicio abióticos de abastecimiento, relacionados con la minería.

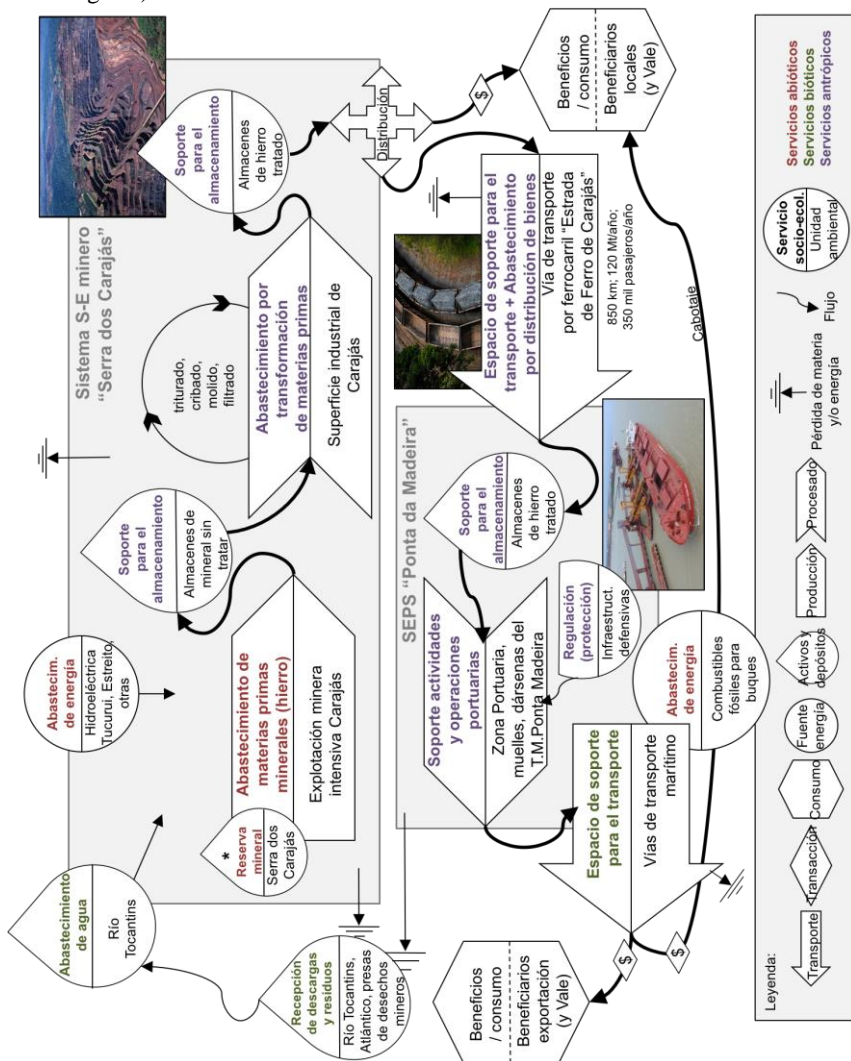


En concreto, se expresa la relación con los beneficiarios asociados a los que los puertos dan servicio, en este caso, industrias mineras (extracción, almacenamiento, transformación, distribución) y

otros sectores que se benefician de manera complementaria (e. g., siderúrgicas, terminales de distribución de artículos siderúrgicos), de elevado valor añadido. Fuente: elaboración propia a partir de datos del SGM/MME (2009; 2016, 2010) y de la ANTAQ (2016a, 2016d). En el caso de las explotaciones mineras, se han considerado solo los principales productos minerales movilizados y los datos de las minas concesionadas, licenciadas y en explotación.

Un interesante ejemplo que representa bien esta relación producción minera-distribución portuaria, es la mayor mina de hierro del país, la de Carajás, la mayor a cielo abierto del mundo. Se encuentra en el Municipio de Parauapeba, en Pará, pero muy cerca de la frontera de Maranhão (Norte del país, señalada en la **Figura 74** con el número 1). Su producción, de más de 120 millones de toneladas de hierro al año, se transporta por tren a través de la “Estrada de Ferro Carajás” (EFC), hacia el puerto más importante del país (en toneladas movilizadas), el **Terminal Marítimo privado de Ponta da Madeira**, en São Luis do Maranhão. Tanto el ferrocarril como el puerto pertenecen también por concesión/autorización a la empresa Vale S/A. Esto explicaría los datos apuntados arriba (**Figura 66 y 70**) para el Estado de Maranhão, cuyas estadísticas de rendimiento portuario se verían beneficiadas por el conocido como Sistema Norte, es decir, el **sistema integrado mina-industria de tratamiento-vía de tren-puerto** (MME/WB, 2009). Y es que alrededor de estos espacios se concentran también industrias siderúrgicas y de transformación de mineral. Se observa perfectamente la importancia de las conexiones intermodales, el papel del puerto y su dependencia de la explotación y, por tanto, del servicio abiótico de abastecimiento. En la **Figura 75** se esquematiza este sistema, con sus flujos y procesos muy simplificados, pero tomando como referencia la relación entre servicios socio-ecológicos (en negrita y con color según su origen biótico, abiótico, antrópico) y las unidades ambientales que los suministran (el orden de la lectura se iniciara en el asterisco, siendo las flechas gruesas el flujo principal).

Figura 75 - Representación esquemática del Sistema Integrado Serra Norte de explotación de mineral de hierro, gestionado por la empresa Vale S/A. La lectura de la figura se inicia en la Mina de Carajás (reserva de los activos socio-ecológicos)



Fuente: Elaboración propia a partir de referencias de esquemas de Asmus et al. (2011; 2013); imágenes de Vale S/A (Vale S/A, 2017).

Se han separado dos sistemas socio-ecológicos principales: el sistema socio-ecológico minero de la Sierra de Carajás y el Sistema Socio-Ecológico Portuario (SEPS) del puerto Ponta da Madeira. El servicio abiótico de abastecimiento de recursos minerales (unidad ambiental suministradora: superficie de explotación minera intensiva en Carajás) permite obtener el mineral con hierro; éste es conectado con el servicio antrópico de abastecimiento mediante transformación de esa materia prima (unidad ambiental: superficie industrial de Carajás), que tritura, criba, muele y filtra el material extraído de la mina; el producto es conectado el servicio antrópico de espacio de soporte para el transporte por ferrocarril (unidad ambiental: vía férrea de transporte), que a su vez permite el abastecimiento del puerto mediante la distribución de bienes; el material es ahora almacenado y manipulado, gracias al servicio de soporte portuario (unidad ambiental: zona de servicio portuario terrestre y marítima), para ser cargado en buques y exportado por vía marítima.

En el contexto que aquí atañe, destaca la relación sinérgica entre servicios socio-ecológicos del sistema. Es decir, aumentando el flujo de un servicio en la cadena (e. g., aumento del abastecimiento de minerales en la mina o ampliación del soporte portuario en la costa), aumentan los otros. De hecho, cabe señalar que Vale S/A inauguró en diciembre de 2016 el “Complexo S11D Eliezer Batista”, junto a Carajás que, se espera, añadirá una producción de 90 millones de toneladas anuales más de mineral (sumando un total de 230 Mt de servicio de abastecimiento). Esto aumentará considerablemente la demanda de capacidad de movilización de mercancías y de exportación del Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (Vale S/A, 2017). Para ello, el terminal ha tenido también que iniciar un proceso de ampliación de sus instalaciones (aumentando el flujo del servicio de soporte). Se observa como una decisión a gran distancia afecta a la realidad infraestructural del puerto, al consumo de servicios y a la provisión de presiones en la costa y el mar.

Otro ejemplo a ser destacado al respecto de este servicio abiótico de abastecimiento, es la relación entre el principal complejo minero del país, el “Cuadrilátero Ferrífero (QF)”, en Minas Gerais, y el complejo portuario de la Gran Región Sudeste, entre los estados de São Paulo, Río de Janeiro y Espírito Santo (**Figura 74**, cuadro ampliado señalado con el número 2). El primero es un conjunto de explotaciones mineras que extraen el 60% de la producción de hierro del país y el segundo agrupa 56 puertos que movilizan el 52% del tráfico portuario (**Figuras 61 y 72**, Págs. 407 y 443).

De norte a sur, destaca en primer lugar el **Terminal Marítimo de Tubarão**, en Espírito Santo, el segundo puerto del país en movilización de toneladas. Al igual que Ponta da Madeira, también pertenece a la empresa Vale S/A. A él llegan hasta 190 millones de toneladas de mineral de hierro, a través de la “Estrada de Ferro Vitória a Minas” (EFVM), desde sus minas a 905 km, en el citado complejo minero. Con este flujo de hierro, no es de extrañar que alrededor de estos puertos se sitúen grandes fábricas siderúrgicas, aumentando aún más la relación del puerto con el uso del servicio socio-ecológico de soporte. Junto al Terminal de Tubarão, por ejemplo, se ubica un complejo industrial de gran extensión con 8 fábricas donde Vale S/A realiza la “pelletización” del hierro. Este es posteriormente distribuido por sus puertos, tanto el propio **Terminal de Tubarão**, como el **Terminal Marítimo de Praia Mole** (también perteneciente a Vale S/A). Todo ello conforma el conocido como **Complejo de Tubarão**, junto a la gran Bahía de Vitoria.

Al sur del Complejo de Tubarão, todavía en Espírito Santo, otra compañía controlada al 50% por Vale, la empresa Samarco Mineração S/A, moviliza hierro a través de su Terminal Marítimo de Ponta Ubú (el 9º en el ranking de la **Tabla 30**). La empresa extrae el mineral también en Minas Gerais, en Mariana/Ouro Preto (Complejo Mineiro de Germano), para trasladarlo, tras su transformación, por el mayor mineroducto del mundo, hacia el municipio de Anchieta (ES), en el complejo industrial junto al terminal portuario (**Figura 76**).

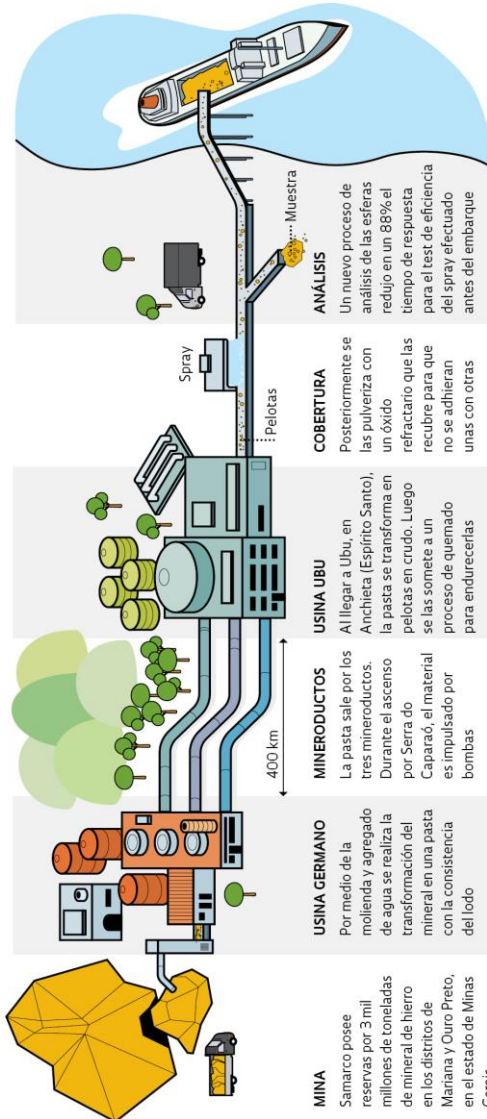
Otros complejos portuarios se benefician de este servicio de abastecimiento de las minas del “Cuadrilátero Ferrífero (QF)”. La mayor parte de ellas pertenecen a la Vale S/A, pero también al grupo Caemi-Minerações Brasileiras Reunidas (MBR), que exporta el hierro por su **Terminal portuario de Ilha da Guaíba**, en Rio de Janeiro (6º puerto en el ranking de la **Tabla 30**, 3º en granel sólido). Éste es transportado desde las minas por el Ferrocarril MRS¹⁵, que también distribuye esta carga a otros puertos de Río de Janeiro (e. g., **Puerto público de Itaguaí**, **Terminal TKCSA**) y de São Paulo (e. g., **Puerto público de Santos**, **Terminal Marítimo Privativo de Cubatão**).

¹⁵ Se da la circunstancia de que la propietaria mayoritaria de MBR es, de nuevo, Vale S/A, que también tiene una importante participación en MRS Logística (Vale S/A, 2015).

Figura 76 - Sistema de extracción y distribución de hierro relacionado con el Terminal Marítimo Ponta UBU.

El largo trayecto de la pasta de mineral de hierro

El mineral refinado, concentrado y mezclado con agua recorre 400 km por el subsuelo de 25 municipios



FUENTE: SAMARCO
 INFOGRAFÍA: ANA PAULA CAMPOS. ILUSTRACIÓN: ALEXANDRE AFFONSO

Fuente: Sivleira (2014). De nuevo se observa cómo toda la cadena productiva (producción, transformación, transporte y distribución) es controlada por una misma empresa, Samarco en este caso.

Esta relación mina-ferrocarril-puerto, incluye en otros ejemplos el transporte fluvial y por cabotaje, relacionando, de manera secundaria, otros puertos al servicio abiótico de abastecimiento que aquí se analiza. En el norte del país se encuentran, por ejemplo, el **Porto de Trombetas** (PA) y el **Terminal Portuario Privativo de Alumar** (MA). De nuevo, el primero es controlado por el grupo Vale (que domina un 40% de Mineração Rio do Norte – MRN, administradora del puerto). Está señalado en la **Figura 74**, cuadro con el número 3. La mitad de su carga (9 millones de toneladas aproximadamente) es trasladada por el Río Amazonas y luego, por cabotaje, por mar, a São Luis de Maranhão, donde se encuentra el puerto de Alumar. Esta relación se explica porque el mineral movilizado en Trombetas, extraído de las minas de la Serra do Saracá (PA), es principalmente bauxita, de la que se extrae aluminio, mediante un proceso que se desarrolla en el complejo industrial que el Consórcio de Alumínio do Maranhão (ALUMAR) dispone junto a su terminal (CERME, 2015). Esta relación multimodal en el transporte de esta mercancía mineral está comenzando a destacar como alternativa al ferrocarril o a la carretera. Actualmente ya supone el 30% de la carga transportada por río.

De igual forma a este caso, se explica el que otros **puertos privados relacionados con la siderurgia** (asociado a carga general) se ubiquen entorno a puertos relacionados con graneles minerales metálicos o tengan líneas de transporte directamente asociadas (e. g., cabotaje, vías férreas) (triángulos en azul claro en la **Figura 74**). Esto ocurre con el **Terminal Marítimo Alfandegado Privativo de Uso Misto de Praia Mole** o el **Terminal Marítimo Barcaças Oceânicas**, en el entorno del ya citado complejo portuario-minero de Tubarão (ES). Estas dos instalaciones son gestionadas por el grupo Arcelor Mittal, que dispone sus fábricas junto al complejo minero de Tubarão para abastecerse de hierro. Luego traslada por cabotaje las bobinas de acero obtenidas hacia el **Puerto de São Francisco do Sul** y de ahí a sus instalaciones en Santa Catarina (Vega), junto a fábricas de automóviles, a las que a su vez abastece (**Figura 74**).

Igualmente ocurre en el estado de Río de Janeiro (RJ), con el **Terminal Portuario TKCSA**¹⁶ y con el terminal de Itaguaí arrendado por la Companhia Siderúrgica Nacional. Ambos se encuentran junto al complejo portuario minero de la bahía de Sepetiba, en el que están los terminales mineros de Itaguaí, de Ilha da Guaiba y del **Terminal Porto Sudeste do Brasil**. Este último da servicio a la minera Usiminas,

¹⁶ Thyssenkrupp CSA Companhia Siderúrgica pertenece en un 26% a Vale S/A.

que a su vez administra el **Terminal Marítimo Privativo de Cubatão (SP)**, generando acero en dos fábricas anexas al puerto¹⁷. Los operadores de todos estos terminales mineros son también, junto con Vale S/A, accionistas de MRS, y todos ellos reciben su materia prima a través de la “Red Ferroviaria Federal del Sudeste”, desde las minas del “Cuadrilátero Ferrífero” de Minas Gerais.

Como se ve, la red que se constituye entre minas y puertos es amplia y resulta importante conocerla para comprender el sistema portuario nacional. También lo es de cara a analizar las consecuencias socio-ecológicas más allá del entorno directo del puerto. Si bien no son directamente achacables a sus instalaciones, existe una relación indirecta clara. De nuevo se recurre a la **Figura 75** para reflejar estas relaciones.

Tal y como se observa en esa figura, un flujo importante de servicios socio-ecológicos que precisan esta industria minera del hierro y su transformación sería, además del servicio de abastecimiento abiótico de minerales, el servicio de abastecimiento de energía, sobre todo en la industria siderúrgica. Ésta elige su emplazamiento, en muchas ocasiones, según donde se ubiquen los puertos, con lo que existe cierta atracción por parte de estas instalaciones de un flujo de presiones y del uso de servicios socio-ecológicos concretos. La propia empresa Vale, así como otras mineras importantes, administran grandes centrales hidroeléctricas en el país, asegurándose ese flujo de energía. Como consecuencia, esta actividad es una gran emisora de CO₂ a lo largo de todo el proceso.

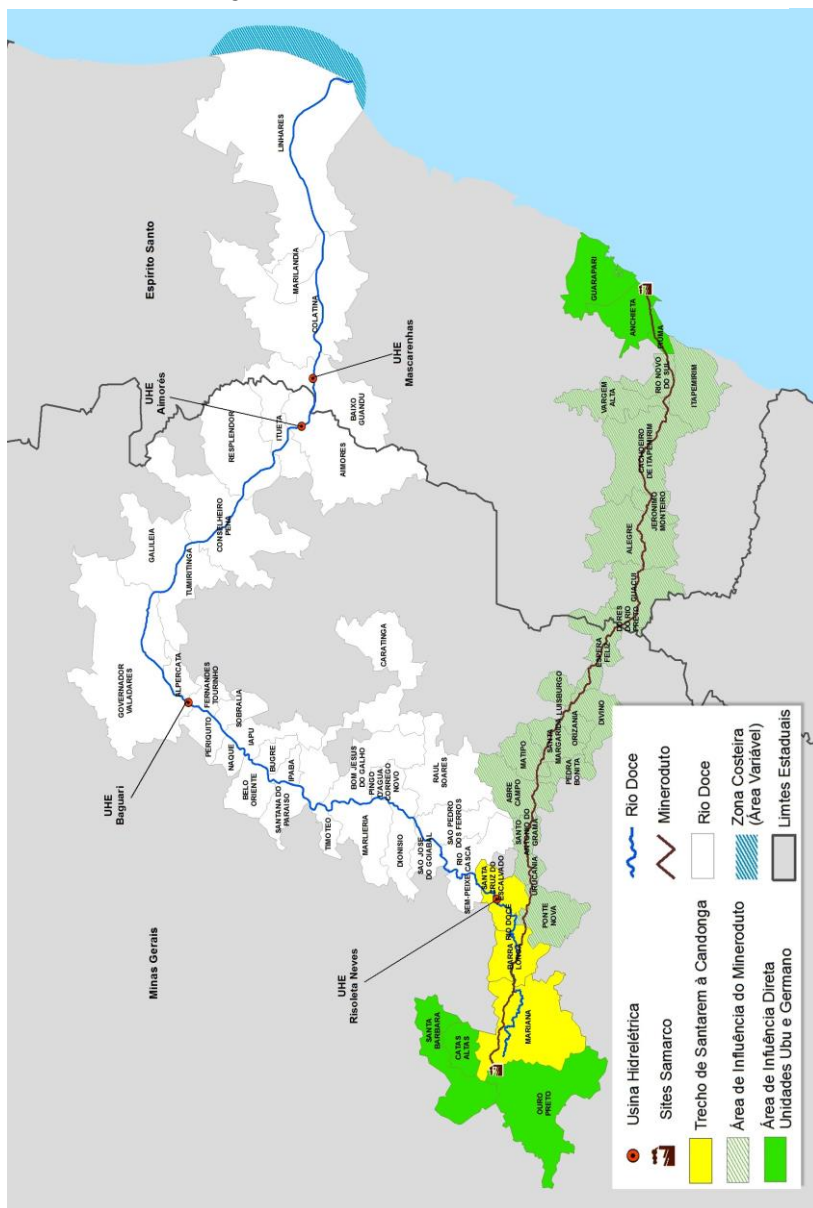
Además, el servicio de abastecimiento de agua o el servicio de soporte son también muy relevantes para el sector, tanto asociado a la logística del proceso (e. g., almacenes, espacio para infraestructuras, fábricas, mineroductos, ferrocarriles, terminales portuarios), como el asociado al depósito de residuos. Los vertidos, desechos e impurezas de esta actividad son depositados en grandes represas de lodo. Este servicio de soporte es más necesario cuanto menor es la riqueza en hierro del mineral extraído. Existe un ejemplo relevante de flujo de presiones e impactos asociado al uso de este servicio. El 5 de noviembre de 2015, se produjo un accidente en las Minas Germano, gestionadas precisamente por la empresa Samarco, en el municipio de Mariana (Minas Gerais) (**Figura 74**), al final del mineroducto, ampliado en el cuadro 2). El muro de una de esas represas (Fundão) vinculada a una extracción de mineral

¹⁷ Esto era así hasta finales de 2015. Ese año, paralizó la fabricación de acero. El grupo Usiminas se ha visto muy afectado por la crisis económica del país y por el descenso del valor de las materias primas.

de baja pureza (por tanto, de grandes dimensiones), colapsó, vertiendo más de 40 millones de m³ a la cuenca hidrográfica del Río Doce. Afectó a los ríos Gualaxo do Norte, Carmo y Doce, atravesando 680 km, 39 municipios, hasta adentrarse más de 80 km en el mar en la desembocadura del Río Doce, que alcanzó el 21 de noviembre de 2015 (SAMARCO, 2016; Wanderley et al., 2016). Diecinueve personas murieron, 2,2 mil hectáreas de tierra fueron cubiertas por el vertido, volviéndose improductivas, al igual que las aguas fluviales y marinas afectadas; esto ocurrió en una región con mucha población dependiente de ese agua potable, de la pesca fluvial y marítima y de la agricultura.

En la **Figura 77** se observa el trayecto que realizó el vertido, a lo largo del Río Doce.

Figura 77 - Relación entre el “Desastre de Mariana” y el recorrido del vertido por el Río Doce (línea azul), asociado al complejo minero de Germano, y la distribución de carga al Terminal Marítimo de Ponta Ubu por el mineroducto (línea granate)



Fuente: Samarco, en: <http://www.samarco.com/en/rompimento-da-barragem-de-fundao/> (acceso diciembre, 2016)

Si bien todos ellos no son servicios directamente consumidos por el puerto, sí que ayudan a contextualizar el proceso socio-ecológico en el que está inmerso. De hecho, tras el desastre, la explotación minera en Germano fue paralizada por las autoridades, lo que afectó de manera directa al puerto cuyo movimiento de mercancías se redujo un 99,3% en el año 2016 respecto al año anterior. Resulta paradójico también el paralelismo entre el recorrido del vertido del “Desastre de Mariana” y el recorrido del mineral de hierro realizado por la propia empresa a través de su línea férrea EFVM, ya que ambos discurren uno junto al otro (**Figuras 74 y 77**).

b) Puertos y el servicio de abastecimiento ABIÓTICO – Combustible líquido mineral

La segunda relación más evidente entre el servicio abiótico de abastecimiento y el sistema portuario brasileño se da con la extracción de combustibles fósiles, sobre todo asociados al petróleo. Ese flujo de servicios socio-ecológicos permitió, en 2015, una producción total de 889,7 millones de barriles de petróleo (un aumento del 8% respecto 2014), con una media de 2.436 millones de barriles diarios, según el anuario de la Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2016a). En cuanto al gas natural, este flujo de abastecimiento supuso en Brasil una producción ese mismo año de un total de 22,9 mil millones de m³, con una media de 96,2 millones de m³/día.

Con estos datos, Brasil es, actualmente, el doceavo productor mundial de petróleo, si bien, su metabolismo socio-ecológico es tan elevado que este abastecimiento energético no es suficiente. Ese año 2015, consumió una media de 3.157 millones de barriles al día (un déficit de 721 barriles/día), situándolo como quinto consumidor mundial (ANP, 2016a). Es por ello que el país importa combustible de petróleo, algo que se refleja en el flujo portuario. Del total de combustible mineral líquido/gaseoso movilizado por puerto, el 75% fue importado (mayoritariamente de países africanos), mientras que el 25% fue exportado (mayoritariamente a países de Asia y el Pacífico). Tiene sentido, por ello, que la mayor parte del combustible producido sea consumido por el país, de tal manera que Brasil procesó en 2015 en sus refinerías 1,9 millones de barriles/día, de los cuales 1,6 millones era petróleo nacional (86%) y 276 mil era petróleo importado (14%).

Aun así, el rendimiento portuario de este tipo de cargas es elevado. Parte de este petróleo producido y consumido a nivel nacional se muestra, en cuanto a estadística portuaria, en los datos asociados al

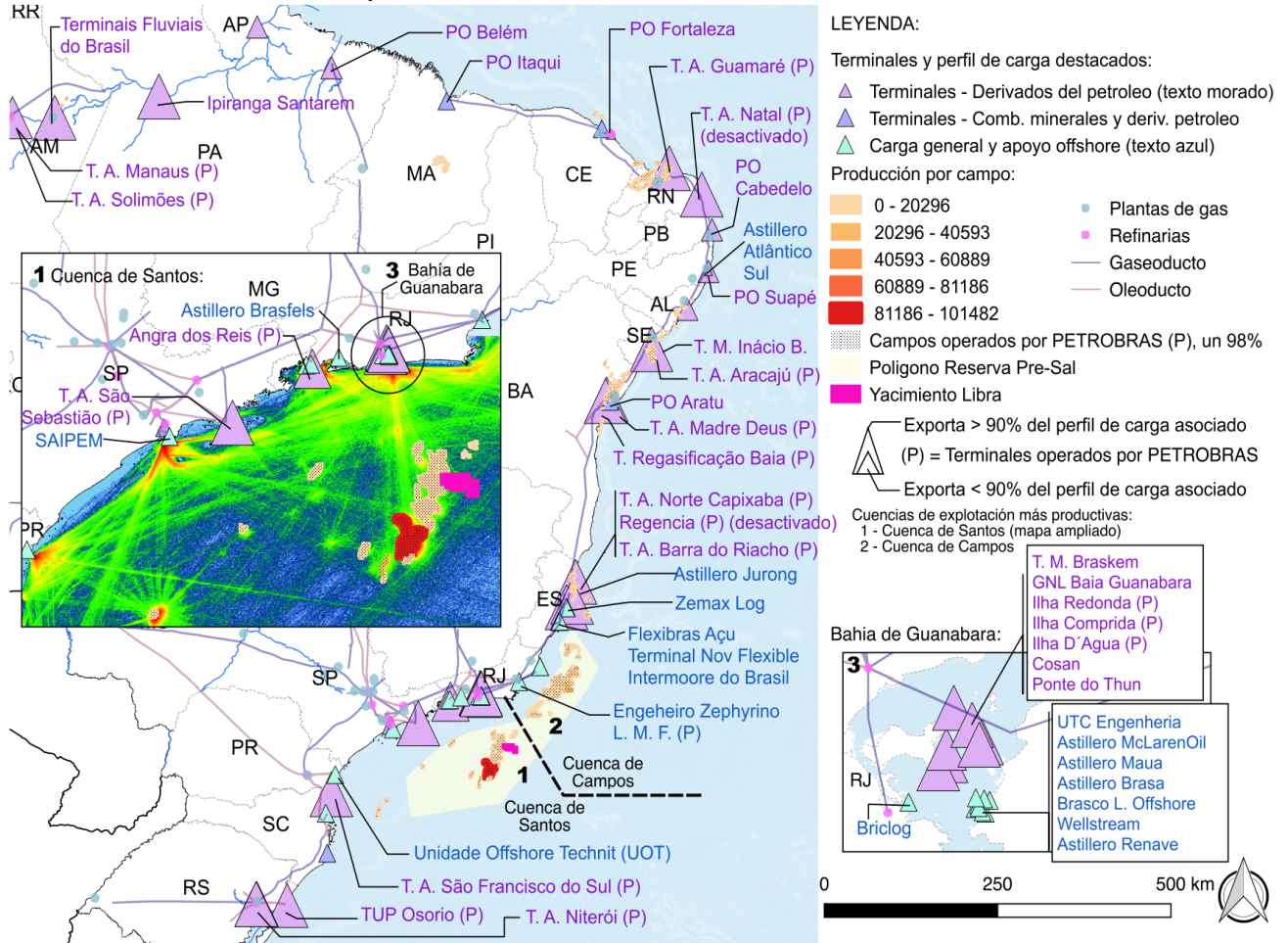
tráfico por cabotaje. De esta forma, los graneles líquidos de origen mineral son el 90% del granel líquido total transportado y, después de los productos mineros, son la carga más movilizada por puerto. En total, los 55 puertos brasileños autorizados para esta carga movilizaron más de 200 millones de toneladas de combustible líquido/gaseoso mineral, el 20% del tráfico portuario (ANP, 2016a; ANTAQ, 2016b).

En la **Figura 78** se muestra la distribución geográfica de estos puertos y su relación con la ubicación de las unidades ambientales de origen abiótico, que proveen al país de un flujo de servicio de abastecimiento de petróleo y gas. En general se observa una relación geográfica directa entre ambas, ya que el rendimiento de estas instalaciones depende de aquel flujo.

De todo ese combustible transportado por puerto, prácticamente el 80% fue movilizado por terminales gestionados por el gigante público PETROBRÁS, que a su vez es el responsable de operar el 98% de los pozos en explotación del país (IBGE, 2011) y del 83% de la producción (ANP, 2016a). En total, 19 terminales portuarios (17 de ellas operativas en 2015) son gestionados de manera directa por esta empresa o por Transpetro, su filial (como se muestra en la Figura 22, con los terminales con la letra (P) junto al nombre). Solo estos puertos alcanzaron una movilización en 2015 de 158.575.056 t, especializadas en combustible líquido o gas licuado, siendo un 16% de toda la carga global movilizada por el país (ANTAQ, 2016b). En el acumulado de la serie (1992-2015), estos terminales movilizaron cerca de 2,9 mil millones de toneladas de combustible en 13 años, un 20% del total de la serie, del que solo el **Terminal Aquaviario de São Sebastião** concentró 1/3. Tres de esos terminales están entre los primeros puertos del país (**Tabla 30**, pág. 435), ocho observando el “Top 15” del granel líquido. Además, PETROBRAS es responsable de gran parte de los terminales de los puertos públicos que movilizan esta carga. Se trata, de nuevo, de un sector altamente concentrado y monopolizado, con una gran verticalización en todo el proceso de producción, transformación y suministro (CERME, 2015).

Por otra parte, hay tres terminales marítimos muy especializados en la importación, el T. A. São Sebastião (SP), el T. A. Osorio (RS) o T. A. São Francisco do Sul (SC), que prácticamente solo se centran en este tráfico. El resto se reparte el flujo importación-exportación.

Figura 78 - Relación entre la distribución geográfica de los terminales marítimos y del suministro de servicio abióticos de abastecimiento, relacionados con el petróleo.



En concreto, se expresa la relación con los beneficiarios a los que los puertos dan servicio, en este caso, industrias petroleras (extracción, almacenamiento, transformación, distribución) y otros sectores que les prestan apoyo (e. g., astilleros, industria metalúrgica, suministro). Para observar mejor esto último, se señalan especialmente las cuencas sedimentarias con los pozos más productivos (Cuenca de Santos [1] y Cuenca de Campos [2]), que coinciden con la mayor acumulación de terminales y de tráfico de combustibles. En el cuadro [1] se amplían los puertos frente a la cuenca sedimentaria de Santos, la de mayor tamaño, y se señala la densidad de tráfico marítimo acumulada para los años 2014 y 2015. Se muestra así la relación funcional entre los puertos y los pozos petrolíferos. Dentro de esta cuenca, se amplía a su vez la parte de la Bahía de Guanabara en el Cuadro [3], para mostrar mejor los terminales allí ubicados. Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2016b, 2016c) y del Ministério de Minas e Energia (MME/EPE, 2015), para los datos sobre producción petrolífera; el portal Marine Traffic (University of the Aegea, 2015), para el caso de la densidad de tráfico marítimo; la ANTAQ (2016a, 2016d), para todo lo relativo a la actividad portuaria; el Plan Nacional de Logística y Transporte 2010, para la distribución de oleoductos, gaseoductos, refinerías y plantas de gas (MT, 2010).

A continuación, se detallan los tres ejemplos más destacados para representar las interrelaciones de este complejo sistema portuario-productivo.

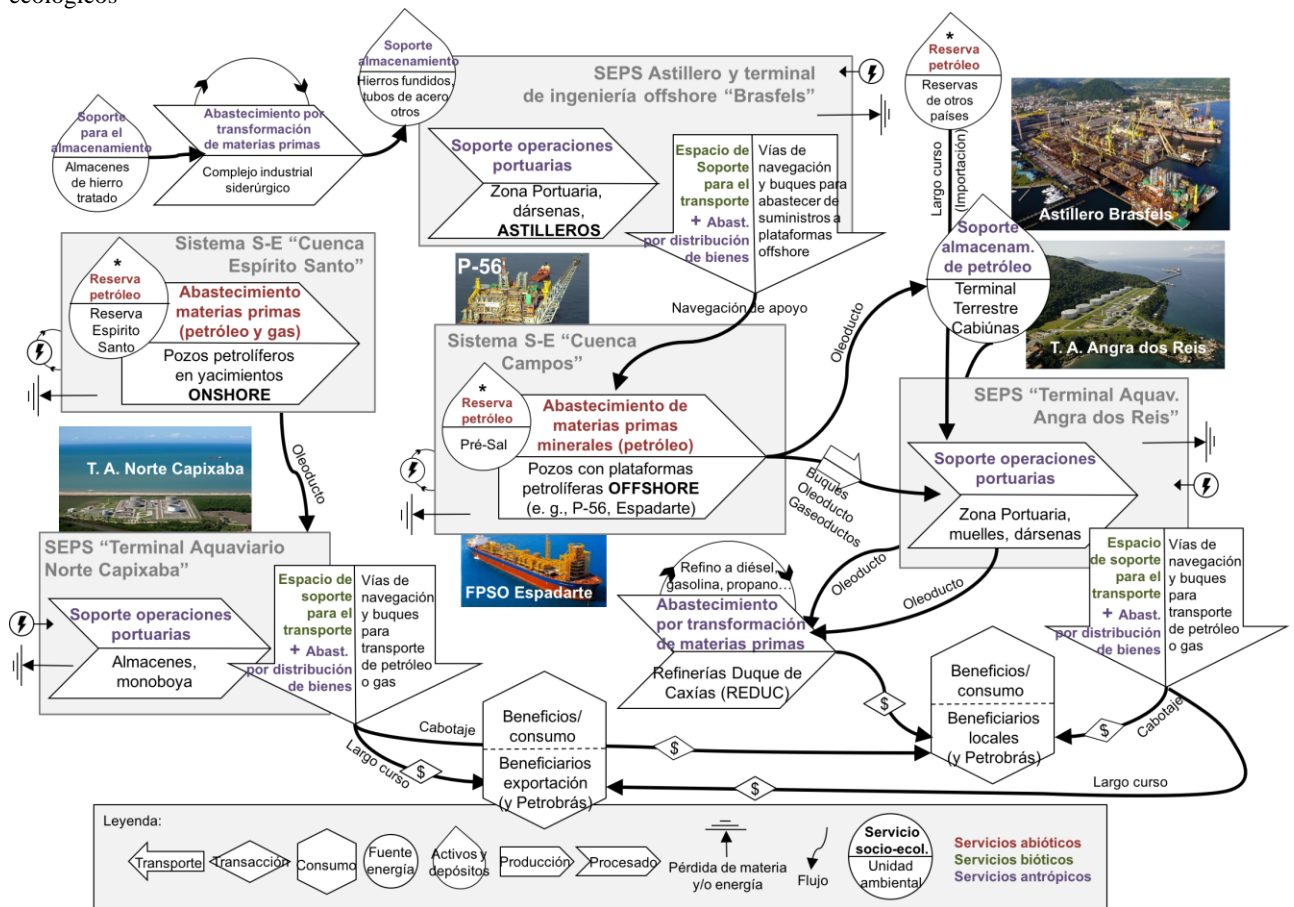
Se destacará primero el sistema asociado a la cuenca sedimentaria de mayor tamaño y con los pozos individuales más productivos, la **“Cuenca de Santos”**, frente a las costas de Río de Janeiro y São Paulo, y próximo al litoral de Paraná y Santa Catarina (**Figura 78**, y cuadros ampliados señalados con el número 1 y con el número 3). En dicho litoral se concentran 9 terminales privados especializados en movilizar esta carga (además de otros que lo hacen de manera no especializada); 6 de ellos son de PETROBRAS, y movilizan el 63% de todo lo que la empresa transporta. Además, cuenta con los astilleros más importantes del país, en parte centrados en la construcción de plataformas offshore y buques relacionados con la explotación petrolífera, e incluyendo terminales con alguna relación directa, bien por dedicarse a movilizar carga de apoyo con estas instalaciones (desde suministros hasta estructuras de hierro y acero), o por centrarse en aspectos de ingeniería offshore. Estos grupos de pequeños terminales, que movilizan poca carga, básicamente carga general, sí que suponen un importante tráfico entre el terminal y la instalación offshore, en el pozo petrolífero explotado. En el cuadro 1 de la **Figura 78**, se presenta la densidad de dicho tráfico acumulado entre los años 2014 y 2015 (University of the Aegea, 2015). Por último, esta costa también da soporte a 6 grandes refinerías de petróleo (una de ellas aún en construcción) que representan cerca del 35% de la capacidad nacional actual (MME/EPE, 2015), así como gasificadoras y terminales terrestres de almacenamiento y distribución. Según el Ministerio de Minas y Energía (2015), esta cuenca cuenta un total de 20 terminales entre terrestres y marítimos, a lo que habría que añadir la compleja red de oleoductos y gaseoductos que lo conecta todo. En la **Figura 79** se esquematiza este sistema complejo de producción, transformación y distribución, con sus flujos y procesos. Se toma como referencia la relación entre servicios socio-ecológicos (en negrita y con color según su origen biótico, abiótico o antrópico) y las unidades ambientales que los suministran (el orden de la lectura se inicia en cualquiera de los asteriscos, siendo las flechas gruesas el flujo principal).

Un esquema parecido al anterior se produce frente a la **“Cuenca de Campos”**, la más antigua y la más productiva en términos generales, con el 71% de la producción total de petróleo y el 31% del gas (MME/EPE, 2015). Se sitúa frente a las costas de Río de Janeiro y de Espírito Santo. En este caso, sin embargo, no se observan grandes

terminales marítimos directamente frente a los pozos de extracción, solo dos terminales de apoyo. Esto se debe a que, por un lado, gran parte de la producción se transporta directamente por oleoductos desde la cuenca hasta terminales terrestres de almacenamiento, sin necesidad de buques ni puertos. Así ocurre, por ejemplo, con el Terminal terrestre de Cabiúnas, en Macae (RJ), que luego envía el crudo a la refinería de Duque de Caxias (REDUC), en la Bahía de Guanabara (como se aprecia en la **Figura 79**). Por otro lado, gran parte de los terminales apuntados antes para la Cuenca de Santos se originaron para dar servicio a esta cuenca sedimentaria de Campos, eligiendo un emplazamiento más alejado, pero más resguardado de forma natural (e. g., Bahías de Guanabara y Sepetiba, Estuario de Santos), como es el caso del **T. A. Angra dos Reis** (mostrado en la **Figura 79**). Es un ejemplo interesante de la relación entre el servicio biótico de regulación (refugio/protección) que ofrece la bahía o el estuario, el servicio antrópico de abastecimiento (distribución de bienes), que ofrece el puerto, y el servicio abiótico de abastecimiento (de petróleo y gas), que ofrecen los pozos petrolíferos submarinos.

Por último, debe destacarse la “**Cuenca sedimentaria de Espírito Santo**”, con diversos terminales portuarios especializados en la costa del estado que le da nombre. Alguno de ellos se ubica también a resguardo, en la Bahía de Vitoria, destacando el puerto público de Vitoria, no especializado, pero con importante papel en la distribución del petróleo producido. En la Ensenada de Barra do Riacho se ubica el **Terminal Aquaviario Barra do Riacho**, que recibe por gaseoductos GLP y Gasolina Natural para su distribución por mar y carretera. Más al norte del estado, la producción de los pozos terrestres es transportada por oleoducto hasta el **Terminal Norte Capixaba**, para su carga en navíos a través de monoboya (apuntado en la **Figura 79**). Por su parte, la producción de los pozos marítimos era, hasta hace unos años, trasladada para su distribución al **Terminal Aquaviario de Regência**, junto a la desembocadura del Río Doce.

Figura 79 - Representación esquemática del sistema integrado de producción, transformación y distribución de combustibles derivados del petróleo de PETROBRAS. La lectura de la figura se inicia desde cualquiera de las reservas con activos socio-ecológicos



Fuente: Elaboración propia a partir de referencias de esquemas de Asmus et al. (2011; 2013); imágenes de la página web de PETROBRÁS y de SINAVAL (2015a). Al ser un sistema más complejo que el caso minero (Figura 19), se han separado esta vez cinco sistemas socio-ecológicos principales que ejemplifican bien el proceso. Por un lado, los asociados a las unidades ambientales suministradoras del servicio abiótico de abastecimiento: el sistema socio-ecológico de la Cuenca de Campos y sus reservas marinas y el sistema socio-ecológico de la Cuenca de Espírito Santo y sus reservas terrestres. Por otro lado, los asociados a los terminales portuarios que les dan servicio: el sistema socio-ecológico portuario del astillero de Brasfels (RJ), por su servicio de abastecimiento de materiales y estructuras a la Cuenca de Campos (allí se construyó la plataforma offshore P-56); el sistema socio-ecológico portuario de Angra dos Reis, por su servicio de distribución de parte de la producción de la Cuenca de Campos; y el sistema socio-ecológico portuario de Norte Capixaba, por su servicio de distribución de la producción en los pozos terrestres de la Cuenca de Espírito Santo. La conexión entre estos sistemas socio-ecológicos se hace a través de oleoductos, gaseoductos y buques, en navegación de cabotaje. También se han incorporado al sistema, por un lado, la refinería REDUC (RJ), que realiza un servicio intermedio de abastecimiento por transformación de la materia prima, para que sea útil a los beneficiarios, por otro lado, el Terminal Terrestre Cabiúnas (RJ), paso intermedio entre la producción y la distribución a puertos y refinerías. Al ser un sistema muy simplificado, no se han incorporado servicios bióticos y abióticos (e.g., refugio) que ya han sido expresados en otros ejemplos previos.

Estos tres campos sedimentarios son más protagonistas, si cabe, desde que en 2005 se descubriera, en sus inmediaciones, la ya nombrada previamente gran reserva de petróleo “Pré-Sal” (señalada también en la **Figura 78**). Su producción se inició en 2008 y en 2015 ya había alcanzado los 280 millones de barriles de petróleo (media de 767.000 barriles/día), un aumento del 55,7% respecto al año anterior, y representando un tercio de la producción nacional. Según algunas estimaciones, con las reservas de Pré-Sal, el país espera convertirse en el cuarto mayor productor de petróleo del mundo en 2030, por lo que ya ha movilizado un enorme inversión económica (Aloise de Seabra et al., 2015; Polette and Seabra, 2013). Parte de los esfuerzos se han centrado, por ahora, en la exploración, realizándose múltiples perforaciones (70 entre 2006 y 2015) principalmente entorno a la Cuenca de Santos. Sumado al tráfico puerto-plataforma offshore, esto le añade aún más intensidad al sistema en lo que se refiere al uso de servicio socio-ecológicos costero-marinos, algo que aumentará si se cumplen las expectativas.

Todo esto ha tenido un profundo impacto en la actividad portuaria de la región. También ha repercutido fuertemente en la actividad de los astilleros y terminales de apoyo. Según el Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e Offshore (SINAVAL, 2015b), Brasil ya cuenta con 45 astilleros, 22 de ellos en la costa de Río de Janeiro y 7 en el litoral de São Paulo. Con ello, se concentra el 85% de este tipo de terminales en las regiones Sudeste y Sur del país. Este sector aumentó sus terminales de manera importante ya a partir del año 2000, pero fue el descubrimiento de la reserva de Pré-Sal lo que supuso un antes y un después, incrementándose los proyectos de manera sustancial. Hasta el año 2014 se vivió un crecimiento sostenido en la generación de empleos y en la contratación de proyectos en los astilleros. Los más importantes estaban asociados a la extracción y el transporte de petróleo, pasándose de 1.900 empleados en el año 2000 a 82.472 en el año 2014 (SINAVAL, 2015a).

De nuevo, al igual que ocurría en el caso de la relación entre la explotación minera y el sector portuario, también aquí existe una amplia y compleja red entre los pozos de extracción de petróleo y gas y los puertos (**Figura 23**). Comprenderla es fundamental para entender el sistema portuario nacional. Entre otras cosas, permite dimensionar mejor las consecuencias socio-ecológicas que envuelven a los puertos petroleros que, indirectamente, también permiten que se favorezca el flujo de una serie de servicios socio-ecológicos, en detrimento de otros, y cuyo metabolismo causa la aparición de otro flujo, en este caso de

presiones y trade-offs, con efectos socio-económicos, ecológicos y políticos-administrativos importantes.

De nuevo, el servicio de soporte es el más demandado, con la ocupación de grandes extensiones en la costa y en el mar, para mantener el flujo del servicio de abastecimiento. La producción de las grandes infraestructuras offshore es transportada vía oleoducto, gaseoducto o por navíos a sistemas de almacenamiento en la costa, junto a los terminales marítimos. Así, el 79% de la capacidad de almacenaje de petróleo del país se encuentra en municipios costeros, mediante terminales terrestres (IBGE, 2011). Igualmente, prácticamente existe una relación directa con la presencia de refinerías e instalaciones de tratamiento de gas, algunas más cerca que otras a los terminales, como se ha mostrado también en la **Figuras 78**, en la que también se ve la interconexión de todo el sistema mediante oleoductos y gaseoductos (cerrando el esquema dibujado en la **Figuras 79**).

Si en el caso de los productos mineros se hacía especial énfasis en el hinterland y en el sistema terrestre, en este caso, las consecuencias tienen más relación con el borde costero y, sobre todo, son de gran interés para la ordenación espacial marina.

Para dimensionar el flujo de este servicio abiótico en el mar, basta decir que un 93% de esa producción de petróleo fue suministrada por unidades ambientales marinas (responsables de un 73% del gas, respecto a los pozos terrestres). De todas, son las situadas frente al estado de Río de Janeiro las más productivas, ya que representan un 67% del total (o el 72% de la producción realizada en mar) (ANP, 2016a). Forman parte de la reserva de Pré-Sal, cuyo polígono tiene 149.000 km² (y solo el yacimiento Libra requiere 1.548 km²). Esto da una idea del espacio marino (servicio de soporte) condicionado de alguna manera por esta actividad. Además, prácticamente el 70% de la carga movilizada por cabotaje y de la carga de apoyo marítimo de todo el país tiene relación con este sistema, tal y como se observa en la **Figura 80** (ANTAQ, 2016a). Esto supone también un intenso flujo de buques en el frente marítimo, es decir, más espacio marino necesario para soportar el transporte de esta mercancía.

Figura 80 - Flujo del transporte marítimo de cabotaje para el año 2014.



Fuente: modificado de la ANTAQ (Menescal, 2015)

Cabe apuntar aquí que, mientras que la consignación media de los terminales especializados en movimiento de minerales es de 69 mil toneladas por navío, en este caso, es de 23 mil toneladas por atraque, es decir, se necesitan más buques para movilizar la misma cantidad de carga.

La demanda del servicio de soporte en el mar por este sector se completa por las áreas de servidumbre que requieren, por seguridad, tanto las monoboyas de carga/descarga de navíos en el mar, como las propias plataformas petrolíferas y el resto de infraestructuras de prospección, exploración y perforación.

Ya se han citado ejemplos de la relación de sinergia entre los servicios portuarios y el servicio abiótico de abastecimiento, con el progresivo crecimiento de las instalaciones portuarias y su rendimiento a medida que la producción ha aumentado. Pero, al igual que ocurría con los puertos mineros, se trata de una relación directamente proporcional y puede tener el camino inverso. Actualmente, la crisis ha afectado considerablemente el sector petrolífero desde diversos frentes, afectando también a los puertos que transportan combustible y a los terminales de apoyo y de astilleros. Ya se habló de la situación de vulnerabilidad del sistema portuario de Brasil por sus singularidades. En este sector en concreto se ha mostrado las consecuencias: la prácticamente paralización de un importante sector de PETROBRAS, por casos de corrupción, así como de SETE Brasil, empresa de inversión asociada a la reserva de Pre-sal, junto con la caída del precio del petróleo (ya señalado arriba), el descenso de la demanda en países como china y la crisis económica que vive Brasil y muchos de sus estados, han afectado al rendimiento portuario. En 2015 se vivió un descenso cercano al 3% en el transporte de combustible por puerto con respecto al año anterior, progresión que ha continuado a lo largo de 2016 (-4%) y 2017. En el caso de los astilleros, esta situación ha supuesto la paralización de varios de ellos y el despido de 17.810 trabajadores solo en 2015.

De esta forma, se muestra cómo la actividad portuaria depende de aquel flujo del servicio abiótico de abastecimiento, pero no solo suministrado en unidades ambientales de Brasil. Siendo el 75% importado, depende de decisiones muy alejadas que condicionan ese flujo (reduciéndose o aumentando su precio, por ejemplo). Pero también depende del interés o la capacidad de los beneficiarios a los que los puertos deben dar su servicio antrópico de abastecimiento de mercancías (señalados al final del sistema de la **Figura 79**). Esta demanda está muy asociada a la capacidad de metabolismo de una sociedad que, a su vez, está muy condicionada por las reglas del mercado y la globalización.

Una crisis económica reduce esa demanda, como se vio en la crisis mundial entre 2008 y 2010, y como se está viendo ahora con la crisis nacional, con una reducción en el consumo del 2,6% (ANP, 2016a).

En cuanto al flujo de presiones asociado al sector, desde esta perspectiva funcional, las más importantes y evidentes hacen referencia a posibles vertidos de crudo. Ya se han citado algunos ejemplos previamente de importantes vertidos que provocaron una respuesta a modo de toma de decisiones y planes de gestión. Y es que, además de la distribución de combustible por puertos, la producción de este material en alta mar también tiene un riesgo considerable. En marzo de 2001, dos explosiones causaron 11 muertos en la plataforma offshore P-36 (la de mayor producción en mar abierto en aquella la época), situada a 130 km del litoral de Río de Janeiro, en la Cuenca de Campos. La estructura terminó por hundirse a 1.300 metros de profundidad, con 1.500 toneladas de petróleo a bordo.

Otros ejemplos tienen que ver con las relaciones de compromiso del servicio de soporte portuario utilizado para esta carga con otros servicios socio-ecológicos. Con el análisis de la Cuenca Sedimentaria de Espírito Santo se hizo referencia a dos puertos ubicados en el entorno de la desembocadura del Río Doce, el cual, a su vez, ya fue nombrado por sufrir parte de las consecuencias del “Desastre de Mariana”. Se da la circunstancia de que este área es un ecosistema de gran valor para diversas especies, especialmente tortugas marinas en grave peligro de extinción, por ser una zona de desove. Pese a ello, el Terminal de Regência fue construido allí, sobre un Área de Preservación Permanente (APP) y sobre la Reserva Biológica (Rebio) de Comboios, sustituyendo el servicio de soporte de hábitat y amenazando otros servicios ecosistémicos. Por este motivo, el Ministério Público Federal (MPF) y el Ministério Público do Estado do Espírito (MPES) promovieron, en mayo de 2012, una “Ação civil pública” para su retirada¹⁸. Pese a que Petrobras continúa intentando desactivar la suspensión del Terminal, la justicia, por ahora, no le da la razón y le obliga a recuperar el área

¹⁸ La “Ação civil pública” es instrumento previsto por la constitución para decisiones consideradas inconstitucionales. En este caso Desde el año 2006 no se han encontrado estadísticas de este terminal, año en el que empiezan a aparecer las estadísticas de carga del T. A. Norte Capixaba. El proceso de la Justicia Federal tiene la referencia 2012.50.04.000323-0 y puede accederse a la fuente seguida aquí a través de este enlace: <https://mpf.jusbrasil.com.br/noticias/3157242/mpf-es-quer-retirada-de-terminal-petroliero-de-local-de-desova-de-tartarugas>

degradada por la construcción de la instalación. Es decir, la empresa debe devolver el flujo del servicio de soporte, en este caso, del espacio necesario para la creación y supervivencia de los seres vivos¹⁹.

De la misma forma, también el MPF pidió, en 2013, que no se renovara la Licencia de Operaciones del Terminal Aquaviária do Norte Capixaba, construido en 2005, también en un espacio natural protegido (según el portal de asesoramiento jurídico JusBrasil²⁰). La figura de protección de la Estação Biológica de Barra Nova, fue eliminada en esa zona en 2002, presumiblemente para poder construir la infraestructura portuaria (según señala el periódico Seculo Diario²¹). La licencia ya fue renovada, pese a que PETROBRÁS no había realizado la inversión necesaria para restaurar aquel espacio protegido, según le exigía la administración pública. Según las mismas fuentes, desde el inicio de sus operaciones en 2006, el terminal ha tenido graves casos de vertidos de petróleo, destacando especialmente los cuatro casos ocurridos en 2009 y 2011. Con esta circunstancia la justicia paralizó la Licencia, obligando a TRANSPETRO a preparar planes de contingencia adecuados (que no tenía) y a indemnizar a los pescadores de la zona (que habían sido los “perdedores” por el descenso del servicio de abastecimiento de pesca). Mientras tanto, en paralelo a este proceso, la empresa LIQUIPORT planea la construcción de un nuevo terminal, el Terminal São Mateus, anexo al T. A. do Norte Capixaba, para exportar la producción offshore en Pré-Sal (LIQUIPORT, 2014).

Esta relación entre beneficiarios y perdedores del servicio abiótico de abastecimiento de petróleo y del servicio antrópico de distribución asociado a los puertos (y los efectos relacionados), puede ayudar a comprender la Ley del Petróleo de 1997. Para compensar este consumo de servicios de soporte y los riesgos asociados por esta actividad, la Ley nº 9.478/1997 (“Lei do Petróleo”) estableció las participaciones gubernamentales a ser pagadas por los concesionarios de las explotaciones y producciones de petróleo y gas natural. Se pueden resumir en cuatro grupos: el bonus de firma de la concesión, los

¹⁹ Según la clasificación de servicios socio-ecológicos del Capítulo 1, SM3.

²⁰ Disponible en: https://carollinasalle.jusbrasil.com.br/noticias/111960881/negado-efeito-suspensivo-da-transpetro-sobre-retirada-do-terminal-de-regencia?ref=topic_feed (acceso octubre 2016)

²¹ Noticia disponible en: <http://seculodiario.com.br/27057/10/stj-decidira-sobre-obrigacao-da-transpetro-de-implantar-unidade-de-conservacao-em-sao-mateus> (acceso octubre 2016)

royalties (que ya existían antes de esta ley, aunque en un porcentaje inferior), las participaciones especiales y los pagos por la ocupación o retención de las áreas concesionadas. Según el Anuario de la ANP (2016a), de los 13,9 mil millones de reales recaudados en royalties, un 29,1% fue destinado a los estados productores o “confrontantes” (frente a los que se realiza esa producción), un 34,1% a los municipios productores o confrontantes, un 28,2% al Gobierno Federal (repartido entre el Comando da Marinha, el Ministerio de Ciencia y Tecnología o el Fondo social), un 8% al Fondo Especial de los estados y municipios y un 0,3% para Educación y Salud. El estado de Río de Janeiro concentró un 34,5% de toda esta recaudación. Sería interesante observar si esta “compensación” ha repercutido realmente en los “perdedores” últimos, desde la perspectiva de los servicios socio-ecológicos.

c) Puertos y el servicio de abastecimiento BIÓTICO – Agricultura, silvicultura y ganadería

Brasil es un gran “metabolizador” de este servicio de abastecimiento biótico. Actualmente, es considerado el segundo mayor exportador de productos agrícolas y agroalimentarios del mundo, solo por detrás de Estados Unidos (OECD/FAO, 2015). Más en concreto, este país es el segundo productor mundial de soja, muy cerca del primero (precisamente Estados Unidos) y es el primer exportador mundial de carne de pollo y de vacuno (en este último caso, en 2015 se produjo un descenso de producción, pasando al segundo puesto) (ABIEC, 2016a; ABPA, 2016).

Supone un elevado índice de exportación de mercancías, asociado en esta ocasión a la provisión de un servicio relacionado con los agroecosistemas brasileños. Esto repercute también en el sector portuario, su rendimiento y en las características de sus infraestructuras. En 2015, estas instalaciones movilizaron, al menos, 215 millones de toneladas de productos que guardan alguna relación con el flujo de dicho servicio²². Sin embargo, las dimensiones del tráfico portuario asociado no son proporcionales a las toneladas producidas, ya que el mercado interno para este sector también es muy importante. El

²² En este caso, se trata de productos más diversos que en los anteriores análisis (en los que dominaban el hierro y el petróleo y el gas), con lo que el análisis será una aproximación menos exacta que en aquellos casos. Esto repercute en el análisis de los anuarios portuarios de la ANTAQ, para lo que se consideraron los grupo de mercancías descritos en detalle en el **Material Suplementario 5, Tabla SM1.5**.

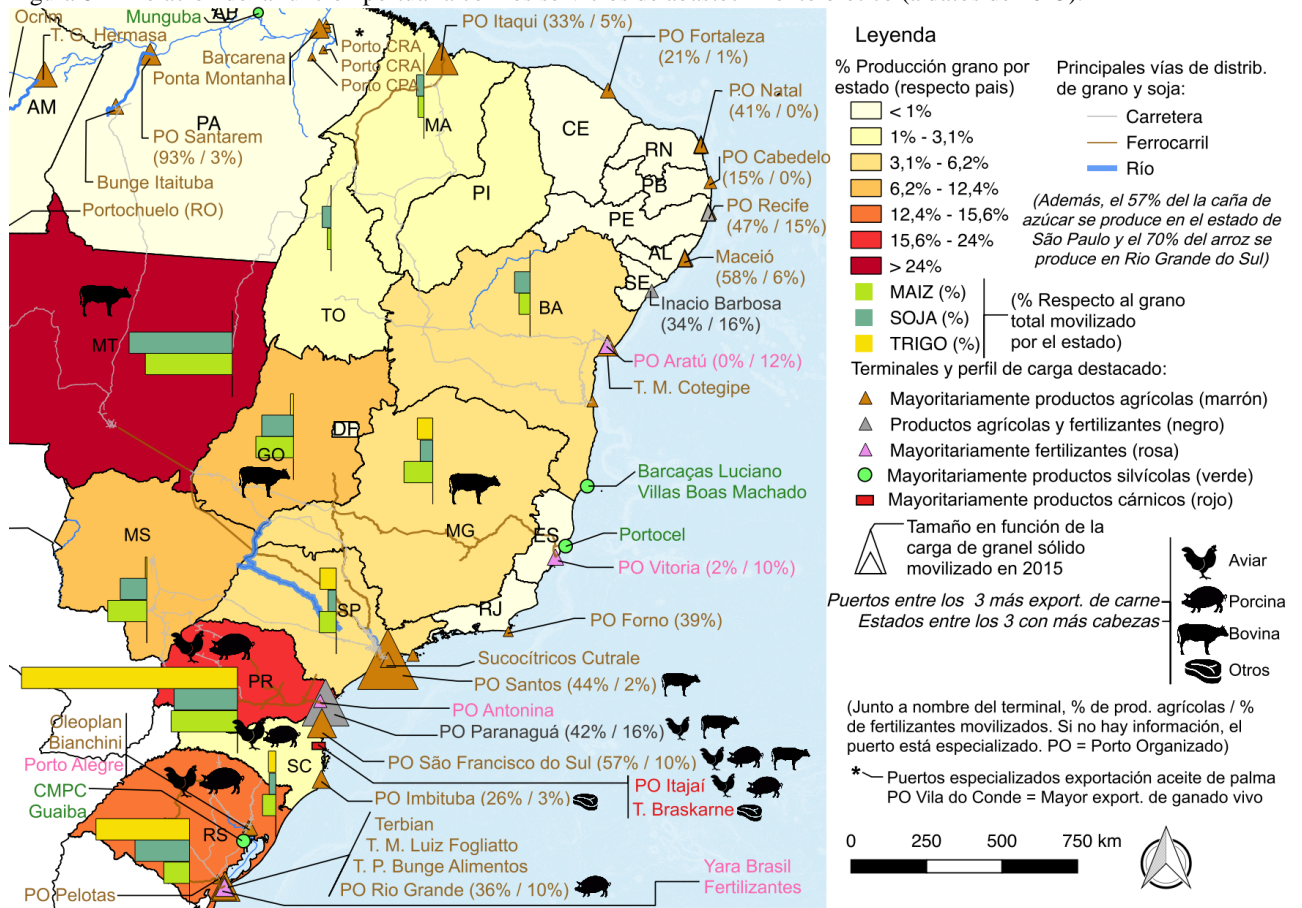
agronegocio supuso, en 2015, el 21% del PIB de Brasil, donde un 70% estuvo asociado a la agricultura y un 30% a la ganadería (ABIEC, 2016a).

De nuevo, para observar mejor la relación entre este servicio socio-ecológico y el sistema portuario, resultará pertinente conocer, por un lado, la distribución geográfica de su flujo y, por otro, por qué puertos es distribuido principalmente. Esta información ha sido representada en el mapa de la **Figura 81**. Como se ve, atendiendo a las cargas movilizadas por puerto, se puede separar este análisis en tres grupos de mercancías, asociadas a tres tipos unidades ambientales suministradoras del servicio y a diferentes beneficiarios directos: agricultura (asociado a agroecosistemas), silvicultura (vinculada a superficies forestales, por ejemplo, de eucaliptos) y ganadería (relacionada con superficies de pasto).

De la carga movilizada por vía marítima, destacan, en peso, los bienes asociados al servicio de abastecimiento de origen vegetal, es decir, agricultura y silvicultura, que sumaron más de 207 millones de toneladas²³ (ANTAQ, 2016b). De ellos, a la agricultura se debe el 85% de peso (unos 177 millones de toneladas). Se han incluido aquí los más de 21 millones asociados a la movilización de fertilizantes, que Brasil **importa** en un 96% para aumentar el flujo de aquel servicio biótico. La mayor parte de estos productos fueron movilizadas por carga de granel sólido, salvo ciertas mercancías (café, té, frutas), que sí tuvieron salida mayoritaria en contenedores.

²³ Se incluyen aquí 15 millones de toneladas asociados a la categoría de “Resíduos e desperdícios das indústrias alimentares; alimentos preparados para animais”, ya que la mayoría son de origen vegetal (e. g., harinas, residuos de cereales o semillas), según la Tabla de Códigos de Carga de 2015, actualizada el 10/05/2016 por Aliceweb (MDIC), Mercante (MT) y la ANTAQ.

Figura 81 - Relación de la función portuaria con los servicios de abastecimiento biótico (a datos de 2015).



En concreto, relación con los beneficiarios de dichos servicios, es decir, los sectores agrícola, silvícola y ganadero, así como las industrias asociadas. Se señala también la intensidad de la producción y del tráfico de dicha carga, así como el tipo de carga producido por estado y movilizado por puerto. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de movimiento portuario de la ANTAQ (2016a), datos de producción agrícola de la CONAB (2016, 2015), datos de producción cárnica y ganadera de la ABPA (2016) y de la ABIEC (2016a, 2016b) y datos de principales vías de distribución de grano y soja de CNT (2014).

Comparando estas cifras con la producción nacional, se ve bastante diferencia, debido en parte al elevado consumo interno de los más de 200 millones de habitantes que viven en Brasil (IBGE, 2015a). El flujo asociado a la agricultura, alcanzó, en la cosecha de 2014/2015, una producción de 634,8 millones de toneladas de caña de azúcar y 207,6 millones de toneladas de grano, según el Observatorio agrícola de la Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2016). Esta misma fuente señala que de esa cantidad de grano, el 96% se debió solo a cuatro tipos de cultivos: la soja (48%), el maíz (38%), el arroz (6,2%) y el trigo (3,7%). Y es que cereales y soja son los principales productos agrícolas (en peso) transportados por puerto.

En cuanto a su distribución geográfica, solo la región Centro-Oeste produce el 41% de los cereales, las semillas, leguminosas y otros productos oleaginosos, con el estado de Mato Grosso a la cabeza, con una cosecha de soja y maíz que suponen un 29% y un 25% del total nacional (**Figura 81**). Le sigue la región del Sur, en la que destaca la producción de arroz en Río Grande do Sul, con un 70%, y la producción de trigo en Paraná, con un 60% de lo cosechado en todo el país.

Esta producción agrícola no puede separarse en Brasil de la industria ganadera. Entre el 60% y el 80% del maíz y la soja producidos se destina a la alimentación animal y de ganado (Duarte et al., 2008; Oliveira, 2016; Thiago and da Silva, 2003). En el caso del maíz, por ejemplo, de esa cantidad, el 55% es utilizado para la alimentación aviar, el 33% porcina y el 11% bovina (Oliveira, 2016).

En cuanto a la caña de azúcar, un 53% de sus cultivos se concentraron únicamente en el estado de São Paulo (lo que convierte a la región Sudeste en el primer productor, con el 62% del total). Le siguieron Goiás y Minas Gerais. Debe ser señalado que por los puertos no es movilizada directamente la caña, sino los productos derivados. El 43% de la caña cosechada en Brasil se destina a la obtención de azúcar (en 2015 se obtuvieron 35,5 millones de toneladas) y el 57% es utilizado para producir etanol (29 mil millones de litros ese año), para biocombustible (CONAB, 2015).

Gran parte de esta producción de azúcar y etanol se destina para consumo interno, pero el resto es exportado en un 100%, mayormente por puerto, sin tráfico de importación. El tráfico de azúcar por vía marítima alcanzó, en 2015, 22,5 millones de toneladas, más de la mitad de lo producido. Solo el puerto de Santos (SP) movilizó ese año el 72% de esa exportación, lo que en este caso sí cuadra con la distribución geográfica de la producción. Le siguió el puerto de Paranaguá (20%) y el puerto de Maceió (7,7%). Estos puertos se ubican también en los

estados que más caña producen dentro de sus respectivas regiones (Paraná-Sur y Alagoas-Nordeste).

La soja movilizada por puerto también es mayoritariamente exportada, en un 90%, y el cereal (e. g., maíz, trigo, arroz) lo es en un 81%. En el primer caso, el tráfico de soja, más producida en los estados sin litoral, estuvo menos concentrado, repartiéndose entre diversos puertos: 18% en Santos, 13% Paranaguá, 9% Río Grande, 8% Itaquí, entre otros. El tráfico de cereales, por su parte, se concentró claramente en los puertos del Sudeste y del Sur (38% Santos, 10% Paranaguá, 6,5% São Francisco do Sul). En ambos casos se observa una tendencia en los últimos años de aumento del peso de los puertos del Norte/Nordeste, destacando, por ejemplo, en el caso de los cereales, Santarem (PA) con un 7% y los terminales graneleros de Hermasa (AM), con un 6% y Barcarena (PA), con un 5%. El puerto de Itaquí (MA), por su parte, aumentó un 87% su tráfico de carga agrícola entre 2014 y 2015.

La ya apuntada importación de fertilizantes se realiza principalmente por el puerto de Paranaguá (32%), seguido del puerto especializado de Yara Brasil (RS) (12%), Santos (10%) y Río Grande (10%). En los puertos de Aratú y Vitoria se moviliza más esta carga que mercancía agrícola (**Figura 81**).

En general estos datos refuerzan lo que se vio claramente en la **Figura 68** (pág. 475), que este tipo de carga de origen vegetal está muy repartido entre muchos puertos, y que aquí el peso de los puertos públicos es mucho mayor de lo que se vio para las cargas de minerales y petróleo. De hecho, en estos puertos, la suma de las cargas asociadas al servicio biótico de abastecimiento supera a la suma de las del servicio abiótico. Esta distribución del tráfico se debe, por un lado, al reparto geográfico de la provisión del servicio y a que se realice en estados interiores y, por otro, a que el sistema productivo también está más repartido, sin una empresa que monopolice la producción, como ocurría en los casos anteriores. En cualquier caso, los porcentajes de ese tráfico asociados a la exportación implican de nuevo una relación directa entre el rendimiento portuario y la capacidad, dentro del país, de mantener o aumentar ese flujo de servicio de abastecimiento y su comercialización internacional.

En cuanto a la silvicultura, se calcula que al menos 22 millones de toneladas movilizadas tienen relación con este sector, con cargas de mayor valor añadido que el anterior. En este caso el tráfico sí está más concentrado en terminales privados. Destaca la movilización como carga general de 11 millones relacionados con la pasta de madera y productos celulósicos, que Brasil exporta en un 84%. Un 62% de esta

mercancía se moviliza por un solo puerto: el puerto de Portocel, en la ensenada de Barra do Riacho (Espírito Santo). Este puerto exporta, en parte, la carga transportada por cabotaje desde terminales del estado de Bahía, como el Terminal de Barcaças Luciano Villas Boas Machado y el Terminal Marítimo de Belmonte-TMB, asociados a la producción de eucaliptos. El Terminal Munguba y el terminal CMPC Guaíba, también vinculados a esta carga, están más asociados a la navegación interior (**Figura 81**).

En relación a la ganadería, como ya se apuntó, Brasil es una gran potencia mundial de producción de carne. Atendiendo a los animales sacrificados, y según datos de la Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2016a) y de la Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2016), en 2015 se alcanzó una producción de 13,14 millones de toneladas de pollo, 3,6 millones de toneladas de cerdo, 327 mil toneladas de carne de pavo y 9,56 millones de “toneladas equivalentes” de carne de vaca, es decir, 39,6 millones de cabezas de ganado bovino. La carne de cerdo y de vaca comparten una proporción similar entre la parte de la producción destinada al consumo interno, entre el 80%-85%, y aquella destinada para exportación, entre el 20% y el 15%, respectivamente. En el caso de la carne de pollo y de pavo, esa relación es de 60% frente al 40%.

Se trata de una carga que, al contrario de gran parte de la carga agrícola, sí tiene una importante industria de transformación relacionada antes de salir del país. Dos empresas concentran en gran medida la transformación industrial y comercialización de carne para alimento: JBS y BRF. Pero cabe recordar que las cabezas de ganado son utilizadas para otro tipo de industrias, no solo como alimento humano. Según la propia JBS, en su informe anual, el 58% de una vaca y el 80% de una gallina es utilizado como alimento, y el resto es aprovechado para otros productos como cosméticos, detergentes, alimento y medicina para ganado, cuero, etc., de tal forma que un buey puede generar materia prima para hasta 260 industrias diferentes (JBS, 2016).

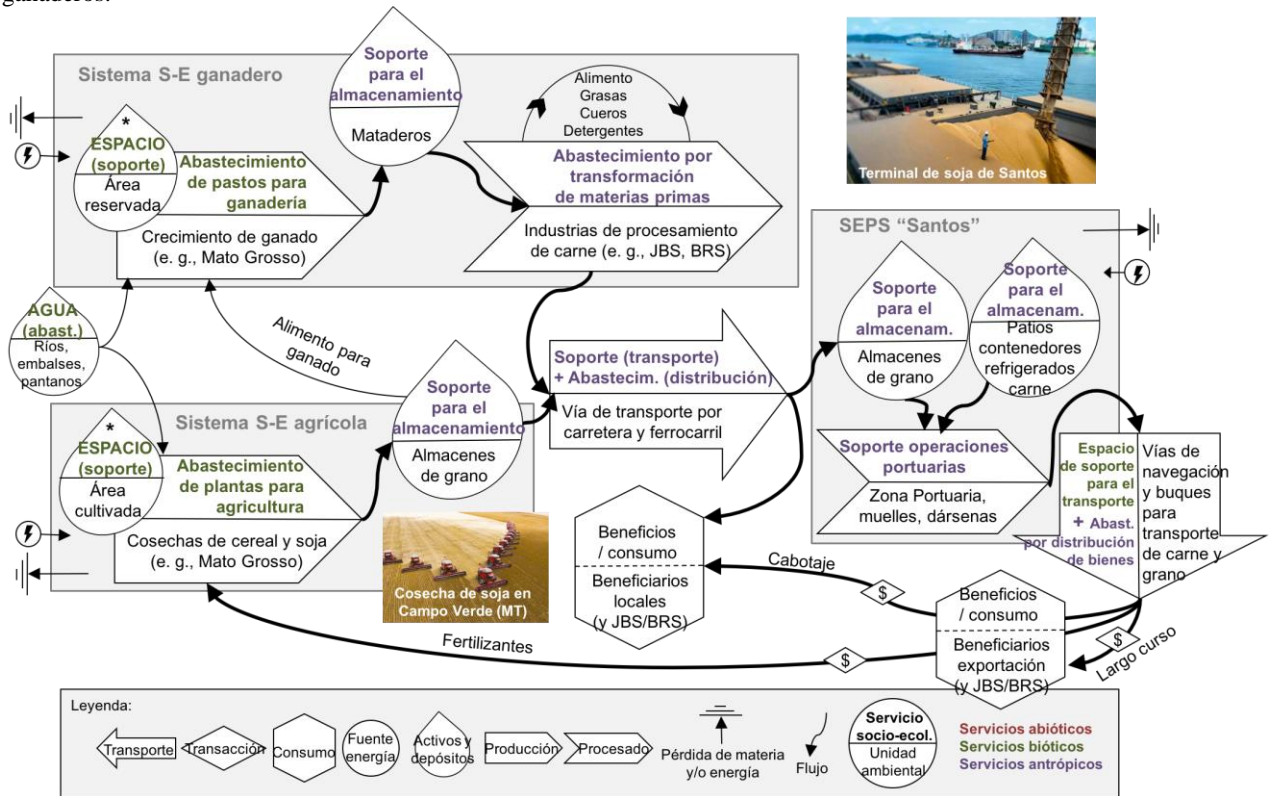
En general, la carne movilizada por puerto tiene, por todo ello, mayor valor añadido que otros productos, con cerca de 7 millones de toneladas exportadas por esta vía, que supusieron 14,5 mil millones de dólares (ABIEC, 2016a, 2016b; ABPA, 2016; ANTAQ, 2016a). De ese total, 1,4 millones de toneladas correspondían a la carne de bovino, suponiendo 5,8 mil millones de dólares en exportación. La mayor parte de la carga, 6,5 millones de toneladas, fue movilizada en contenedores (refrigerados), siendo la principal mercancía en este modo de transporte. El resto fue movilizado como carga general.

En cuanto a la relación producción-distribución por puerto, como se observa en la **Figura 81**, existe una proporción bastante directa para las cargas de pollo y cerdo. En el primer caso, los estados más productores de pollo son Paraná (32%), Santa Catarina (16%) y Rio Grande do Sul (14%) y son en estos estados donde también se exporta principalmente este producto: Paranaguá (PR) con un 35%, Itajaí (SC) con un 33%, São Francisco do Sul (SC) con un 13%, seguidos de São Paulo y Rio Grande. Algo similar ocurre con la carne de cerdo, principalmente producido en Santa Catarina (27%), Paraná (22%) y Rio Grande do Sul (21%) y siendo exportada su carne por los puertos de Itajaí (53%), Río Grande (18%), São Francisco do Sul (12%) y Paranaguá (8%) (ABPA, 2016).

Con la carne de vaca, sin embargo, ocurre algo similar que con la soja. Los rebaños están muy repartidos, con una mayor parte en estados interiores, alejados de la costa, entre los que destacan Mato Grosso (14%), Minas Gerais (11%), Goias (10%), Mato Grosso do Sul (10%) y, a mayor distancia, Pará (8,9%). Y los puertos más exportadores de esta carga vuelven a ser Santos (55%), São Francisco do Sul (15%), Paranaguá (8%) e Itajaí (7%) (ABIEC, 2016a). En este caso, además de las vías de transporte que conectan los centros productores con los puertos, influye la alta concentración de la industria y del tráfico de contenedores, como se apuntó en la **Tabla 30** (pág. 435), con poca presencia en las regiones del arco norte del país.

De la misma forma que se realizó en los dos análisis anteriores, se ha hecho un esfuerzo por comprender este sistema de producción, para lo que se representa en la **Figura 82** un esquema de los principales flujos socio-ecológicos.

Figura 82 - Representación esquemática del sistema de producción, transformación y distribución de productos agrícolas y ganaderos.



La lectura de la figura se inicia desde cualquiera de las reservas de espacio con unidades ambientales proveedoras del servicio biótico de abastecimiento, señalados con un asterisco. Fuente: Elaboración propia a partir de referencias de esquemas de Asmus et al. (2011; 2013); imágenes de la página web de EXAME y de LEMONDE. Se ha separado el sistema socio-ecológico asociado a la producción agrícola y el asociado a la ganadería y la producción de carne. Se insiste, principalmente, en la elevada necesidad del servicio de soporte para ambos sectores, siendo que parte de la producción agrícola va dirigida a la alimentación del ganado. El flujo de abastecimiento que permite el crecimiento de ganado implica un alto metabolismo y la emisión de diversos vectores de presión al medio (e. g., metano, residuos). Este sector está más industrializado que el agrícola y ofrece mayor valor añadido. Algunas de sus industrias se ubican cerca de puerto, para su mejor distribución internacional o nacional, por cabotaje. El puerto de Santos (SP) es el más importante en la distribución de este tipo de mercancías, generadas a grandes distancias en estados del interior, como Mato Grosso, principal productor de Soja y de carne bovina.

Este sistema, asociado a un flujo de servicios de abastecimiento de origen biótico, está teniendo una importante repercusión sobre los ecosistemas brasileños. Se trata de un servicio que requiere una enorme cantidad de espacio para su aprovechamiento, es decir, existe una importante relación de sinergia entre su flujo y el flujo del servicio de soporte. De esta forma, en 2015 se necesitaron cerca de 67 millones de hectáreas para la producción de grano y caña citada arriba (con una productividad de 70 mil kg/ha para el segundo cultivo frente a los 3,8 mil kg/ha del primero) (CONAB, 2016, 2015). Solo el cultivo de soja ocupó en la cosecha 2014/2015 casi la mitad de toda esa extensión (32 millones de ha). Sin embargo, la ganadería necesitó casi 3 veces más de superficie, ocupando más de 167 millones de hectáreas (ABIEC, 2016a). Pero, considerando que la mayor parte de la producción de maíz y soja se destinó para alimento de ganado (60%-80%), el flujo de servicio de soporte asociado a la ganadería es mucho mayor.

Según la FAO y la OECD (2015), el crecimiento de la producción agrícola que ha vivido Brasil en las últimas décadas (incluida la parte destinada a la ganadería), supuso una expansión de las tierras agrícolas, las cuales aumentaron en 34 millones de hectáreas entre 1990 y 2012. En parte se debe al gran avance del cultivo de soja. Como consecuencia, en las últimas décadas se vio una disminución de las tierras nativas de bosque; la proporción de la misma se redujo del 68% a 61% entre 1990 y 2011. El área deforestada acumulada en la Amazonia legal aumentó de 43 millones de hectáreas en 1990 a 75 millones en 2010. Las causas de esta deforestación son muy discutidas, pero esta misma fuente internacional apunta a que gran parte podrían deberse a talas ilegales para sustituir la unidad ambiental forestal por otra unidad ambiental de pastizales para la ganadería.

De nuevo, no se puede asociar este impacto a la actividad portuaria, si bien es cierto que el rendimiento de estas infraestructuras sí se benefició indirectamente de la relación de compromiso que hay entre el servicio de abastecimiento biótico y el servicio de soporte de hábitats y ecosistemas naturales. En este caso, la asociación entre el sistema productivo y el sistema portuario se ve muy condicionada también por aspectos como la disponibilidad y el estado de las carreteras, ferrocarriles y líneas de cabotaje y el estado del parque de camiones, la seguridad en carretera, la intensidad del tráfico, la rapidez de los ferrocarriles, etc. Es decir, el flujo del servicio socio-ecológico de soporte para el transporte y el de abastecimiento para la distribución de mercancías del agroecosistema al puerto. Cuanto mejor situación presente la conexión puerto-estado productor, mayor será el flujo de

carga por ese puerto, tal y como se observa en la Figura 25. Sin embargo, como ya se apuntó previamente, son muchas las instituciones y los organismos que denuncian el estado de esta red logística de transportes. El parque de camiones es tan anticuado, que la pérdida de carga de grano durante el trayecto supone una merma importante en valor económico (Ribeiro et al., 2013). Pocas carreteras en el país con capacidad y asfaltado adecuados conectan el interior con los estados costeros, menos aún con los puertos del norte (CNA, 2017; CNT, 2014). Y el ferrocarril se encuentra en una situación estancada desde hace décadas, con lo que una gran parte aprovecha las líneas operadas por los distribuidores de hierro y otros minerales (CNT, 2013, 2012; Pinheiro, 2003).

Algunos proyectos están optando por invertir en todo el proceso logístico, al igual que ocurriría con empresas como Vale en la minería. Para ello se apuesta por alternativas de transporte, como el cabotaje, o por la navegación fluvial, cuando son una alternativa factible. Es el caso de terminales ya citados como Hermasa o Santarem, asociados a la Región Hidrográfica Amazónica, o Barcarena, en la Región Hidrográfica Tocantins-Araguaia (**Figura 81**). También es la apuesta de dos empresas agroalimentarias con producción en Mato Grosso. Ambas se unieron para crear CIANPORT (Compañía Norte de Navegación y Puertos), con la única finalidad de crear un sistema de integración modal de mercancías que permitiera dar salida a aquella producción directamente por el norte, sin tener que viajar más de dos mil kilómetros hasta los puertos de Santos o Paranaguá. La propuesta supone combinar el transporte por carretera del granel sólido (soja y maíz), con la navegación fluvial mediante barcas por el Río Tapajós (Amazonas). Se pretende utilizar para ello la Estación de Transbordo de Carga (ETC) de Itaituba, desde la que se trasladará la mercancía hacia el nuevo puerto privado autorizado, aún en proyecto, el Terminal Cianport Santana, en Macapá (AP), para su exportación.

d) Proyección – Terminales autorizados en proyecto

En el análisis realizado hasta ahora, se han estudiado los principales puertos operativos del país y sus funciones más destacadas. Cabe señalar, sin embargo, que en 2015 había, al menos, 21 terminales portuarios más autorizados, según la ANTAQ. En la **Tabla 31** se señalan los nombres, el estado en el que se encuentran y la carga principal prevista, de tal forma que se ofrezca una idea de hacia dónde está evolucionando, desde una perspectiva funcional, la apuesta logística portuaria de Brasil.

Tabla 31 - Terminales portuarios privados autorizados aún en proyecto y principal función asociada.

NOMBRE	ESTADO	FUNCIÓN / MERCANCÍA PRINCIPAL PREVISTA	RELACIÓN CON SISTEMA PRODUCTIVO
Terminal Porto Sul	BA	Granel sólido mineral / Sobre todo mineral de hierro y/o manganeso	Minería
Terminal Bamin (Terminal Privativo de Aritagua)	BA		
Terminal Portuário Brites	SP		
Terminal Buritirama - Barcarena	PA	Carga general, Astillero / Apoyo offshore	Petróleo y gas
Terminal Portuário Presidente Kennedy	ES		
Terminal Industrial Imetame	ES		
Parque de Construção Submarina do Paraná	PR		
Brasil Logística Offshore e Estaleiro Naval	RJ		
Terminal CCPN	RJ		
Terminal Estaleiro Enseada do Paraguaçu	BA		
Terminal Combustíveis Marítimos Açú (TECMA)	RJ	Granel líquido mineral / Combustibles derivados del petróleo	
Porto Norte Capixaba	ES		
Terminal Ilha do Governador	RJ		
Terminal Portuário do Mearim (Mearim)	MA	Granel sólido vegetal / Cereales, soja y derivados	Agricultura
Nidera Sementes	RS		
Terminais de Graneis de Santa Catarina (TGSC)	SC		
Terminal Cianport Santana	AP		
TUP Vila do Conde	PA		
Porto Pontal do Paraná - TPPP	PR	Contenedores / Varios	Varios
Imbituba Terminal Portuário	SC	Multifunción / Varios	
Terminal Portuário de São Luis	MA	Varios	

Fuente: Elaboración propia a partir de ANTAQ (2016e)

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta ahora, el hecho de que un terminal esté proyectado o incluso autorizado no significa necesariamente que vaya a ser una realidad. Según se apuntó en el Plan Nacional de Logística Portuaria, entre 2013 y 2015 estaba prevista la autorización de más de 100 terminales privados (SEP/PR, 2015). La situación de crisis nacional y la coyuntura económica internacional, plantea dudas sobre algunos proyectos. Es el caso, por ejemplo, la coyuntura del sector de los astilleros, ya referida. Por otro lado, algunos de los proyectos implicarán, en caso de hacerse realidad, la consolidación de nuevos complejos portuarios que hasta hace poco no existían. Es el caso del Complejo Portuario Presidente Kennedy (en Espíritu Santo) y el Complejo Portuario de Açú (Río de Janeiro), este último más avanzado.

Conclusiones del análisis funcional

Se pueden obtener aquí dos tipos de conclusiones. Unas son más directas, la mayoría de las cuales han sido reflejadas ya en el texto, y hacen referencia a la realidad funcional del sistema portuario brasileño. Otras son observaciones indirectas, obtenidas tras la abstracción, en ocasiones profundizando en las implicaciones de las primeras, desde una perspectiva socio-ecológica, sobre todo de cara a facilitar un modelo de gestión de base integrada y ecosistémica (MGBIE).

I) Conclusiones directas

Se recopilan las conclusiones más importantes obtenidas hasta ahora, algunas de las cuales corroboran las hipótesis previas planteadas o las tendencias generales observadas ya por otros autores a nivel internacional:

- Existe una clara y fundamental relación sistema productivo – sistema portuario. Según la estructura y el comportamiento del sistema productivo, así será el del sistema portuario.
- Cuando esta relación está muy especializada, se ha observado una situación de vulnerabilidad y dependencia del sector portuario a la capacidad de mantener, por ejemplo, un flujo del servicio de abastecimiento.
- Como consecuencia, en Brasil existe una diferencia sustancial en el comportamiento portuario según el perfil de carga asociada o, mejor dicho, según el sistema productivo al que da servicio.
- También existe una clara diferenciación entre puertos públicos y privados, ya que la función que se desarrolla en cada uno es diferente.

- Los puertos multifuncionales de Brasil son puertos públicos, estando los privados muy especializados. Entre estos últimos están los que más carga movilizan.
- En tamaño, por tráfico portuario, destacan los puertos asociados al servicio de abastecimiento abiótico de minerales y combustibles.
- El tráfico de contenedores, por su parte, está más concentrado en pocos puertos y aquí el papel de los puertos públicos sigue siendo más relevante. Esta tendencia está cambiando poco a poco con la aparición de nuevos puertos privados de contenedores.
- En la serie analizada (1992-2015), se percibe cómo apenas una decena de puertos, son los responsables de la tendencia de gran crecimiento del conjunto del sistema portuario brasileño durante dicha serie. La mayoría son puertos privados y/o asociados a la minería y a los combustibles y, además, el puerto público de Santos.
- Existe una clara diferencia Norte – Sur, con un sistema logístico multimodal más desarrollado en el sur que beneficia a los puertos de este área, permitiéndoles atraer más carga. Esto no siempre significa que las unidades ambientales más suministradoras de aquellos servicios estén siempre en el arco sur (i. e., caso de cargas agrícolas).
- Aun así, se observa una relación importante entre la ubicación de suministradores ambientales de servicios socio-ecológicos – distribuidores portuarios de los productos asociados.
- Se corrobora la hipótesis de que los principales beneficiarios de los servicios directamente asociados a los puertos se encuentran, mayormente, en sistemas socio-ecológicos alejados, y que es en dichos socioecosistemas donde se toman las decisiones que más afectan a la evolución de los puertos.
- El que haya una importante relación entre la producción y la distribución, en el sentido de que los administradores de los puertos y de las unidades suministradoras sean los mismos y sean pocos, hace que también se concentre (o se limite) el beneficio del consumo del recurso “espacio costero” que ocupan los puertos (los “ganadores”), mientras el flujo de presiones e impactos condicionará los servicios socio-ecológicos de un gran número de beneficiarios costeros (los “perdedores”).

II) Conclusiones indirectas

Desde esta perspectiva, cabe comenzar diciendo que el análisis funcional permite profundizar en el sentido que tiene la actividad portuaria para el sistema económico brasileño en general, pero también, su peso desde una perspectiva jurídico-administrativa. Esto resulta relevante para poder redimensionar el papel que pueden tener los puertos en aquel modelo de gestión deseado (MGBIE) y hasta dónde podría llegar su participación. Habitualmente se otorga ese peso según su importancia asociada al movimiento económico de mercancías, pero puede relativizarse al confrontarlo con la autonomía jurídico-administrativo real que estas infraestructuras poseen.

El movimiento de mercancías de un puerto depende de su rendimiento y de la capacidad de concentrar/absorber mercado, con respecto a otros puertos con los que compite (Merk and Notteboom, 2013). Pero depende, en su mayor parte, de la producción de dichos bienes en territorios alejados, así como de la capacidad de incorporarlos al mercado global para su consumo (hinterland/foreland). Cuando esa producción se reduce por alguna circunstancia, el rendimiento del puerto dependerá de su capacidad de encontrar otros productores que quieran distribuir su carga por sus instalaciones. Pero en Brasil, como se ha señalado, los puertos privados no podían movilizar carga de terceros (salvo terminales de contenedores), hasta el año 2013, con lo que dependían enteramente de la producción de un solo proveedor. Tal y como se analiza en CERME (2015), esto, y otros elementos del sistema productivo brasileño, se traducen en un elevado grado de **concentración societaria**: (a) por un lado existe un elevado grado de integración horizontal, es decir, pocos propietarios controlan, de manera directa o indirecta, muchos terminales portuarios privados, así como terminales arrendadas en puertos públicos; (b) igualmente, se observa un elevado grado de integración vertical, esto es, el propietario/operador/arrendador del terminal o del puerto controla también el proceso logístico (e. g., cabotaje, ferrocarriles, almacenes) e incluso el productivo: producción de la carga transportada por puerto. Valga un dato para corroborar esta realidad: el 51% de TODA la carga movilizada por los puertos brasileños se debió a terminales asociados a solo 2 empresas: Vale S/A y Petrobrás²⁴. Ambas controlan prácticamente al 100% las unidades

²⁴ De manera directa o indirecta, es decir, incluyendo filiales, compañías participadas mayoritariamente por estas dos empresas y otras situaciones similares, que sumaron 7 terminales operativos en el caso de Vale y 17 en el caso de Petrobras (más otros 2 construidos, pero sin operación en 2015).

ambientales que suministran los productos transportados por dichos puertos, así como las infraestructuras intermedias.

Por otro lado, el Ministerio de Minas y Energía de Brasil (SGM/MME, 2010) estima que las infraestructuras y la logística pueden suponer “tan solo” un 30% de los costes totales de los grandes proyectos mineros de Brasil, y se incluyen en esa categoría vías férreas, mineroductos, centrales hidroeléctricas/termoeléctricas y puertos. Teniendo en cuenta el dato de verticalización empresarial señalado antes, toda la inversión es soportada, todavía en muchos casos, por una sola empresa (o consorcio de éstas, pero en un proyecto empresarial), cuya función es realmente la producción de un tipo de mercancías, no la gestión portuaria. Se refuerza de nuevo que, en esta situación, el papel de los puertos no es un fin en sí mismo, sino un eslabón más en un complejo sistema productivo.

Este escenario solo puede redundar en una presión considerable para que este “pequeño” eslabón no adquiera mayor protagonismo que el estrictamente necesario para realizar el intercambio de la carga de un medio de transporte terrestre al marítimo, para su exportación/importación. Desde este punto de vista, significa que todo aquello que ralentice ese proceso, solo puede ser considerado una amenaza innecesaria y difícil de asumir, analizándolo en el conjunto del sistema productivo, normalmente muy complejo y competido. Para dimensionarlo, puede ponerse un ejemplo y traducirse en cifras: la empresa Vale S/A invierte en su gran proyecto minero S11D Eliezer Batista, en Pará, 6,7 mil millones de dólares; un 70% de capital se centra en todo lo relativo para conseguir la máxima extracción; ésta debe realizarse lo más eficientemente posible para conseguir un flujo de, al menos, 90 millones de toneladas de hierro al año (230 considerando la mina vecina de Carajás), con grandes retos tecnológicos; igualmente, debe buscar un mayor número de clientes (por ahora suministra a 12 países de 4 continentes) (Vale S/A, 2017); este proyecto acumuló, durante las obras, hasta 40 mil trabajadores y, durante la operación del complejo, 2,6 mil empleos directos y 7 mil indirectos. Según lo apuntado por el SGM/MME, una pequeña proporción dentro del 30% restante de esa gran inversión, estaría destinada a los gastos derivados de la instalación portuaria. Sin embargo, el funcionamiento o el rendimiento de esta podría ser limitado por una “pequeña” restricción ambiental, que condicionaría el conjunto de esa gran operación. Las presiones que un proyecto de estas dimensiones, tanto económicas como sociales y políticas, ejerce sobre la ordenación de un territorio y de una

zona costera son, por tanto, inmensas, y también lo serán para la gestión ambiental portuaria.

El reto está, por tanto, en incorporar esos condicionantes en el ADN del conjunto de la cadena productiva. Mientras tanto, la monopropiedad e hiperespecialización de los puertos brasileños solo puede redundar en una proyección ilimitada en el crecimiento de estas infraestructuras marítimas, según la empresa propietaria lo necesite. Ya que no tiene por qué velar por los intereses de otras empresas, esa disponibilidad de espacio parece solo depender de la disponibilidad de dinero para comprarlo (y de conseguir las autorizaciones pertinentes, claro). El papel del puerto como interlocutor válido en los procesos de ordenación costera es, en estos casos, muy limitado, ya que depende de un sector y de los agentes que lo controlen.

Sin embargo, cuando se asume por principio (y se visibiliza) que el espacio costero es un recurso limitante (igual que lo puede ser la disponibilidad de mineral), necesariamente compartido, además, con otros beneficiarios al generar múltiples servicios socio-ecológicos, la optimización de ese espacio pasa a ser una obligación, al igual que exigir innovación también en su aprovechamiento. Cuando los puertos son infraestructuras de uso compartido por varios usuarios, los beneficios del uso de ese servicio socio-ecológico de soporte, tan requerido como limitado, es más repartido y las autoridades del puerto disponen de mayor autonomía de planificación y decisión interna, así como de negociación externa con respecto a la ordenación costera.

En este sentido, y como consecuencia del sistema productivo del país y de sus sistemas de gestión portuaria, en Brasil pueden distinguirse dos escenarios o tendencias extremas (en medio habría escenarios mixtos hacia uno u otro extremo), que condicionarán procesos como la Gestión Ambiental Portuaria (GAP), la Gestión Integrada de Áreas Litorales (GIAL), la Ordenación del Litoral (OL) y la Ordenación Espacial Marina (OEM):

1) Hinterland/foreland concentrado:

- Situación: con un solo usuario o el usuario y el administrador del puerto es el mismo / puerto especializado
- Rendimiento: puede tener un rendimiento alto, al poder optimizar sus operaciones (instalaciones especializadas y solo para un usuario), pero en situación de dependencia, vulnerabilidad y baja resiliencia. Si se reduce la producción de ese único cliente, el puerto se paraliza y, de igual forma, un problema en el puerto

puede afectar gravemente a ese cliente, si distribuye por una única instalación

- Papel del puerto: poca autonomía de los administradores del puerto para su planificación. Gran presión frente a restricciones en su gestión (e. g., ambientales), ya que el que “domina” este sistema productivo tiene el control (el peso se concentra lejos)
- Servicios socio-ecológicos: menor reparto de beneficios asociados al uso de servicios socio-ecológicos como el de soporte
- GAP: se puede plantear una gestión ambiental portuaria especializada. Las presiones son más concretas e identificables, al asociarse a una sola función
- GIAL/OL/OEM: el puerto no es el interlocutor adecuado (debe serlo también, pero no es el más importante). Menor número de agentes, menor complejidad para interlocución en un proceso de gestión ambiental y de gestión/ordenación costera (coordinación, participación y consenso)
- Ejemplos: Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, Terminal de Tubarão, Porto Organizado de Itaguaí (Sepetiba); Terminal Aquaviario de São Sebastião

2) Hinterland/foreland difuso:

- Situación: muchos usuarios / generalmente puerto diversificado
- Rendimiento: puede tener más dificultades (o complejidad) para optimizar el rendimiento (instalaciones compartidas, adaptadas a diversas funciones), pero menor dependencia y mayor resiliencia. Si un usuario reduce su producción, el puerto se resiente menos; si una instalación falla, existen otras que pueden ser compartidas temporalmente
- Papel del puerto: mayor control y autonomía de los administradores del puerto respecto al sistema productivo, más capacidad de decisión/negociación sobre los usuarios (el peso se distribuye)
- Servicios socio-ecológicos: más sectores implicados, con lo que habrá un mayor reparto de los beneficios

asociados al uso de servicios socio-ecológicos, como el de soporte

- GAP: la gestión ambiental portuaria es más compleja, ya que también las actividades y operaciones que suministran el flujo de presiones son más diversas
- GIAL/OL/OEM: el puerto es un interlocutor adecuado. Mayor número de agentes, sectores, mayor complejidad para interlocución en un proceso de gestión ambiental y de gestión/ordenación costera (coordinación, participación y consenso)
- Ejemplos: Porto Organizado de Santos, Porto Organizado de Paranagua, Terminal Portuario do Pecém

Por otro lado, este análisis funcional también permitió contextualizar la dimensión socio-ecológica **general** en la que se enmarca cada sistema socio-ecológico portuario en **particular** (como fue analizado para el caso de Imbituba). No debe relativizarse, con esto, el posible impacto local de un puerto, ni las consecuencias de sus operaciones y de las decisiones asociadas a su actividad, sobre el flujo de servicios en los diversos SEPS (**Capítulo 2**). En el caso de los puertos muy especializados, por ejemplo en cargas de minerales, la relación socio-ecológica del puerto con su hinterland es más clara, y se observa mejor que la relación **FUNCIONAL** de un puerto con el municipio en el que se ubica es menor. Es decir, que en un municipio haya una actividad económica predominante no significa que el puerto esté asociado a ella (como se ve en este análisis), si bien, que exista un puerto sí que puede tener más relación con las actividades económicas que evolucionen en el municipio (como se vio en el análisis del caso de Imbituba).

Así, el análisis de un puerto en concreto, desde la perspectiva del hinterland, su relación/papel con el sistema portuario y productivo **nacional** y, en algunos casos, internacional, se hace imprescindible. En primer lugar, permite entender el sentido de estas infraestructuras. Esto es esencial para plantear la gestión ambiental portuaria, ya que no puede llegarse a un entendimiento común con un puerto, que facilite una gestión integrada o ambiental con responsabilidades compartidas, si no se comparte la dimensión de su actividad y el lenguaje en el que habla ese interlocutor portuario. Entender los tiempos del puerto y los procesos en los que se enclavan sus operaciones ayuda a comprender, por ejemplo, las consecuencias de esa gestión ambiental. Dichas consecuencias deben ser, cuanto menos, consideradas.

Por otro lado, se ha apuntado cómo el peso de las decisiones que involucran a un puerto, según su funcionalidad, puede ocurrir lejos del SEPS. Por ejemplo, allí donde se suministra el servicio socio-ecológico al que el puerto asiste (hinterland) o, en el lado contrario, allí donde se ubiquen las navieras internacionales que deciden las dimensiones de los grandes buques (foreland), a las que estas infraestructuras deberán adaptarse. De esta forma, aquel análisis se hace fundamental para responder a preguntas como ¿cuál es el peso jurídico-administrativo que tiene una autoridad portuaria para negociar alteraciones o decisiones sobre ordenación costera y marina? ¿cuál es el papel que deberían jugar en esos procesos las empresas responsables de aquellos proyectos? ¿y las administraciones sectoriales nacionales (e. g., Ministerio de Minería y Energía)? Tras interrelacionar los flujos socio-ecológicos en los que está inmerso un puerto y comprender el sistema en el que se enmarca, se debe exigir, más que nunca, una gestión integrada.

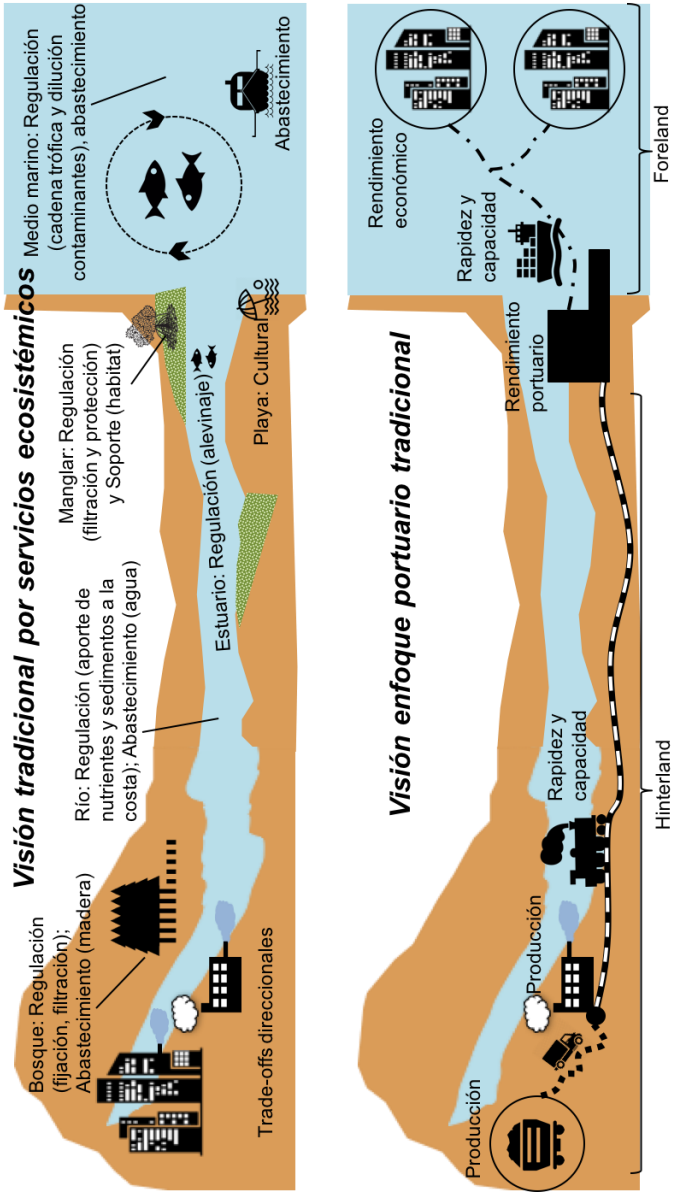
Por último, a la hora de facilitar la visibilidad de aquel contexto, de los ganadores-perdedores con cada toma de decisiones, se muestra como el marco DAPSI(se-w)R y el sistema de clasificación de servicios socio-ecológicos desarrollado hasta aquí resulta útil. Además, tras su aplicación al sistema portuario y productivo de Brasil, la teoría desarrollada encaja y permite analizar y caracterizar los intercambios desde la perspectiva socio-ecológica buscada.

El resultado de los esquemas presentados arriba con este enfoque (**Figuras 75, 79 y 82**) no deja de ser, de alguna forma, otra manera de representar el flujo comercial o las relaciones entre el transporte multimodal y la actividad económica correspondiente, habituales en el análisis geográfico o en la ordenación del territorio. Sin embargo, el hecho de traducirse a términos de servicios socio-ecológicos, ofrece una serie de ventajas. Al seguir el mismo marco teórico y la misma clasificación para los flujos ecosistémicos que para los socio-económicos, se facilita una visión más holística e integrada. Permite hablar en términos compatibles para ambos mundos, algo que se perseguía ya con el enfoque tradicional de servicios ecosistémicos. Se amplían aquí los elementos y los procesos del sistema que pueden ser analizados desde esta perspectiva. Esto facilita aún más establecer las relaciones entre funciones naturales-beneficio antrópico, así como la relación entre servicios de origen natural y humano (**Figura 83**). Ayuda también a visualizar las interacciones entre el flujo de presiones/trade-offs y el flujo de servicios ecosistémicos, estableciendo mejor la relación causa-consecuencia, así como a construir un mapa más claro de

la relación entre el flujo de servicios ecosistémicos con el flujo de servicios antrópicos.

En la **Figura 83** se muestra cómo el marco desarrollado ha permitido, por ejemplo, conectar la evolución del flujo de servicios ecosistémicos y de presiones en la costa (e. g., disminución del servicio de abastecimiento para la pesca / aumento del tráfico marítimo) con la evolución del flujo de servicios ecosistémicos tierra adentro, en un sistema socio-ecológico muy alejado (e. g., aumento del servicio de abastecimiento para la agricultura), mediante su conexión por un flujo de servicios antrópicos (aumento del servicio de abastecimiento por distribución de mercancías que llegan a puerto).

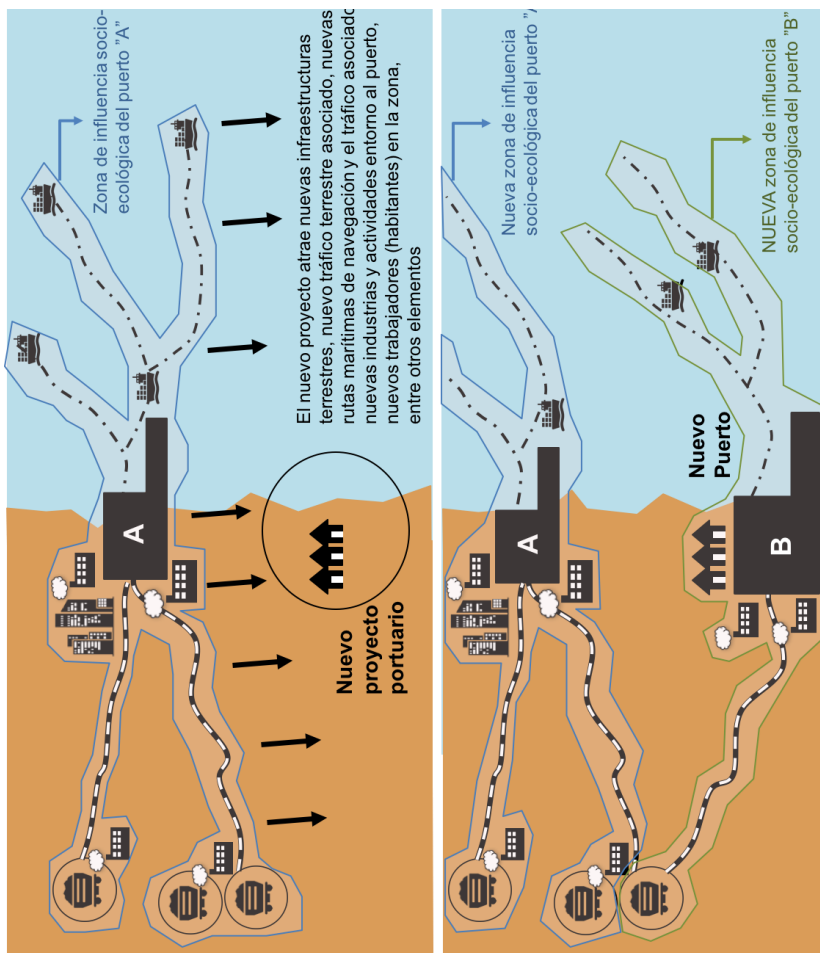
Figura 83 - Visión habitual utilizando el enfoque de los servicios ecosistémicos (arriba) y visión tradicional utilizando el enfoque de la gestión portuaria (abajo).



Para el primer caso, no se consideran los servicios antrópicos, lo que dificulta visualizar que, por ejemplo, un descenso en el flujo de producción de una mina, puede redundar en un descenso del flujo de tráfico portuario, disminuyendo a su vez la presión sobre el medio marino. Además, en muchas ocasiones se ha comprobado que, por su aislamiento tradicional y su carácter transformador, los puertos son muchas veces obviados en esos enfoques. Y, por el contrario, la visión tradicional de la gestión portuaria tiende a ignorar tanto los ecosistemas y sus servicios, como el resto de “beneficiarios” de las zonas costeras que se pueden ver afectados por sus actividades.

Por otra parte, la propuesta presentada permite también completar el análisis de la influencia de un puerto más allá de su entorno directo, ya analizado en capítulos anteriores. Su aplicación ha permitido comprender cómo la conectividad funcional y estructural distribuye esa influencia portuaria, indirecta en este caso, hacia tierra (*hinterland*) y hacia mar (*foreland*). De esta forma, cuando el gobierno, por ejemplo de Brasil, decide autorizar un nuevo puerto en un nuevo lugar, o un puerto ya construido capta nuevo *hinterland*, al competir con otro, las consecuencias van más allá del sistema socio-ecológico del puerto, tal y como se ha pretendido reflejar en la **Figura 84**. También supone atraer nuevos sectores, negocios, o funciones y actividades, en el SEPS y más allá de él. Y es que también se están desplazando, junto con la nueva infraestructura, estos flujos de consumo/provisión de servicios socio-ecológicos y el flujo de las presiones/*trade-offs* asociados a su metabolismo.

Figura 84 - Nueva delimitación de la zona de influencia socio-ecológica portuaria que, de manera indirecta en este caso, se ve afectada con la toma de decisiones asociadas a un puerto

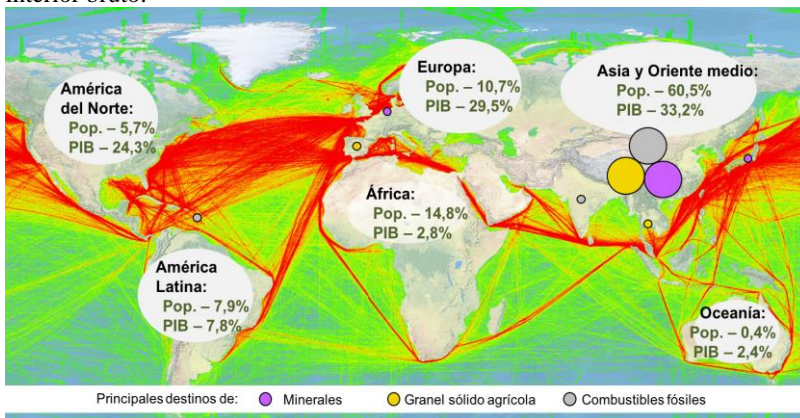


El puerto puede no ser la fuente directa de esas presiones, pero sus decisiones sí pueden alterar algunos elementos importantes. Actúa como un nodo que, al desplazarse, desplaza también consigo los “conectores” y los flujos asociados al sistema socio-ecológico donde se ubica dicho nodo. De esta forma, con este tipo de decisiones, no se trata de ver únicamente si un tramo de costa está o no protegido, si presenta uno u otro tipo de ecosistema, sino también si la región será capaz de absorber

los cambios asociados a toda la cadena desplazada. Esto enfatiza claramente en la necesidad de realizar planteamientos regionales y nacionales a la hora de evaluar la gestión portuaria, pero también vuelve a incidir en repensar en los interlocutores a considerar en los procesos de GIAL/OEM, así como a redimensionar el alcance de la corresponsabilidad de los puertos en estas iniciativas de gestión.

Desde una perspectiva más amplia, el análisis a escala nacional ha permitido entender que el papel que juegan los puertos de Brasil, responde a unas reglas del juego establecidas también en un ámbito supranacional. Y es que se puede aplicar también a esta dimensión el marco DAPSI(se-w)R. Con esta lectura, los Drivers (D) o “fuerzas motrices” harían referencia a las fuerzas de los mercados, que claramente establecen un grupo de países consumidores e industrializados (¿desarrollados?), que necesitan, para sostener su metabolismo, la provisión de materias primas por parte de otros países (¿en desarrollo?). Los primeros son países “beneficiarios”, y trasladan los costes de sus beneficios a los segundos, menos industrializados, ricos aún en materias primas (Figura 29). Es decir, Brasil “decide” centrar sus inversiones y sus esfuerzos en los sectores suministradores de dichas materias primas para satisfacer aquella demanda de los países consumidores. Estos sectores, desarrollan sus Actividades (A) en Brasil (e. g., ganadería, agricultura, minería), que implican deforestación, consumo de grandes extensiones de territorio y de energía (Brasil sí consume petróleo) o altos grados de contaminación y degradación ambiental, para obtener unas mercancías de escaso valor añadido. Los puertos serían, por tanto, un “síntoma” de esta apuesta, traducidas sobre el territorio, junto con otras infraestructuras, a modo de Presiones (P). Apostar por estas fuerzas motrices del cambio, le proporciona a Brasil ciertos recursos o beneficios, con el respectivo bienestar humano o “Welfare” I(W), pero a costa de importantes pérdidas en el flujo de servicios socio-ecológicos I(se), por la alteración del estado idóneo de los ecosistemas del país (S).

Figura 85 - Relación entre la distribución mundial de las principales líneas de navegación y tráfico marítimo comercial, con el reparto población y producto interior bruto.



En los países menos desarrollados “del sur”, se exporta mucha materia prima (flujo saliente, de sur a norte) y se importan productos de mayor valor añadido (flujo entrante, norte a sur); en los países industrializados “del norte”, la capacidad de consumo es mucho mayor, y se demanda mucha materia prima para ello (importación sur a norte); estos, también exportan, algunos también materia prima (EEUU), en un flujo norte a norte, o mercancías manufacturadas/procesadas, en un flujo norte a norte o norte a sur. Fuente: Idea y datos de población (Pop.) y Producto Interior Bruto (PIB) de Patricio Junior (2015). Mapa de la densidad de navegación mundial de Halpern et al., (2008).

Así se refleja en el perfil de las cargas movilizadas por el sector portuario (materias primas), su dirección (exportación) y su rendimiento (toneladas versus dólares). Cabe la duda de si la intensidad con la que este sector se desarrolla responde a una política nacional o a una corriente exógena difícil de contrarrestar. En este caso, el sector sería aún más indiferente a las consecuencias socio-ecológicas de su propio desarrollo, siempre que respondiera a las exigencias de aquel mercado internacional muy alejado.

5. CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DEL SISTEMA PORTUARIO DE BRASIL

Una vez analizada desde una perspectiva socio-ecológica la **realidad funcional** de los puertos de Brasil, es decir, “qué hacen y con

qué intensidad lo hacen”, se muestra a continuación el resultado del análisis de la **realidad estructural** asociada a dichas funciones. Se han seguido en este apartado los avances realizados en el **Capítulo 2** para la delimitación del sistema socio-ecológico portuario y del grado de influencia asociado a esta actividad. En la **Tabla 32** se recuerdan los elementos clave para la delimitación que fueron aplicados para el caso de Imbituba, y que en este caso se emplearán de manera menos detallada y profunda, dada la dimensión del Sistema Portuario de Brasil.

Tabla 32 - Áreas de influencia portuaria a ser delimitadas

TIPO DE INFLUENCIA	GRADO DE INFLUENCIA
TIPO 1. Área directamente afectada	Grado 1.a) Por operación
	Grado 1.b) Por ocupación y uso
TIPO 2. Área de influencia directa	Grado 2.a) Áreas conectadas directamente al puerto
	Grado 2.b) Áreas condicionadas por la presencia del puerto
	Grado 2.c) Áreas influidas directamente por la presencia del puerto
TIPO 3. Área de influencia indirecta	Grado 3.a) Áreas de influencia indirecta
	Grado 3.b) Áreas de influencia comercial

Su aplicación permitió, entre otras cuestiones, obtener información como la siguiente:

- Dimensión de las áreas de influencia directamente afectadas por puerto
- Delimitación aproximada de los sistemas socio-ecológicos portuarios
- Caracterización del emplazamiento de los puertos de Brasil y consecuencias estructurales
- Relación entre las características infraestructurales y funcionales de los SEPS
- Realidad socio-ecológica de las áreas directamente afectadas por los complejos portuarios más importantes

Antes de continuar, deben hacerse algunas puntualizaciones metodológicas que fueron consideradas al interpretar los resultados.

En el **Material Suplementario 1 (SM1)** se detallan las fuentes de información utilizadas para este proceso, en concreto, en el apartado **SM1.1.3**. Por otra parte, ya se señalaron en la **Tabla 29** (pág. 423) los

criterios seguidos para identificar los puertos que formaron parte del análisis, definido en detalle en el **SM2**. En el **SM3** se ofrece el listado de los terminales que cumplen estos criterios y que supone la consideración en este análisis estructural de 127 puertos (32 públicos y 95 privados). Sobre ellos, como se ha apuntado en la metodología, se identificaron y dimensionaron todas las infraestructuras y los espacios ocupados o reservados, tanto terrestres como marítimos, vinculados a esta actividad portuaria.

Habría sido conveniente poder realizar un análisis de la evolución de estos espacios ocupados en el tiempo, y poder compararlo además con el análisis de la evolución de la carga transportada. Sin embargo, la falta de información impide que esto sea abordado por ahora.

Por otro lado, algunas dificultades del proceso seguido han sido señaladas en el **SM1.1.3** y en el **SM2.7**. Por ejemplo, en ocasiones ha sido complejo definir si una superficie de almacenes (e. g., de combustible, de mineral de hierro) directamente anexa a un puerto, era o no parte del ámbito de sus instalaciones, por discrepancias entre lo definido en las fuentes oficiales y lo observado en las imágenes de satélite. De hecho, en algunos casos se ha decidido que, aunque dichos elementos no fueran considerados oficialmente como parte del puerto, debían tenerse en cuenta en este estudio del “área directamente afectada, por ocupación o uso portuario”, cuando la relación fuera evidente. Por estas cuestiones, los datos de superficie recabados deben ser considerados con cautela.

Además, muchas superficies tanto terrestres (e. g., zona terrestre, almacenes) como marítimas (e. g., canal de navegación, fondeaderos), son compartidas por varios terminales, imposibles de otorgar a uno u otro puerto. Se incide con esto en la posibilidad de interpretar el sistema portuario como un conjunto de unidades portuarias, pero también de complejos portuarios NO divisibles desde una perspectiva infraestructural. Esto se abordará más adelante.

A continuación, se muestra el análisis de los resultados, realizado desde diversas perspectivas.

5.1. Resumen de las características infraestructurales y relación con la función portuaria

Tras la recopilación de datos y el análisis puerto a puerto, se obtuvieron una serie de resultados individuales. Estos permitieron dimensionar el **flujo de servicio socio-ecológico de soporte** que el sistema portuario brasileño necesita en las zonas costero-marinas para, a

su vez, ofrecer sus propios servicios antrópicos de distribución de carga. En la **Tabla 33** se muestra una primera estimación para el conjunto de dicho sistema.

Tabla 33 - Resumen de las dimensiones asociadas a las infraestructuras portuarias brasileñas (km²)

<i>(en km²)</i>	TOTAL *	Superficie terrestre	Superficie marítima <i>(a+b+c+d+e)</i>	<i>(a)*</i> <i>Canal acceso</i>	<i>(b)</i> <i>Área de reviro</i>	<i>(c)</i> <i>Área de fondeo</i>	<i>(d)</i> <i>Área de restricciones</i>	<i>(e)**</i> <i>Obra marítima</i>	Área de tráfico real*
Puertos públicos	1.549	85	1.464	548	23	871	1	22	1.766
Puertos privados	684	101	583	79	8	468	18	10	233
TOTAL	2.233	185	2.048	627	30	1.339	20	31	1.999
Puertos públicos	69,4%	45,6%	71,5%	87,4%	74,8%	65,0%	5,6%	68,9%	88,3%
Puertos privados	30,6%	54,4%	28,5%	12,6%	25,2%	35,0%	94,4%	31,1%	11,7%

* *Los valores son muy elevados para los puertos públicos en relación a los privados, porque normalmente el canal de acceso principal no se diferencia si es para uno u otro terminal, en caso de ser compartido. En esa situación, se adjudicó por defecto al puerto público más próximo o al terminal de mayor tráfico portuario, cuando la diferencia de dicho flujo de mercancías fuera considerable respecto al resto. Lo mismo se ha hecho con el "área de tráfico real", calculada tal y como se especifica en el SMI, apartado SMI.1.3 (Figura SMI.1).*

** *La delimitación de la obra marítima incluyó a los muelles, embarcaderos, dolphins y otras estructuras de atraque, así como los espigones y otras estructuras defensivas del puerto, pero también se consideró "obra marítima" a las dársenas portuarias confinadas y transformadas y al espacio directamente ocupado por buques junto a dichas infraestructuras. En total, se contabilizaron 512 muelles de atraque con una longitud total de 106.049 m.*

Esta información indica, por ejemplo, que los puertos privados, responsables de movilizar el 65% de la carga del país, utilizan sin embargo el 54% de la superficie portuaria total ocupada. Dicho de otro modo, los puertos públicos necesitan de mayor “espacio” (o flujo de soporte) para movilizar sus mercancías. También puede expresarse como que el espacio del que disponen los puertos públicos “rinde menos”. A esta variable se le ha denominado “rendimiento aparente”, cuyo cálculo se detalla en el **Material Suplementario 6 (SM6.4)**. Esto se traduce en 0,87 t/m² de rendimiento aparente de la superficie de los puertos privados frente a un 0,22 t/m² de rendimiento de los puertos públicos (**Tabla 34**). En tierra, esa diferencia de rendimiento aparente es menor, con 6 t/m² frente a 4 t/m², respectivamente.

Tabla 34 - Rendimiento aparente de la superficie portuaria brasileña en 2015

(en t/m ²)	Rendimiento superf. total	Rendimiento superf. Terrestre	Rendimiento superf. marítima
Puertos públicos	0,221	4,059	0,234
Puertos privados	0,871	5,910	1,021
TOTAL	0,420	5,065	0,458

El dato del rendimiento aparente se ha calculado para relativizar el tamaño del puerto según la superficie ocupada, con el tamaño según las toneladas de tráfico movilizado. Esto es necesario de cara a sacar conclusiones y poder comparar unos puertos con otros (no se puede comparar, desde un punto de vista estructural, un puerto como Santos con otro como Portocel, por ejemplo).

A continuación, se mostrará el resultado del análisis del reparto de la superficie ocupada y sus características estructurales, atendiendo a la función portuaria principal desarrollada por los terminales. Se centrará la atención, principalmente, en los terminales de cierta entidad considerados como “muy especializados”, para poder establecer una relación clara entre ambas variables.

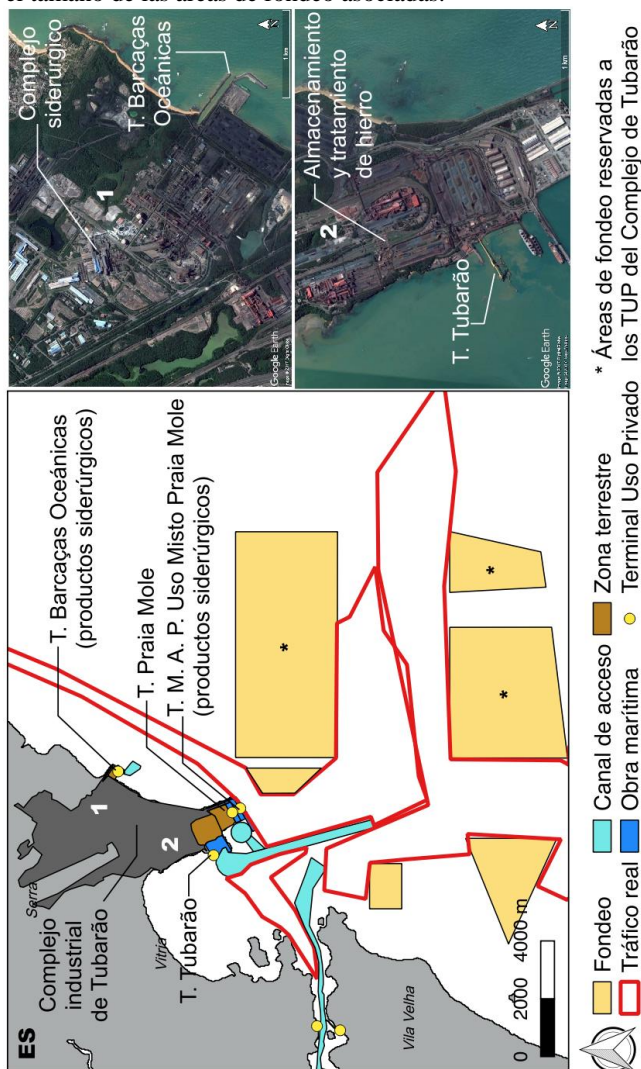
a) Servicio de soporte portuario costero-marino para la distribución de carga mineral

Una de las particularidades más interesantes observada para los terminales mineros es que muchos de ellos “consumen” un gran flujo de este servicio socio-ecológico de soporte para el **almacenamiento** de mineral (hierro principalmente). En algunos casos, a esto se suman

amplias superficies para complejos industriales anexos al puerto, tal y como se señaló en el análisis funcional, tanto para el tratamiento del mineral antes de ser embarcado, como para su aprovechamiento por la industria siderúrgica.

Esto se observa en el caso de los puertos del complejo de Tubarão (ES) (**Figura 86**) y del Terminal Ponta da Madeira (MA) y Ponta de Ubú (ES) (**Figura 87**). Teniendo en cuenta que estos terminales movilizan mucha carga, hasta el punto de que son los más grandes del país en este sentido, cabría esperar un tamaño equiparable de sus instalaciones. Sin embargo, en los tres casos se observa poca superficie portuaria terrestre aparente (oficial), ya que sus muelles están conectados directamente a estas grandes explanadas de almacenamiento mediante sistemas mecánicos que transportan la mercancía de manera continua. Con esto, la superficie portuaria se limita prácticamente a las estructuras mecánicas de carga, descarga y a las estructuras de atraque, normalmente pantalanés continuos o discontinuos perpendiculares a la costa (**Figura 88**).

Figura 86 - Terminales del complejo de Tubarão y ejemplos ampliados del área industrial y de almacenamiento anexas a su superficie terrestre. También se observa el tamaño de las áreas de fondeo asociadas.



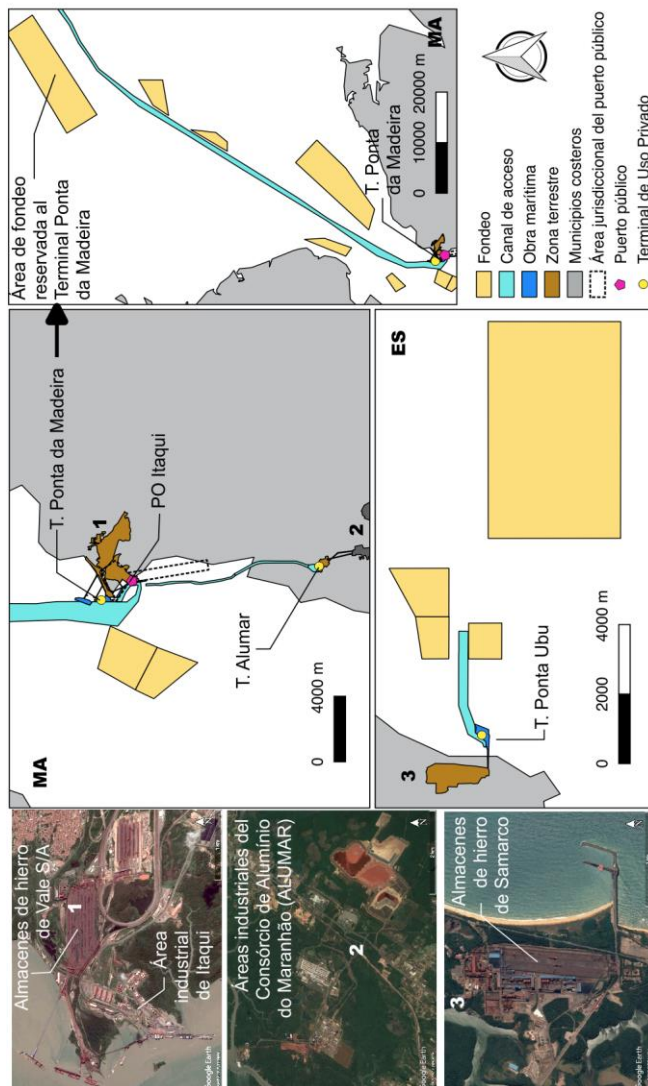
Fuente: elaboración propia a partir de fuentes señaladas en SM1.1.3; fuente de las imágenes, Google Earth Pro 7.3.0.3832

Otros terminales como los puertos públicos mineros de Itaguaí (RJ) y Vila do Conde (AP), mantienen estas tendencias. En el caso del

segundo, por ejemplo, destacan las enormes balsas de depósito de residuos minerales en forma de lodos, junto al terminal (este puerto moviliza, principalmente, bauxita y alúmina), que también se observan en el complejo del Consórcio de Alumínio do Maranhão (ALUMAR), junto a su terminal (**Figura 87, imagen 2**).

Por otra parte, este tipo de terminales sí que responden, en general, a las expectativas esperables en cuanto al tamaño de las áreas de fondeo reservadas o en las obras portuarias y la longitud de sus muelles, que se encuentran por encima de la media del sistema portuario brasileño. Estos datos dependen de diversos factores como la intensidad del tráfico marítimo movilizado (a más carga, más dimensiones), el flujo de buques o, también, la demanda inminente esperada. Respecto a esto último, los puertos del Complejo de Açú (RJ) o el Puerto del Sudeste (RJ), por ejemplo, aún llevan poco tiempo en funcionamiento y no tenían grandes datos de tráfico marítimo en 2015, en relación a su tamaño.

Figura 87 - Estructuras portuarias de los Terminales de Ponta da Madeira, Alumar y Ponta de Ubu.



Arriba, Terminales de Ponta da Madeira, con su zona de almacenamiento de hierro (1) y el área industrial del Terminal de Alumar (ME) (2). A la derecha, detalle del área marina reservada para este complejo portuario, con especial atención al área de fondeo reservada al Terminal Ponta da Madeira. Abajo, terminal de Ponta de Ubu (ES) y ejemplos ampliados del área de

almacenamiento anexa (3). Fuente: elaboración propia a partir de fuentes señaladas en SM1.1.3; fuente de las imágenes, Google Earth Pro 7.3.0.3832

Figura 88 - Estructuras de atraque de tipo pantalán, directamente conectadas por sistemas mecánicos a las explanadas de almacenamiento, asociadas al Terminal de Tubarão (izquierda) y al Terminal de Ponta da Madeira (derecha).



Fuente: elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth Pro 7.3.0.3832

En estas dimensiones de superficie marítimas influye también el tamaño de los buques que operan en cada puerto. En los terminales especializados de Tubarão y Ponta da Madeira, operan los mayores navíos para el transporte de minerales del mundo. Se conocen como Valemax, y tienen una capacidad para 400.000 toneladas de mineral, 362 metros de eslora, 65 de manga y un calado de 23 metros (Vale S/A, 2015). Para estos buques se reservan grandes áreas de fondeo (**Figuras 86 y 87-derecha**). Con semejantes dimensiones, estos navíos solo pueden entrar en un reducido número de puertos en todo el mundo a plena carga. Tanto es así que, en algunos casos, utilizan lo que denominan “Estações de Transferência Flutuante”, es decir, al llegar al destino transfieren la carga en alta mar a otros buques de menor calado que sí pueden entrar en puerto (como ocurre en la Bahía de Baía de Subic, en Filipinas). Los buques Valemax fueron encargados por la empresa Vale S/A, en vistas al importante flujo comercial de hierro de la compañía con China.

En este tipo de terminales, los conflictos socio-ecológicos previsibles harían referencia, en primer lugar, a ese consumo elevado de espacio (soporte) en un entorno requerido por muchos beneficiarios. En el ejemplo del complejo de Tubarão (**Figura 86**) se observa cómo el área industrial y de almacenamiento anexa a los puertos ocupa cerca de 1.600 ha de primera línea de costa, en un entorno marcadamente urbano. Este espacio industrial, además, precisa de grandes flujos de abastecimiento de energía. De esta forma, el metabolismo de la actividad portuaria minera y siderúrgica genera un flujo potencial de presiones asociada, por ejemplo, a las grandes emisiones de CO₂ y otros gases y partículas, al depósito de graneles sólidos a cielo abierto en un entorno urbano o a los procesos contaminantes asociados a la transformación de los productos que movilizan (e. g., al paso de bauxita a alúmina se le asocia una importante contaminación de agua, aire y suelo).

En cuanto a sus estructuras de atraque, al ser pantalanes perpendiculares a la costa, tienen un alto potencial de alterar las condiciones hidrodinámicas de la zona y, con ello, el flujo de servicios como el de transporte de sedimentos (regulación) (**Figura 88**), sobre todo cuando no están construido sobre pilones.

Cabe señalar que, en diciembre de 2011, uno de los primeros buques tipo Valemax en ser inaugurado se hundió en el terminal de Ponta da Madeira, cargado de mineral y de combustible. La poca diferencia entre el calado del buque y la profundidad (apenas un metro)

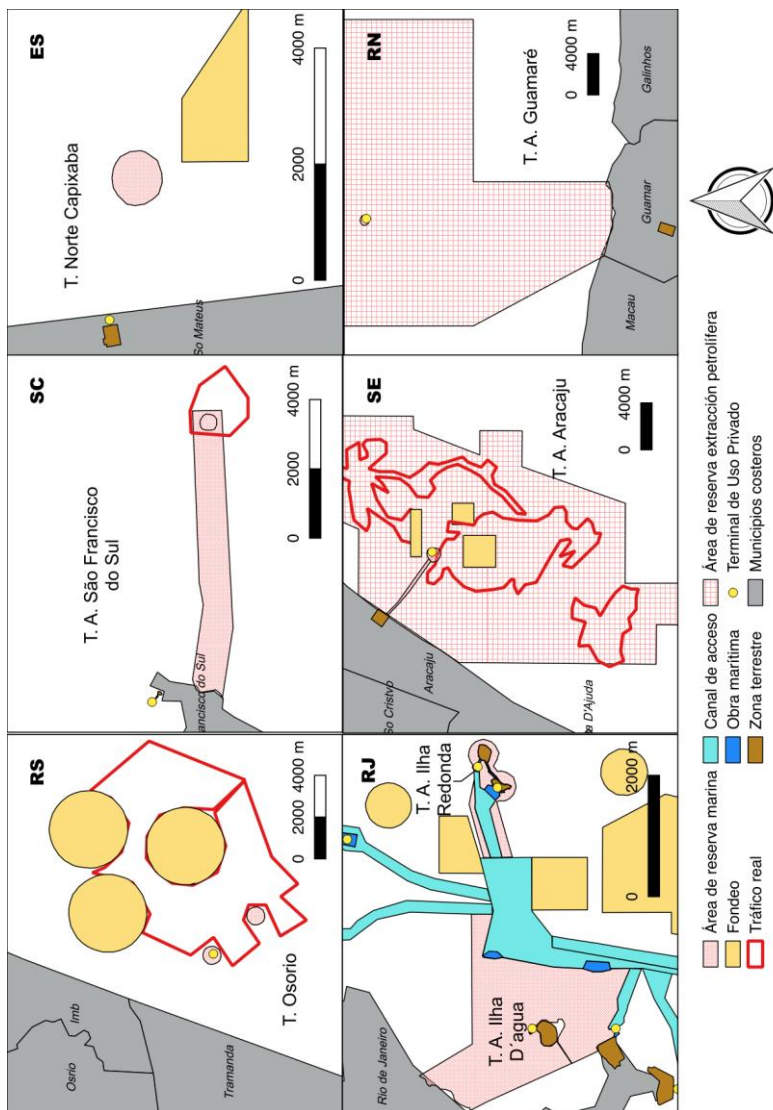
permitió remolcar el navío a un fondeadero cercano antes de que bloqueara el terminal portuario y causara una catástrofe ambiental.

b) Servicio de soporte portuario costero-marino para la distribución de carga de combustibles líquidos minerales

En general, a los terminales que realizan este tipo de función se les asocian estructuras portuarias comunes, como son las monoboyas, los campos de boyas o los pantalanés discontinuos, tal y como se señala en las “Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Atraque y Amarre. ROM 2.0” (Puertos del Estado, 2012). Bien es cierto que la elección entre estas soluciones dependerá principalmente de las condiciones medioambientales, morfológicas y operativas locales (e. g. regímenes de viento y oleaje, profundidades, disponibilidad o no de remolcadores). Aún así, en general se observa una tendencia concreta: Para el caso del petróleo, suele ser preciso solo un único punto para la carga y descarga de la mercancía, que se efectúa normalmente mediante bombeo por tubería en la zona central del buque. Con ello, no es necesario que los depósitos de almacenamiento se sitúen cercanos a la línea de atraque. Esto no suele ser así para los puertos que movilizan gas licuado, por el alto coste de la tubería criogénica que precisan.

Se pueden destacar, en primer lugar, los 8 terminales de Brasil asociados a estructuras offshore, ya que son los únicos terminales que presentan áreas de restricción y seguridad marítima entorno a sus instalaciones. Son, por orden de superficie, los puertos de T. A. São Francisco do Sul (SC), el T. A. Ilha D´Água (RJ); el T. A. de Aracajú (SE), T. Osorio (RS), T. Norte Capixaba (ES), T. A. Guamaré (RN) y el T. A. Ilha Redonda (**Figura 89**).

Figura 89 - Terminales portuarias con área de reserva marítima destacada, asociado a infraestructuras offshore (monoboayas, oleoductos), cuya función es el transporte de combustible (líquido o gas).



En el caso de los puertos de Ilha Redonda e Ilha D'água, también aparecen en la imagen canales de navegación y zonas de fondeo asociados a otros terminales marítimos del entorno. Fuente: elaboración propia a partir de fuentes señaladas en SM1.1.3; fuente de las imágenes, Google Earth Pro 7.3.0.3832

Todos ellos están muy especializados en la movilización de petróleo y/o gas, que es intercambiada en los buques a través de monoboyas offshore (T. A. São Francisco do Sul) o cuadro de boyas (T. A. Guamaré). El área de restricción es una zona de seguridad que se establece, por tanto, alrededor de estas boyas y, en algunos casos, de los oleoductos que la comunican con tierra. La carga se realiza en alta mar, entre otras cosas, porque los buques petroleros suelen necesitar mucho calado. Según lo observado, esta circunstancia, junto con su emplazamiento, facilita que estos terminales no necesiten extensos canales de navegación ni áreas de reviro. En el caso de terminales como Ilha Redonda y Ilha D'água esto último no se cumple, por aspectos geográficos, ya que se emplaza en una bahía, no en alta mar.

De esta forma, la tendencia general para estos terminales de carga offshore es que cuenten, o bien con ninguna obra marítima, o bien con boyas de atraque o estructuras de pocas dimensiones, como duques de alba como punto de amarre/anclaje de los petroleros (Ilha D'água), o pequeños muelles costeros complementarios para el soporte de pequeños buques de apoyo (São Fsc. do Sul). En estos casos, la superficie terrestre realiza más una función de almacenamiento que de servicio portuario tradicional.

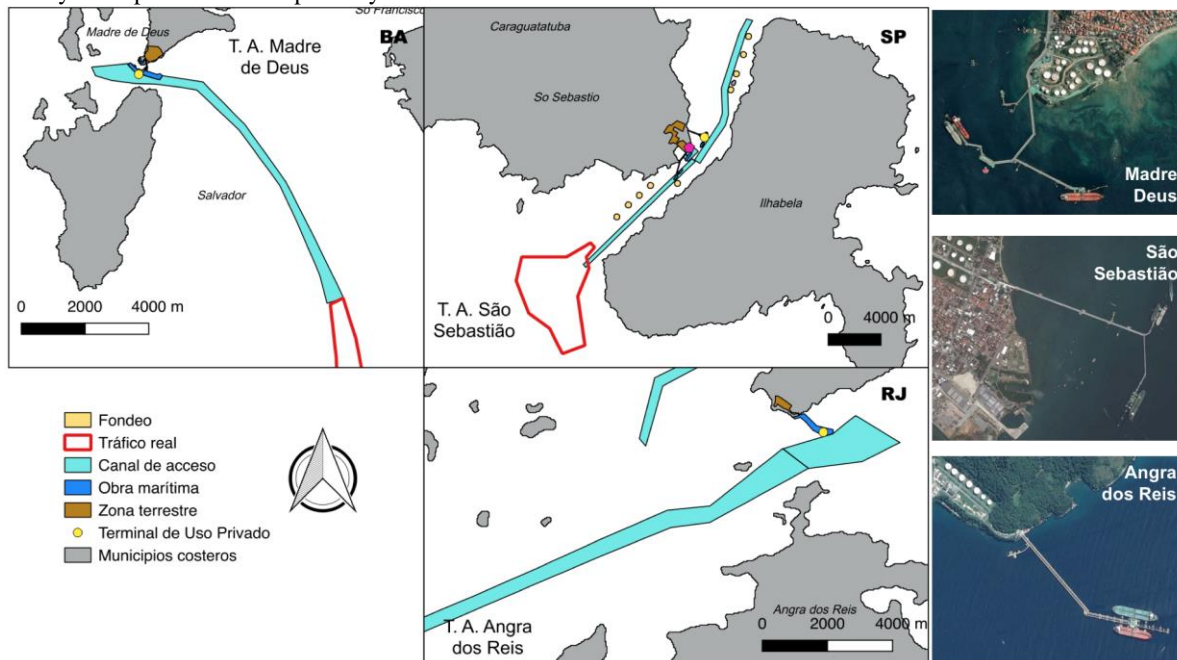
Existen otros terminales offshore con esta función, entre los que destacan el T. F. de GNL da Baía da Guanabara (RJ) y el T. de Regaseificação da Bahia – TRBA (BA) que cumplen la misma tendencia que en los casos anteriores, salvo que no se han encontrado datos de reserva marítima.

A modo de resumen, los terminales especializados en el transporte asociado a estos graneles líquido/gaseoso, presentan superficies de área de reviro, de obra marítima, de zonas de fondeo y de zona terrestre por debajo de la media el sistema portuario brasileño. Estas superficies presentan, por tanto, un “rendimiento aparente” muy elevado (muchas toneladas por metro cuadrado) del servicio socio-ecológico de soporte.

Se salen algo de esta tendencia los terminales que más carga movilizan y que sí cuentan con instalaciones portuarias un poco más desarrolladas (**Figura 90**). Y es que, según la citada ROM 2.0 (Puertos

del Estado, 2012), “cuando los tráficos son importantes las soluciones más recomendables suelen ser los pantalanes discontinuos ya que facilitan la prestación de otros servicios al buque como avituallamiento, recogida de residuos, etc.”. Estas son el T. A. São Sebastião (SP), T. A. Angra dos Reis (RJ) y T. A. Madre de Deus. En estos casos, se observa cómo los terminales aprovechan el servicio socio-ecológico de abrigo (regulación) que le proporcionan los emplazamientos escogidos.

Figura 90 - Terminales portuarias especializadas en el transporte de combustible (líquido o gas) con mayor flujo de transporte de mercancías y las superficies de ocupación y uso asociadas.



Los pantalanes suelen ir colocados sobre pilotes. Fuente: elaboración propia a partir de fuentes señaladas en SM1.1.3. En el caso del T. A. de São Sebastião, aparecen las áreas destinadas tanto al puerto privado como al puerto público de São Sebastião, si bien la mayor parte del tráfico marítimo corresponden al terminal petrolero. Fuente de las imágenes, Google Earth Pro 7.3.0.3832

Los mayores conflictos socio-ecológico identificados para estos terminales pueden ir asociados, en primer lugar, a las restricciones marítimas que afectarían al aprovechamiento de esas zonas por otros beneficiarios (e. g., servicio de abastecimiento para la pesca, servicio cultural para la navegación recreativa). En segundo lugar, en estas zonas existe un riesgo elevado debido al flujo potencial de presiones asociadas a la contaminación por vertidos y a los accidentes en sus instalaciones terrestres de almacenamiento de combustible (MMA, 2016b, 2008).

c) Servicio de soporte costero-marino para los puertos públicos multifuncionales y para la distribución de contenedores

Los puertos costeros muy especializados en graneles agrícolas son, por lo general, de pequeñas dimensiones y el movimiento más importante de estos productos lo realizan puertos públicos multifuncionales, como se señaló en apartados anteriores. Lo mismo ocurre con la carga contenerizada. Es por ello que se hará referencia, en primer lugar, a los puertos públicos multifuncionales más importantes.

c.1) Puertos públicos multifuncionales

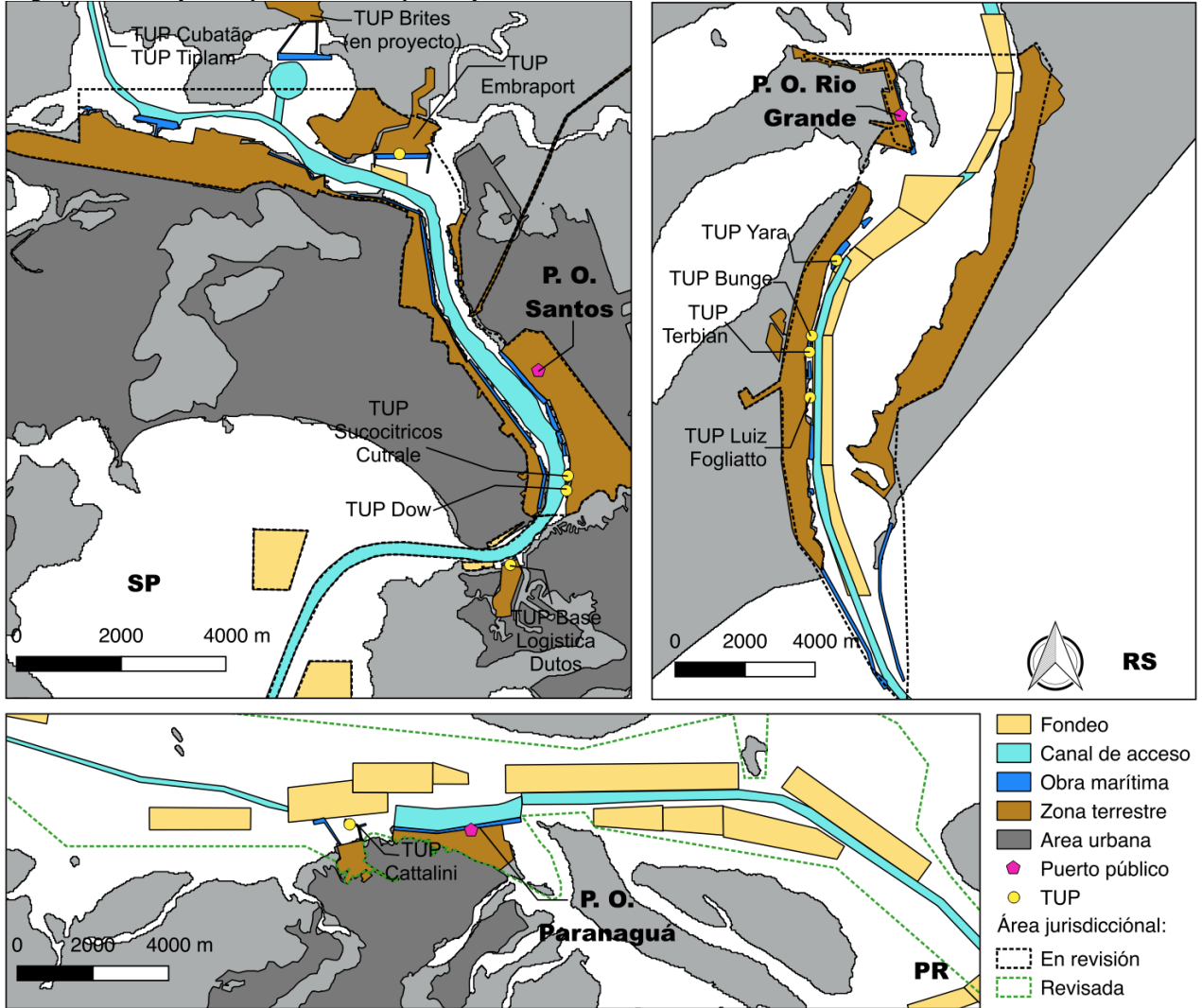
El hecho de que estos terminales sean más diversificados y también los más antiguos, hace que su realidad estructural sea muy diversa y heterogénea, pero que también responda a muchas variables (e. g., históricas, geográficas, funcionales).

El más importante, el Puerto Organizado de Santos (SP), es el de mayor tamaño de este grupo, tanto por toneladas movilizadas como por superficie total asociada. Sin embargo, al estar en un entorno urbano, su crecimiento en tierra está actualmente muy constreñido y limitado, algo similar a lo que le ocurre al P. O. de Paranaguá, el segundo puerto en toneladas. El Puerto Organizado de Río Grande (RS), el tercero del ranking, dispondrá, una vez finalice las últimas ampliaciones zonificadas (aún en proceso de consolidación), más superficie terrestre que los otros dos puertos juntos (**Figura 91**). Todos ellos cuentan con terminales privados dentro del área del puerto público, sobre todo Santos y Río Grande, con lo que analizar la relación de su estructura con sus funciones resulta muy complejo.

En general, se trata de las infraestructuras de menor rendimiento aparente por superficie terrestre, saliéndose algo de esa norma los puertos de Paranaguá (16 t/m²) e Itaquí (13 t/m²). Sin embargo, dos puntualizaciones relativizan este dato. En este espacio terrestre, realizan más funciones que los terminales privados hiperespecializados. Además, estos puertos administran parte de las infraestructuras, terrestres y

marítimas, que luego aprovechan también los terminales privados. Es por ello que su rendimiento marítimo aparente también es bajo (la mayor parte de los canales de navegación están asociados a ellos). El puerto de São Francisco do Sul (SC) presenta alguna singularidad respecto a esta tendencia. Moviliza principalmente graneles sólidos (56% agrícolas, 20% minerales), con cierta relevancia en carga general (2,5 millones t) e incluso en contenedores. El rendimiento de la superficie terrestre en este puerto es excepcionalmente elevado, con 25,6 t/m². En total movilizó más de 13 millones de toneladas en 2015, en apenas 51 ha, en las que además se han incluido los almacenes graneleros anexos al puerto y que oficialmente no están en su área jurisdiccional (como se puede ver en la **Figura SM1.3**).

Figura 91 - Puertos públicos, también conocidos en Brasil como Portos Organizados (P. O.), más importantes del país en carga movilizada, y las superficies de ocupación y uso asociadas.



Se incluyen los terminales privados dentro del área de estos puertos. También se ha decidido mantener la superficie del resto de los terminales del entorno que, si bien no se ubican dentro del puerto organizado, ofrecen una visual más próxima a la realidad de la presión portuaria en cada ejemplo. En ninguno de los tres ejemplos se muestra la superficie marítima completa (será mostrada más adelante). Fuente: elaboración propia a partir de fuentes señaladas en SM1.1.3; en el caso de los puertos de Paranaguá y Santos, se muestra también la superficie urbana provista por las Cartas SAO (MMA, 2016b).

Salvo excepciones, se puede afirmar que en estos puertos se muestran las consecuencias estructurales de la multifuncionalidad no solo en el área portuaria, sino también a lo largo de toda la cadena logística asociada. Para reflejar este resultado, se analizó especialmente el caso de Santos.

- (1) En primer lugar, esto se observa con la llegada y salida de la mercancía. Por el puerto de Santos pasaron, a lo largo del año 2014, 2.918.446 camiones y 371.433 vagones de ferrocarril (CODESP, 2015). Tal y como se detalla en la **Tabla 35**, esto supone una media de 8 mil camiones diarios, que ocuparon las carreteras y atravesaron la ciudad de un área metropolitana muy poblada. Además, hasta 2014 el puerto no disponía de un método eficiente para coordinar la llegada de camiones al puerto con respecto a la llegada de los buques asociados a su carga, lo que, junto a los propios retrasos y tiempos de espera de dichos buques para poder atracar, causaba importantes colas de camiones en la ciudad (Hilsdorf and Nogueira Neto, 2016). La mayor parte de estos vehículos (73%) transportaban contenedores, seguidos de la carga de graneles de origen agrícola. Por ferrocarril, sin embargo, destacó el transporte de esta última carga, con un 84% del total.

Tabla 35 - Modales para el transporte de mercancías que llegaron o salieron del puerto público de Santos, a lo largo del año 2014

TIPO DE CARGA	MOVIMIENTO DE CAMIONES	MEDIA DIARIA	%	MOVIMIENTO DE VAGONES	%
Granel sólido vegetal	503.564	1.382	17,25 %	312.633	84,17 %
Granel sólido mineral	234.390	642	8,03 %	6.678	1,80%
Carga General y vehículos	36.453	100	1,25 %	27.105	7,30%
Contenedores	2.144.039	5.875	73,47 %	25.017	6,74%
Total	2.918.446	7.999	100,0 0%	371.433	100,00 %

Fuente: Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP, 2015)

Estos datos hacen hincapié, por un lado, en las consecuencias de las decisiones que rodean a la ubicación de un puerto o a su definición funcional. La construcción/adaptación de infraestructuras que deben conectar estos nodos logísticos

marítimos, que proveen de un servicio de distribución, con los nodos productores, que proveen de un servicio de abastecimiento, acrecienta el peso del servicio de soporte que precisan los puertos de manera directa y/o indirecta. Estos conectores, además, sirven de transmisión de un importante flujo de presiones asociadas al puerto, como el aumento del tráfico en su entorno, el ruido, las emisiones de CO₂ y otros gases, los posibles accidentes, las pérdidas de carga durante el trayecto o la degradación de las infraestructuras viarias, entre otros. Por otro lado, se muestra la importancia de considerar la conectividad estructural para definir el alcance de la influencia socio-ecológica de los puertos.

- (2) En segundo lugar, la actividad portuaria, por su naturaleza, exige disponer de mucho espacio para el almacenamiento. El carácter multifuncional redundante en que dicho espacio sea, además, diferenciado y adaptado, según la naturaleza de la carga que llega por tierra o por mar. Para algunos perfiles se trata de un espacio que difícilmente puede ser compartido (e. g. graneles líquidos). Así, Santos reserva y acondiciona espacios (soporte) para disponer de, al menos, 84 almacenes y silos para graneles sólidos, que precisan de un total de 50 ha, y 33 patios de almacenamiento que totalizan 12,4 ha; junta otras 100 ha de patio para el almacenamiento de contenedores; y dispone de 520 tanques para combustibles y otros graneles líquidos (ANTAQ, 2016f). En la **Figura 92** se muestran ejemplos de la diferenciación entre almacenes según el perfil de la carga. Los terminales de carga general y contenedores, por ejemplo, deben situar las áreas de almacenamiento cerca de los muelles de atraque, ya que la distancia entre ambos redundante en el rendimiento portuario y el transporte almacén-atraque es muy costoso (Puertos del Estado, 2012).

Se trata de grandes extensiones, dentro o fuera del área jurisdiccional del puerto. En ocasiones se observan grandes patios de contenedores (“puerto seco”) también en entornos urbanos, a cierta distancia del puerto. Sin duda, el espacio de almacenamiento es uno de los principales caballos de batalla en la relación puerto-ciudad, en cuanto a la competencia con el servicio de soporte para áreas de asentamientos y esparcimiento urbano (Grindlay, 2008).

- (3) En tercer lugar, la carga es movilizadora de estos almacenes a los buques (o viceversa), a través de terminales que también deben estar especializados según el perfil de la mercancía. Las estructuras

de atraque, carga y descarga deben estar adaptadas también a los buques correspondientes. Es por ello que, en unos casos, los muelles disponen de grandes grúas para terminales de contenedores, en otros, presentan cintas mecánicas transportadoras para terminales de grano o mineros y, en otros, se observan oleoductos/gaseoductos que facilitan la carga y descarga de los petroleros/gaseros. No significa que no existan terminales multipropósito (Puerto de São Francisco do Sul), pero la tendencia encontrada es una clara zonificación portuaria en muelles especializados, al igual que en las zonas de almacenamiento. De esta manera, los puertos multifunción son los que mayor número de muelles de atraque poseen en el conjunto del sistema portuario brasileño, con una longitud de los mismos por encima de la media. Santos es el puerto que más infraestructura marítima posee del país, con 65 muelles diversificados, que acumulan cerca de 13.000 m de longitud y 1.400 ha de superficie. Río Grande y Río de Janeiro también disponen de un gran número de muelles de atraque (28 y 25 respectivamente). En la **Figura 92** también se observa esta diferenciación entre muelles especializados según el perfil de la carga a movilizar. Ya se ha comentado la tendencia en el caso de los puertos de graneles sólidos y líquidos. En el caso de la carga general y de contenedores, se observa el uso de muelles de atraque paralelos a la costa.

Resulta clara la diferencia en este dato con respecto a los puertos hiperespecializados. Ponta da Madeira, por ejemplo, dispone de solo 4 muelles con 1.600 m, por los que embarca y desembarca el mayor número de toneladas del país; Tubarão dispone 7 muelles de atraque con 1.800 m de longitud; Itaguaí, puerto muy especializado, pero en este caso público, dispone de 8 muelles con 2.200 m en total, y es el cuarto puerto en carga movilizada. Ya se ha señalado que, en el caso de los puertos especializados en petróleo y gas existen incluso puertos sin obra marítima de atraque (e. g., puertos con monoboyas offshore). Parece existir una relación, por tanto, entre el espacio que los puertos necesitan para áreas de atraque, carga y descarga, y la función portuaria que realizan. No debe obviarse, sin embargo, que en muchos casos existe un componente histórico, los puertos y los terminales asociados cambian de función a lo largo del tiempo (más aún los más antiguos) y los muelles son activados o desactivados, según sean necesarios o no.

En cualquier caso, la construcción de estas infraestructuras marítimas provoca la rigidización del borde costero, perdiéndose, por ejemplo, un valioso servicio de regulación de los ecosistemas marinos a los que sustituyen (e. g., protección de la línea de costa, regulación del transporte de sedimentos), sobre todo en entornos dinámicos (e. g., desembocaduras). En la mayor parte de las ocasiones, estas obras se realizan directamente sobre el medio marino, ganando terreno al mar, a fin de ganar también en calado y espacio para los buques. Además, la tendencia habitual es que también suponga un importante esfuerzo de mantenimiento de la profundidad, es decir, dragado continuo del fondo marino, con las consecuencias asociadas.

Figura 92 - Detalles de las zonas terrestres de almacenamiento según el perfil de carga, así como de los muelles especializados según dicho perfil en diversos terminales de los puertos de Santos, Paranaguá y Rio Grande.

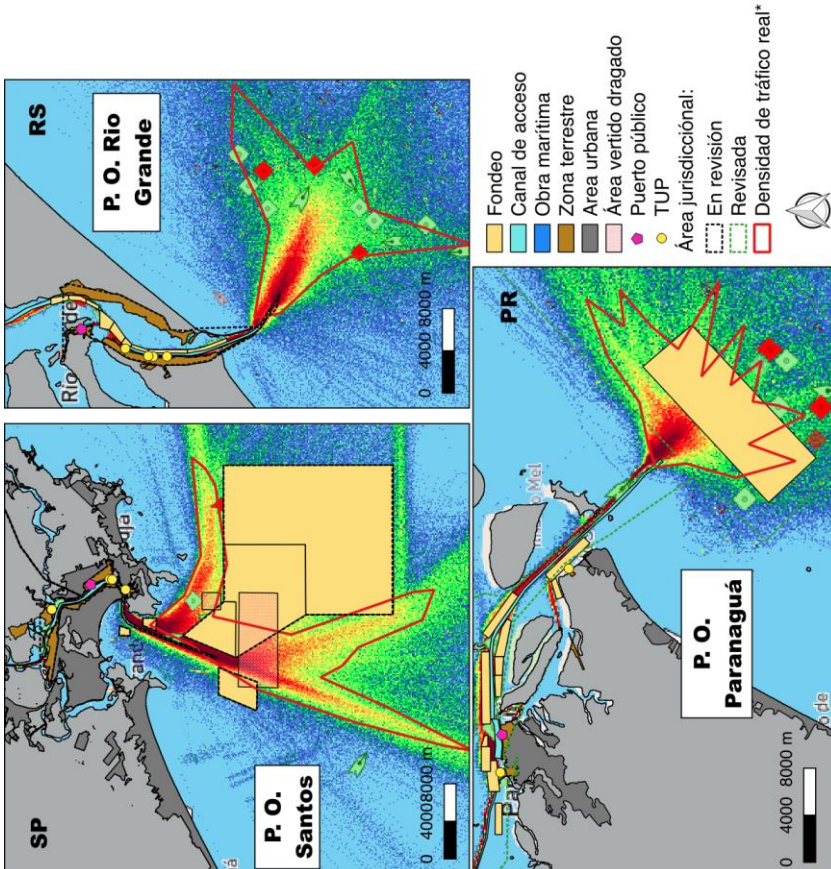


P. O. Santos: (1) Terminal de graneles líquidos y almacenes asociados, del arrendatario Petrobras; (2) terminal y patio de contenedores; (3) contenedores, aluminio, maderas; (4) terminal de contenedores de Santos Brasil; (5) almacenes y terminales de fertilizantes y productos agrícolas (e. g., azúcar). P. O. Paranaguá: (6) terminal y patio de contenedores; (7) terminal y almacenes graneleros. P. O. Rio Grande: (8) terminal de contenedores y fertilizantes en el área do Porto Novo; (9) terminal de graneles líquidos; (10) A la izquierda, área de Superporto, con terminales de carga agrícola, fertilizantes, graneles líquidos,

contenedores; a la derecha, zona portuaria de São José do Norte, para la expansión de nuevos terminales. Fuente: Google Earth Pro 7.3.0.3832 y páginas web oficiales de los puertos públicos mostrados.

- (4) Por último, debe destacarse la relación entre estos puertos multifuncionales y el servicio de soporte que precisan del medio marino. Se hace referencia al servicio de soporte para la navegabilidad (canales de acceso) o para la espera, la reparación o cuarentena de buques (áreas de fondeo). En este sentido, el puerto de Santos es el que dispone de más área de fondeo reservada en todo Brasil. En general, los complejos portuarios en los que se ubican los tres puertos multifuncionales aquí analizados presentan áreas de fondeo de grandes dimensiones, según las cartas náuticas y las normas de navegación de las Capitanías Marítimas (ver **SM1.1.3**). En la **Figura 93** se muestra esta situación.

Figura 93 - Superficie marítima de los puertos públicos de Santos, Paranaguá y Rio Grande.



Estas áreas dan servicio también a los terminales ubicados en torno a estos emplazamientos. Se muestra también la densidad de tráfico real, directamente achacable a la presencia del puerto, obtenida a partir de los mapas de densidad de tráfico de buques comerciales entre 2014-2015 del proyecto Marine Traffic (University of the Aegea, 2015). Fuente: elaboración propia a partir de fuentes señaladas en SM1.1.3; en el caso de los puertos de Paranaguá y Santos, se muestra también la superficie urbana provista por las Cartas SAO (MMA, 2016b).

Esto parece deberse a varios factores. En el caso de Santos hay, por ejemplo, un elemento geográfico, ya que sus terminales se encuentran en el estuario de Santos, con apenas espacio frente ellos. Ya se ha apuntado también que estas áreas dan función al puerto público, pero también al resto de puertos privados del complejo. Por otro lado, el

puerto de Santos es el que más atraques de navíos registra cada año, con mucha diferencia respecto de otros puertos públicos o privados del país: 5.249 atraques anuales de media entre 2010 y 2015, frente a los 2.368 y los 2.022 de Río Grande y Paranaguá respectivamente (**Tabla 36**). Estos tres puertos son los que más navíos reciben en Brasil.

Tabla 36 - Comparación de los atraques anuales, consignación media, tiempo de espera para atracar y productividad, entre los puertos de mayor tamaño (en toneladas) de carácter multifuncional y especializado.

FUNCIÓN	TERMINALES PORTUARIOS	ATRAQUES ANUALES (media 2010-2015)	CONSIGNACIÓN MEDIA (Toneladas por atraque)	TIEMPO MEDIO DE ESPERA PARA ATRACAR (horas) *	PRODUCTIVIDAD (toneladas movilizadas por hora) **
Multifunción	Santos	5.249	21.521	92	206
	Rio Grande	2.368	10.428	130	50
	Paranaguá	2.022	21.655	401	142
Muy especializados	T. Tubarão	834	143.506	179	1.104
	Itaguaí	847	75.201	113	2.273
	T. M. Ponta da Madeira	373	223.702	124	5.087
* Tiempo que el barco está entre el área de fondeo y el canal de navegación (no incluye buques contenedores)					
** Afecta al tiempo que el buque pasa en el terminal. No se incluyen los buques contenedores					

Fuente: ANTAQ (2016b, 2016g).

Esta estadística está muy relacionada con el tipo de navío que atraque en puerto y, por tanto, con la carga asociada. La comparación con los terminales especializados vuelve a ser interesante, aunque debe realizarse con cautela. Estos necesitan menos buques (menos atraques) para movilizar una mayor cantidad de carga, es decir, los buques son, de media, más grandes y por tanto también los es la consignación media (tonelada/atraque). Y es que, como ya se apuntó, en los puertos especializados en carga de mineral de Tubarão y Ponta da Madeira operan los Valemax. Aun así, la diferencia entre los datos de las toneladas movilizadas por hora y los tiempos de espera de la **Tabla 36**, son muy significativos.

De hecho, el tiempo de espera de los buques entre que llegan a puerto y son atendidos, pesa mucho en el caso del sistema portuario de Brasil. Ya se ha señalado que este país tiene una tarea pendiente en este punto, uno de los que da sentido al concepto “coste-Brasil”. Tanto este dato como el de productividad, son clave para que el puerto no retrase todo el proceso logístico en el que participa.

Entre las causas de esta espera estaría, por un lado, la baja productividad de las operaciones portuarias, pero también influyen otros factores, como la disponibilidad de las infraestructuras adecuadas. El puerto de Santos aumentó un 216% el volumen de contenedores movilizadas en la última década y la inversión en infraestructuras apenas aumentó en el 23% en ese periodo, según Nogueira Neto et al. (2015). Según este mismo autor, otro factor que se apunta es el de la estrechez y el limitado calado del canal de acceso en algunos tramos, que dificulta el cruce de buques en él.

Ya se han apuntado algunos de los posibles conflictos socio-ecológicos como consecuencia del reparto estructural de estos puertos. En este tramo marítimo, el que un buque pase más tiempo en espera de entrar en puerto implica más tiempo ocupando espacio en mar, más riesgo de que genere un flujo de presiones en el entorno marino (e. g., ruido, emisiones, residuos, vertidos). En algunos casos se ha observado, además, que los buques no siempre respetan las zonas de fondeo establecidas para ello, lo que genera mayor riesgo y menor control a la hora de prevenir conflictos con otros beneficiarios.

Tanto en la espera, como en el acceso a puerto y en el tiempo en que un buque está atracado, los buques tienen diversas presiones asociadas. Según la OECD (Merk, 2014), la mayor parte de las emisiones al aire que pueden afectar más directamente a los habitantes entorno a áreas portuarias (CO₂, NO_x, SO_x, PM), es causada por el

tráfico marítimo, siendo mucho menor la parte asociada a camiones y a otros equipamientos. El 85% de las emisiones estimadas a nivel mundial provienen de portacontenedores y de petroleros, ya que los primeros tienen una estancia corta en puerto, pero altas emisiones durante dicha estancia, y los segundos son los que realizan más escalas puerto a puerto. Según ese mismo estudio, las emisiones del transporte marítimo tienen unos costes externos considerables en los puertos, cercanos a los 12.000 millones de euros por año en los 50 mayores puertos de la OCDE, basándose en supuestos conservadores. La Unión Europea ha tomado nota de la importancia de este flujo de presiones achacable a sus puertos, de tal forma que actualmente es considerado el vector de presión más importante en los terminales marítimos europeos, según ESPO (2016).

Resulta paradójico que, como se verá más adelante, puertos como Santos se emplazan precisamente en ambientes que tradicionalmente ocupaban ecosistemas costeros como los manglares, los más eficientes en retención de algunas de estas emisiones (Donato et al., 2011; Nellemann et al., 2009; Saintilan et al., 2014; UNEP, 2014). Es decir, el complejo portuario de Santos está demandando de un alto flujo de servicio de soporte para sus instalaciones, que obtiene del desplazamiento de los ecosistemas que usaban ese soporte para su hábitat, reduciendo a su vez el flujo de otros servicios como el de regulación, por fijación de CO₂. Esto acaba repercutiendo negativamente de manera indirecta tanto en el propio puerto, como, sobre todo, en la población de su entorno.

c.2) Puertos para contenedores

En cuanto a la relación entre la función de transporte de contenedores y la infraestructura portuaria asociada, existe una literatura extensa que trata estos puntos a nivel internacional. Gran parte de los elementos consensuados en ella quedan reflejados con la realidad observada en Brasil.

Como se vio en el análisis funcional, los puertos más importantes en este punto vuelven a ser Santos, Paranaguá y Rio Grande (en la **Figura 92** se pueden observar, entre otros, los terminales marítimos de contenedores de estos puertos), con una gran concentración de carga en el puerto de Santos (34% del país). Sin embargo, se destacarán los puertos especializados en esta carga, es decir, el T. P. Navegantes (SC), el Terminal Embraport (SP), el Porto de Itapoá (SC) y el puerto de Itajaí (SC) (**Figura 94**). En estos puertos, el promedio de rendimiento aparente de su superficie terrestre está muy por debajo de la media del sistema del país, con 9,8 t/m² frente a 19,2 t/m². Bien es cierto que, en

términos de valor, es decir, dólares por metro cuadrado, la relación es totalmente inversa. Pero, desde una perspectiva del uso del servicio socio-ecológico de soporte costero, estos puertos precisan de grandes patios para almacenar su carga, así como para la movilidad de los vehículos que desplazan los contenedores, y deben situar esos patios próximos al área de traque. También cuentan con frentes marítimos extensos, para el atraque de los buques portacontenedores en muelles paralelos a la costa, lo que se traduce en un número bajo de muelles especializados, pero con una longitud muy por encima de la media.

Figura 94 - Los puertos de Brasil especializados únicamente en la movilización de contenedores son los TUP de Embraport, Itapoa y Navegantes, y el P. O. de Itajaí, todos en la Región Sudeste



. Además, otros puertos públicos disponen de terminales de contenedores importantes. En la Figura 34 se mostraban los que más TEU movilizaron en 2015 y aquí, en las imágenes más pequeñas, otros puertos públicos destacados en tráfico de contenedores. Fuente: A partir de Google Earth Pro 7.3.0.3832

Otro elemento interesante es que los terminales portuarios privados especializados en contenedores, son de construcción reciente (Navegantes: 2007, Itapoa: 2011, Embraport: 2013). Pese a ello están en continua evolución, también en sus infraestructuras, para adaptarse al rápido crecimiento de los navíos de portacontenedores. Los puertos de Santa Catarina, por ejemplo, pelean por adaptarse para poder recibir a navíos de 366 m de eslora y 15,5 m de calado, para lo que deben ampliar el área de reviro (Navegantes e Itajaí están en ese proceso) y el canal de acceso (Itapoa tiene condiciones para aceptar estos buques, pero no dispone del calado suficiente) (Aguiar, 2015).

Según la OECD (OECD/ITF, 2015), en solo una década, la capacidad media de estos buques portacontenedores se ha duplicado, reduciéndose un tercio los costes de embarque por contenedor transportado. Para cualquier puerto es muy difícil seguir desde un punto de vista infraestructural, una velocidad de transformación de este nivel. Y es que, de alguna forma, los beneficiarios de ese ahorro de transporte trasladan el coste asociado, económico y socio-ecológico, a otros actores. En muchos casos, el sector público se ve en la imposición de cubrir los costes de la adaptación de las infraestructuras. Esto incluye, según esta misma fuente de la OECD, adaptar la altura de los puentes, la anchura y profundidad de las vías interiores (ríos), fortalecer el muro de los muelles de atraque, aumentar la profundidad en ellos y en los canales de acceso, ampliar la longitud de los muelles y el tamaño de los patios, así como las infraestructuras de abrigo, adaptar la altura y el alcance de las mega grúas de los puertos, etc.

5.2. Identificación y caracterización de sistemas socio-ecológicos portuarios complejos

Del análisis estructural se desprende una conclusión que ya era percibida en los estudios previos. Las unidades portuarias del sistema brasileño se distribuyen y agrupan en complejos portuarios o agregaciones de puertos, que comparten emplazamiento. Siguiendo el marco teórico desarrollado hasta ahora, esto significa que compartirán también Sistema Socio-Ecológico Portuario (SEPS).

De esta forma, se ha definido el concepto de “**Sistema Socio-Ecológico Portuario complejo**” (SEPS complejos) como “aquellos sistemas en los que se concentra una actividad portuaria excepcional, con respecto al conjunto del sistema portuario nacional, conectada entre sí de manera estructural y/o funcional, en un emplazamiento costero-

marino compartido, o con unidades portuarias lo suficientemente próximas para constituir una unidad sistémica”.

Para su caracterización se ha aplicado, entre otras cosas, la perspectiva de la conectividad socio-ecológica. Esto ha permitido determinar, por ejemplo, si en estos “SEPS complejos” la unidad ambiental portuaria se encuentra **fragmentada** en más o menos unidades (autónomas o no), espacialmente más o menos **dispersas**. Y es que esta dispersión de infraestructuras tiene consecuencias, a su vez, en la fragmentación del paisaje y de otras unidades ambientales, lo que repercute también en la provisión de servicios socio-ecológicos y/o en su aprovechamiento. Del mismo modo, tiene consecuencias en la propia funcionalidad del subsistema portuario. Dichas unidades tienden a ser enlazadas por conectores antrópicos (infraestructuras de transporte) para intercambiar flujos. Igualmente, tienden a compartir entre ellas estructuras como canales de navegación o terminales de atraque. Cuando esto último no ocurre, se duplican dichas infraestructuras y, con ello, su impacto socio-ecológico.

Así, en estos espacios, **hay una relación muy directa entre los procesos y los elementos de los subsistemas portuarios**, con reflejo en su relación con el resto de unidades ambientales presentes. Por ejemplo, algunas unidades portuarias competirán entre ellas por los mismos servicios socio-ecológicos (e. g., soporte, refugio, abastecimiento de agua o energía) o sumarán una demanda excepcional de los mismos. De la misma forma, se sumarán y acumularán las presiones asociadas a esta actividad sobre un mismo entorno. El subsistema de gobernanza asociado podrá o no ser autónomo entre los diferentes subsistemas portuarios, pero compartirán, presumiblemente, un marco de gestión común, es decir, habrá una conectividad funcional jurídico-administrativa importante.

Establecido el marco de abordaje, y bajo las premisas desarrolladas hasta ahora, se plantearon dos objetivos. En primer lugar, identificar estos complejos portuarios a partir de criterios objetivos y, por otro, delimitar aproximadamente el área del SEPS más influida por la actividad portuaria para poder realizar una caracterización socio-ecológica.

Haber estudiado hasta ahora las unidades portuarias de manera individual, ofrece libertad para realizar estas agrupaciones y poder hacer, así, una lectura en estos términos, aprovechando todos los datos recopilados. En el **Material Suplementario 5 (SM5)** se detallan los procedimientos seguidos, la información agrupada y los detalles asociados a este estudio, que serán resumidos a continuación.

a) Criterios para la identificación de SEPS complejos y su aplicación

Los criterios seleccionados debían, por tanto, responder a la definición de SEPS complejo. Además de la localización de las unidades portuarias²⁵, para una primera identificación de las agregaciones portuarias, estos criterios debían permitir identificar una “actividad portuaria excepcional”. En la **Tabla 37** se muestran los criterios finalmente considerados.

Tabla 37 - Resumen de criterios utilizados para la selección de terminales portuarios a ser incluidos en el estudio

TIPO	CRITERIO QUE DEBEN CUMPLIR LAS AGREGACIONES PORTUARIAS
Terminales	Con un número significativo de terminales públicas y/o privadas autónomas en un mismo emplazamiento
Funcional	Con una movilización significativa de carga en los últimos 5 años (para corregir variaciones coyunturales de un año)
	Con una movilización significativa de contenedores (carga más valiosa) en los últimos 5 años
Estructural	Con una superficie significativa de instalaciones terrestres (área retroportuaria y otras zonas definidas en el planeamiento)
	Con una superficie significativa de infraestructuras costeras y obra marítima (e. g., muelles, rompeolas)
	Con una superficie significativa marítima (e. g., canal de navegación, áreas de fondeo, áreas con restricciones)

Aplicados los criterios, se identificaron agregaciones de diferente nivel de complejidad portuaria. El conjunto de los terminales analizados fue, de esta forma, agrupado en tres categorías:

- **Grandes Complejos Portuarios (GCP)** – Se identificaron 14 GCP marítimo-costeros, a los que se podrían añadir 3 más de carácter fluvial
- **Pequeños complejos portuarios o Núcleos Portuarios (NP)** – Se identificaron 6 NP marítimo-costeros
- **Terminales marítimo-costeros aislados** – 16 terminales aislados que no formarían parte de ninguna agregación portuaria

En la **Tabla 38** se dispone tanto los nombres de los grandes complejos, como el Estado y emplazamiento geográfico asociado.

²⁵ Mostrada en las **Figuras 65** y, en detalle, en el **SM4**

También han sido distribuidos en el mapa de la **Figura 95**, junto con una imagen de satélite²⁶.

Tabla 38 - Grandes Complejos Portuarios y su emplazamiento geográfico

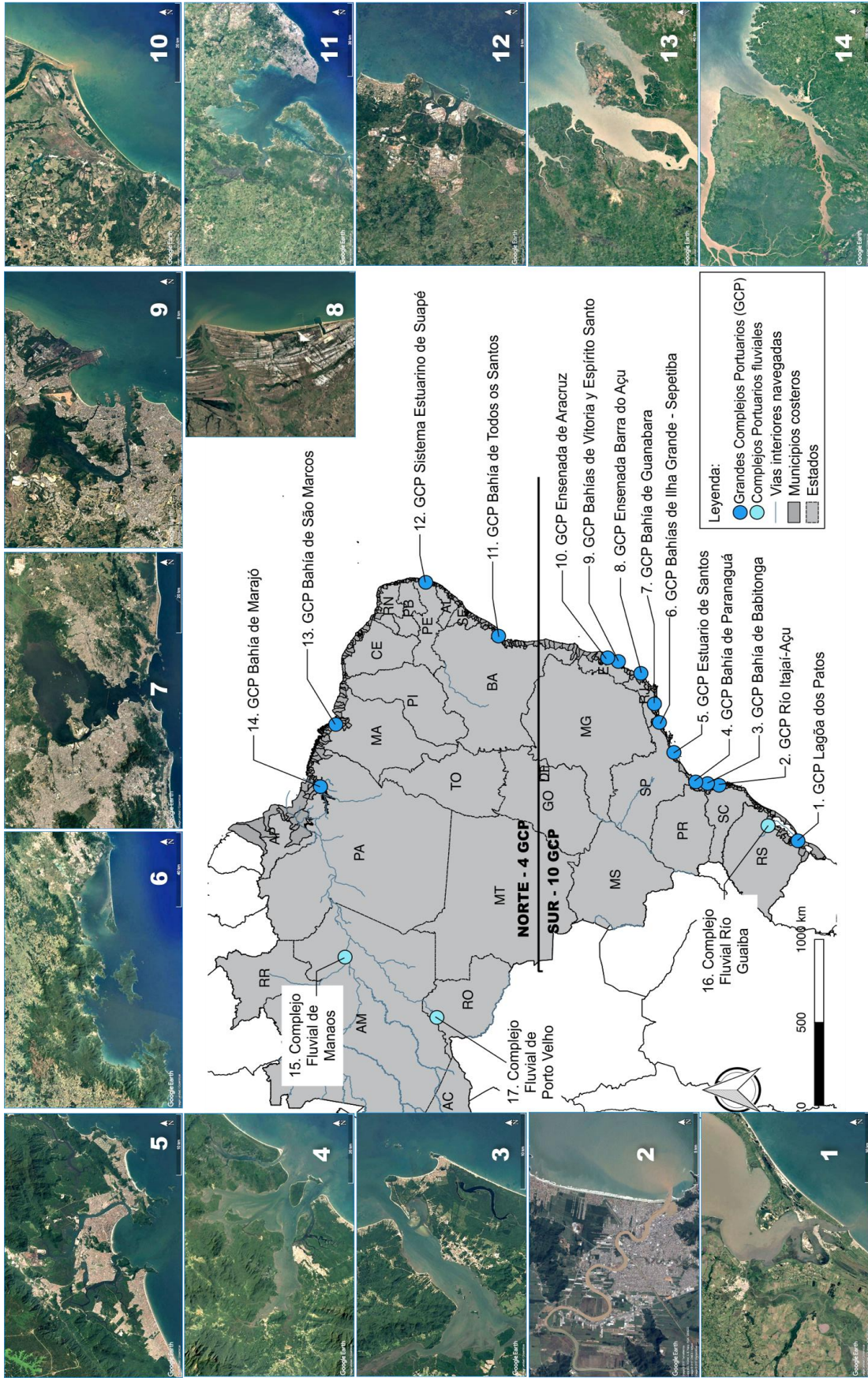
ID	NOMBRE	ESTADO	EMPLAZAMIENTO	INFLUENCIA ESTUARINA
1	GCP de la Lagõa dos Patos	RS	Laguna costera	También en estuario
2	GCP del Río Itajaí-Açu	SC	Río	También en estuario
3	GCP de la Bahía de Babitonga	SC	Bahía	Influencia estuarina
4	GCP de la Bahía de Paranaguá	PR	Bahía	Influencia estuarina
5	GCP del Estuario de Santos	SP	Estuario	En estuario
6	GCP de las Bahías de Ilha Grande - Sepetiba	RJ	Bahía	Influencia estuarina
7	GCP de la Bahía de Guanabara	RJ	Bahía	Influencia estuarina
8	GCP de la Ensenada Barra do Açu	RJ	Ensenada	NO
9	GCP estuarino de las Bahías de Vitoria y de Espírito Santo	ES	Bahía	También en estuario
10	GCP de la Ensenada de Aracruz	ES	Ensenada	NO
11	GCP de Bahía de Todos os Santos	BA	Bahía	Influencia estuarina
12	GCP portuario del sistema estuarino de Suape	PE	Estuario	En estuario
13	GCP de Bahía de São Marcos	MA	Estuario	En estuario
14	GCP de la Bahía de Marajó	PA	Estuario	En estuario

De nuevo se observa una mayor concentración de estos sistemas en la mitad sur del país, con 10 de los 14 GCP (el 70%). Salvo en el caso del GCP ensenada de Barra do Açu, todos los complejos cuentan

²⁶ En el **Material Suplementario 5 (SM5)** se completa esta información. Se lista el ranking de Grandes Complejos, Núcleos Portuarios y Puertos Aislados, se muestran los mapas para cada agregación. En el **SM4**, por su parte, se podía consultar el mapa con todos los terminales privados localizados para cada Gran Complejo.

con uno o dos terminales públicos y el resto privados. Cabe señalar que el Plan Nacional de Logística Portuaria de Brasil (PNLP) ya realiza también su propia agrupación en 12 clusters portuarios (SEP/PR, 2015), si bien sigue criterios funcionales agrupando complejos que en ocasiones no comparten emplazamiento.

Figura 95 - Localización de los Grandes Complejos Portuarios de Brasil (GCP). La relación norte sur, hace referencia a los GCP costeros. Los GCP están numerados de sur a norte (salvo los fluviales).



Fuente: elaboración propia. Imágenes a partir de Google Earth Pro 7.3.0.3832

En cuanto a la representatividad de esta clasificación, en la **Tabla 39** se resume el peso que acumula, en conjunto, cada uno de los tipos de agregaciones identificados. Ya en el **Material Suplementario 5 (SM5)**, en las **Tablas SM5.5** a la **SM5.7**, se detallan los valores para cada una de las agregaciones portuarias individuales seleccionadas (terminales agrupadas, carga, TEUS, superficie). Resulta importante comprobar que, en solo 14 grupos, se concentra tanta cantidad de actividad portuaria y de superficie ocupada, asociada a dicha actividad. Es decir, **solo 14 sistemas socio-ecológicos portuarios concentran ese peso del sistema portuario nacional**.

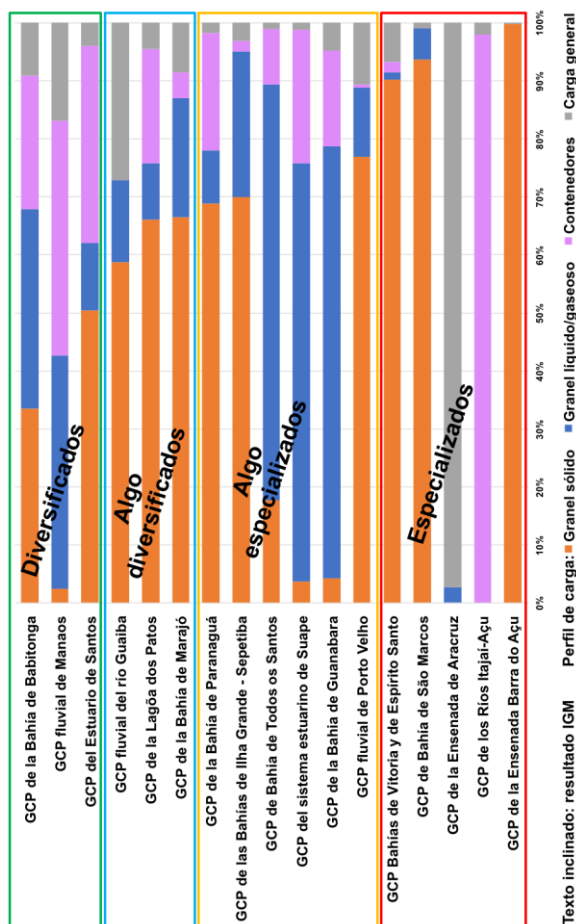
Tabla 39 - Representatividad de las agregaciones seleccionadas para el conjunto del sistema portuario costero-marino de Brasil

TIPO DE AGREGACIÓN	Nº TERMINALES (TUPs y PO)	CARGA (últimos 5 años, en millones de t)	CONTENEDORES (últimos 5 años en miles TEU)	SUPERF. TERRESTRE (Km ²)	OBRA MARÍTIMA (Km ²)	SUPERF. MARÍTIMA* (Km ²)
BRASIL (valores absolutos)	130	5.151	47.204	185	31	2.016
Grandes Complejos Portuarios (%)	78%	85%	96%	93%	91%	88%
Núcleos portuarios (%)	10%	9%	3%	5%	5%	7%
Puertos aislados (%)	12%	6%	1%	2%	4%	5%
* En este caso, en la superficie marítima se incluyen Canal de acceso + Área de reviro + Área de fondeo + Área con restricciones.						

b) Análisis funcional y estructural del subsistema portuario en los SEPS complejos identificados

Dada su relevancia, así como considerando los objetivos que han sido marcados aquí, se centrará la atención en los **Grandes Complejos Portuarios**. Conviene en este punto analizar la utilidad de estas agregaciones, desde las diferentes perspectivas de análisis seguidas hasta ahora. Es decir, desde una perspectiva funcional, estructural y socio-ecológica.

Figura 96 - Diversificación / especialización de los Grandes Complejos Portuarios (GCP), resultado del cálculo del Índice Gibbs-Martin (IGM), y reparto del tráfico



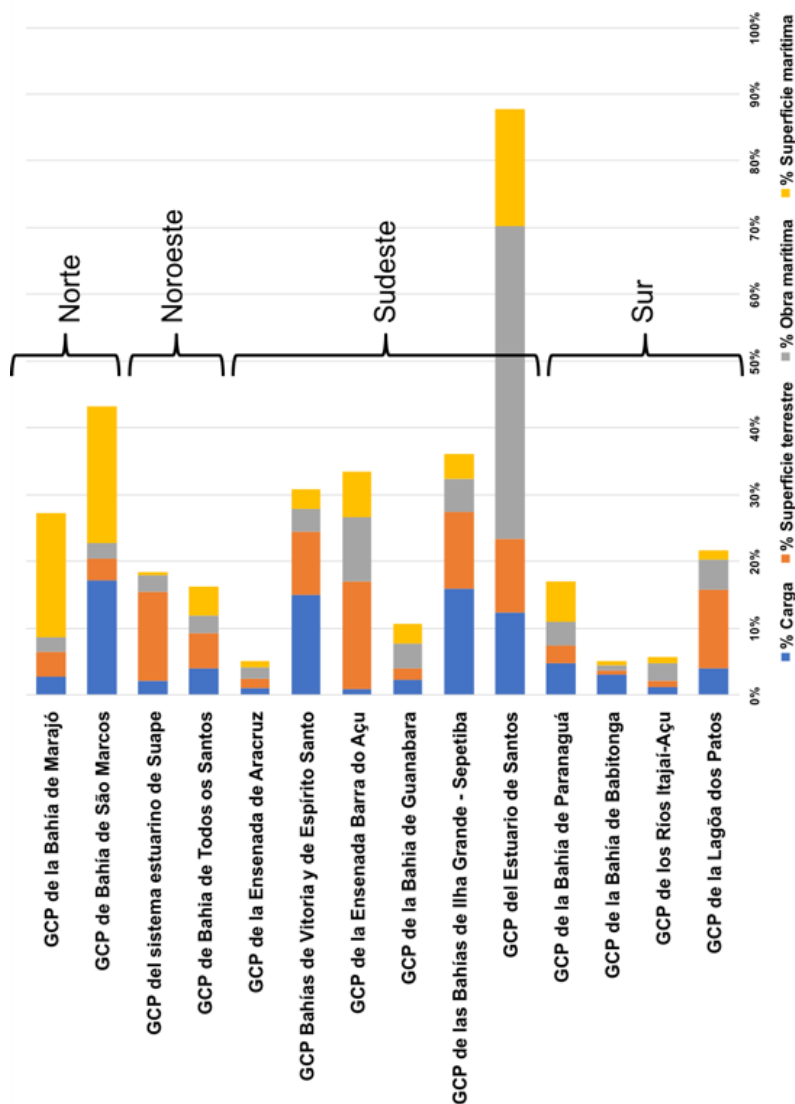
Fuente: elaboración propia a partir de ANTAQ (ANTAQ, 2016a). El IGM ha sido calculado según se indica en el SM6.2

Por ejemplo, ahora que se han agrupado los terminales en complejos, ¿existirán complejos especializados en perfiles de carga o al juntar puertos diferentes habrá más complejos diversificados? Para responder a esto se ha aplicado de nuevo el índice de Gibbs-Mártin (IGM), ahora para los complejos, entre las cargas a granel sólido, líquido, carga general y contenedores (tal y como se explica en el

Material suplementario SM6.2). Efectivamente, si al analizar los puertos por separado dominaban de manera muy amplia los especializados, ahora el peso se reparte. En la **Figura 96** se muestran estos resultados.

Se han incluido en este caso los complejos fluviales, porque solo se tratan datos funcionales, no estructurales. Como se observa, en la mayoría de los complejos se movilizan los cuatro perfiles de carga. El hecho de que los puertos, individualmente, sí estén mayoritariamente especializados dentro de cada complejo, invita a reflexionar si, ahora que los terminales privados pueden movilizar carga de terceros, sería posible, cuando fuera posible, establecer un reparto funcional de las infraestructuras. De esta forma, no sería tan necesario construir nuevos espacios, como ampliar (o aprovechar mejor) los ya disponibles mediante la cooperación interportuaria.

Figura 97 - Comparación del peso que tienen los Grandes Complejos Portuarios (GCP) desde diversas perspectivas, con respecto al conjunto del país



Fuente: elaboración propia a partir de la ANTAQ (2016a) y de los análisis realizados a partir de las fuentes de información disponibles en el SM1.

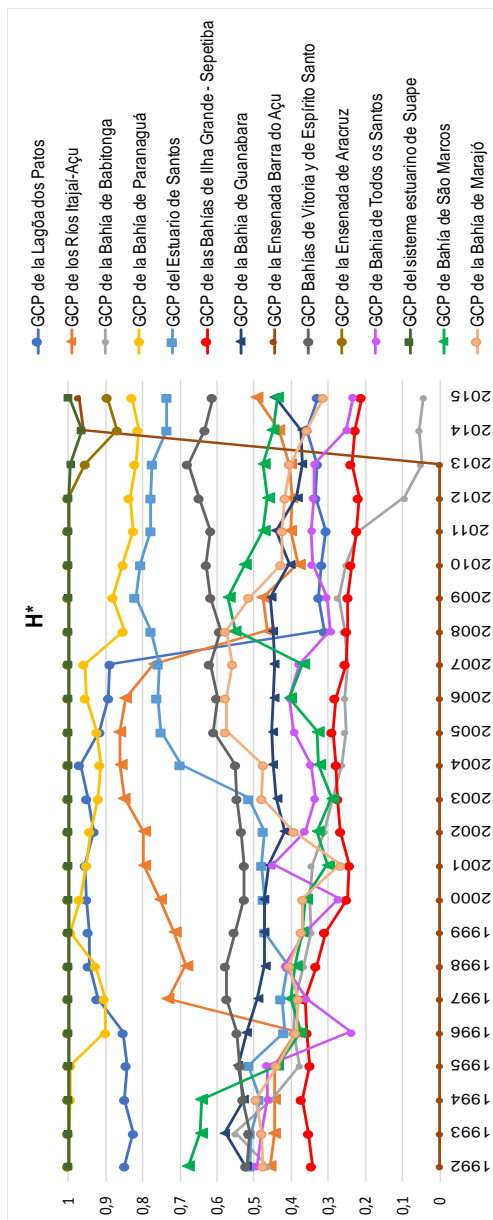
En la **Figura 97**, por su parte, se puede observar qué complejos acumulan el mayor peso portuario del país en cuanto a carga, así como de superficie terrestre, marítima y de obra marítima.

Resulta interesante que, además de poder ver los complejos más importantes desde aquellos puntos de vista, se puede comparar dentro de cada complejo el reparto de estos pesos.

Desde la primera perspectiva, los GCP que más movilizan son los de la Bahía de São Marcos (17%), Bahía de Ilha Grande-Sepetiba (16%) y Bahía de Vitoria-Espírito Santo (15%). Sin embargo, en términos de superficie, los GCP que acumulan más uso del servicio de soporte serían los de la Ensenada de la Barra do Açú (16%), el Sistema Estuarino de Suapé (13%) y el de la Lagõa dos Patos (12%). Tal y como se vio en los análisis previos, se trata de complejos de reciente construcción o en ampliación (PO Rio Grande), con lo que actualmente existe una relación inversa entre peso de carga vs peso de superficie terrestre. Es decir, estos complejos tienen, por ahora, bajo rendimiento aparente de sus superficies terrestres. El reparto del peso de la superficie marítima tiene mucha relación, en estos casos, con el emplazamiento de los complejos. Destacan aquí las bahías de Marajó (20%) y São Marcos (19%) y el estuario de Santos (17%). Las dos primeras por ser bahías que adentran en el continente (**Figura 95**, GCP 13 y 14), con terminales repartidos a lo largo de ella, y con canales de navegación muy extensos. Esto último también ocurre en la Bahía de Todos os Santos (GCP 11). El estuario de Santos, por su parte, tiene extensas áreas de fondeo, al igual que São Marcos (recordar **Figuras 87 y 93**). Y en el peso de la superficie de la obra marítima, también destaca el complejo de Santos (47%), seguido de la Ensenada de Açú (10%), con lo que se espera que este último adquiera un gran protagonismo en el futuro del sistema.

El hecho de que se asemejen estos resultados a los vistos arriba para los terminales individuales, corrobora la colaboración entre terminales, principalmente en el espacio marítimo, y el peso de los puertos más importantes, de los que se “aprovecha” el resto de terminales que comparten emplazamiento. Esto invita a concluir la importancia de realizar una gestión territorial por complejo portuario y la importancia de incidir en aprovechar estructuras, en lugar de dispersar la construcción de nuevos terminales. También apunta a que, dentro de los complejos portuarios, existe una concentración de mercado, así como de superficie. Es decir, pocos puertos asumen el mayor peso portuario del complejo. Para comprobar esto, se ha aplicado de nuevo el **Índice Normalizado de Herfindahl-Hirschmann (H*)** (cuyo cálculo se detalla en el **SM6.4**), mostrándose el resultado en la **Figura 98**.

Figura 98 - Evolución del Índice Normalizado de Herfindahl-Hirschmann (H*) en el periodo 1992 y 2015, aplicado para cada Gran Complejo Portuario para determinar si, dentro de cada uno, existe concentración de carga en pocos terminales.



Fuente: ANTAQ (2016a), a partir del cálculo detallado en SM6.4. En algunos de los complejos existe una falsa evolución de desconcentración causada por la falta de datos de ciertos terminales al inicio del periodo. Es el caso de la Lagôa dos Patos y los terminales Terbian, Yara, Luiz Fogliato, Bunge, situados dentro del área del puerto público (en esos periodos sin datos, la información aparece sumada directamente en el PO Rio Grande).

Según estos datos, todos los GCP tienen su tráfico portuario fuertemente concentrado en los terminales más grandes del complejo. Sí es cierto que, en general, se puede afirmar que existe una tendencia hacia la desconcentración del tráfico marítimo, a medida que han ido apareciendo nuevos terminales. Los complejos menos concentrados serían los de la Bahía de Babitonga, la Bahía de Itaguaí-Setetiba, la Bahía de Todos os Santos y la Bahía de Marajó. Por su parte, Aracruz y Açú, tienen todavía pocos terminales operativos (varios están aún en construcción) y Suapé son apenas 2 terminales, uno de ellos astillero, con lo que es lógico que en estos casos la concentración sea prácticamente total. En Paranaguá y Santos, el peso de los puertos públicos es muy destacado y, en Vitoria, el Terminal privado de Tubarão acumula gran parte del tráfico, con una tendencia a cierta dispersión del mercado en los últimos 5 años.

Esta intensidad del tráfico marítimo de mercancías y las funciones desarrolladas por los complejos redundan en sus instalaciones, como se ha visto en la **Figura 97**. Es decir, hay un efecto directo sobre la ocupación territorial, asociada a las infraestructuras y a las áreas reservadas para el transporte, lo que se puede traducir, una vez más, en consumo del servicio de soporte ofrecido por las áreas litorales brasileñas.

Por otra parte, tanto estas instalaciones como la actividad asociada a su funcionalidad, tienen una relación de **influencia socio-ecológica particular en cada complejo, también dependiendo del entorno**, es decir, del emplazamiento geográfico y de la realidad socio-ecológica de cada SEPS. A continuación, se muestran los resultados del análisis de esta influencia.

c) **Análisis del emplazamiento de los SEPS complejos identificados**

Ya se adelantó en el marco teórico desarrollado, que esta influencia puede ser diversa. Un puerto puede ofrecer servicios socio-ecológicos, demandar otros servicios que apoyen su actividad, causar un flujo de presiones sobre su entorno y sobre otros servicios, o sufrir también las consecuencias de presiones y de diservicios.

Según se señalaba, **el emplazamiento** era un elemento clave al condicionar enormemente la conectividad estructural y funcional y permitir o dificultar la permeabilidad ambiental (intercambio de procesos entre las unidades ambientales del SEPS) y la transfronteriza (intercambios con otros sistemas socio-ecológicos vecinos).

De los 14 Grandes Complejos Portuarios diferenciados, según se apuntó en la **Tabla 38**, 6 se emplazan en bahías (GCP numerados como

3, 4, 6, 7, 9 y 11 en **Figura 95**), el 43%; 4 están en estuarios (GCP n° 5, 12, 13 y 14), el 29%; 2 en ensenadas abiertas (GCP n° 8 y 10); 1 se distribuye a lo largo de un río (GCP n° 2); y 1 está en una laguna costera (GCP n° 1).

Estos emplazamientos son relativos, en cuanto a que, por ejemplo, un gran estuario también puede ser una bahía. Es el caso de la Bahía de São Marcos (n° 13), que forma parte del sistema estuarino de la cuenca del Río Mearim (principalmente asociada a los ríos Mearim y Pindaré) (Estado do Maranhão, 2014) y la Bahía de Marajó (n° 14), que forma parte del margen oriental del sistema estuarino del Río Amazonas (WCS, 2016).

De la misma manera, salvo 2, todos los complejos tienen influencia estuarina más o menos elevada. De esta forma, puede decirse que sus puertos tienen ecosistemas estuarinos en su entorno. El GCP de la Lagõa dos Patos (n° 1) se emplaza en la “desembocadura” de esa laguna costera (influida por diversos ríos, como el Guaíba), en un ambiente claramente estuarino (Marangoni and Costa, 2009). Algo similar, pero con una configuración muy diferentes, ocurre en la desembocadura del Río Itajaí-Açú (n° 2). En cuanto al GCP estuarino Bahía de Vitoria y de Espírito Santo (n° 9) tiene parte de las unidades ambientales portuarias en sistema estuarino, con manglares, áreas urbanas y portuarias, y otra parte en su desembocadura, en las bahías de Vitoria y de Espírito Santo (Veronez et al., 2009). Estos tres complejos bien podrían haber sido considerados directamente estuarios.

Por otro lado, el GCP de la Bahía de Ilha Grande-Setpetiba (n° 6), tiene influencia estuarina asociada a los ríos de la Región Hidrográfica de Bahía de Ilha Grande y la Región Hidrográfica del río Guandú (PACS, 2015; Silva Filho, 2015). La gran Bahía de Todos os Santos (n° 11) forma parte del sistema estuarino de los ríos Paraguaçu, Jaguaripe y Subaé (Hatje and Andrade, 2009).

Además de São Marcos y Marajó, hay dos complejos cuyo emplazamiento ha sido definido como estuario. El estuario de Santos (n° 5) no guarda duda, pero el GCP de Suapé sí que merece un apunte. Aparentemente parecería emplazarse en una ensenada, dada la rectitud de la línea de costa (ver en **Figura 95**, n° 12). Sin embargo, se trata de un efecto engañoso provocado por la infraestructura costera construida allí y el arrecife que protege la costa. El puerto de Suapé se construyó sobre la desembocadura de los ríos Massangana, Tatuoca, Ipojuca y Merepe. Esto provocó el aterro de los accesos de los ríos Ipojuca y Merepe, convirtiéndolos más en una laguna costera. Para mitigar ese impacto, en 1983 se abrió un pequeño acceso con la rotura parcial de los

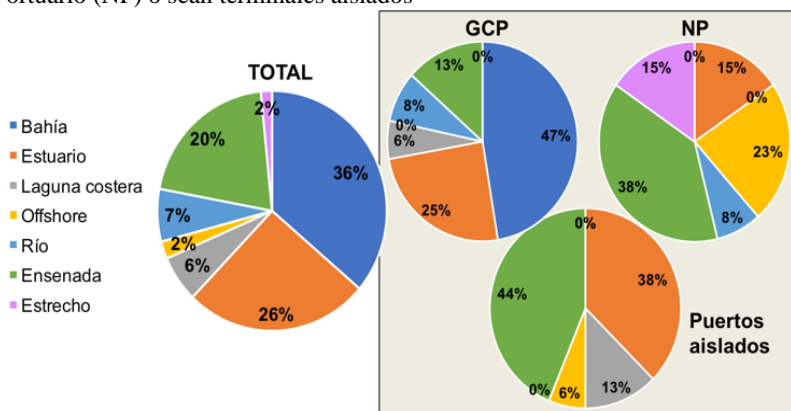
arrecifes, permitiendo el contacto con el mar (en marea alta), tal y como apunta Neumann (1994) en Menezes de Sá (2008). Resulta paradójico que se haya escogido un emplazamiento con tanto valor ecológico, si se tiene en cuenta que este puerto se construyó por los problemas del emplazamiento del puerto de Recife. En este caso, la complicada relación puerto-ciudad se traduce en un alto riesgo social y en dificultades de ampliación, así como problemas de sedimentación en el canal de navegación (Menezes de Sá, 2008). El componente histórico debe ser incorporado para comprender algunas decisiones sobre por qué los puertos están emplazados donde están, como es este caso.

Por sus características, puede decirse que estos complejos apuntados hasta ahora (el 81%) se emplazan en entornos semiconfinados, muy abrigados, con importantes consecuencias socio-ecológicas, como se verá.

Por su parte, los 2 grandes complejos emplazados en ensenadas, se sitúan también sobre grandes planicies deltaicas (**Figura 96**, complejos n° 8 y n° 10). Es decir, de alguna forma, dependen del servicio de soporte costero-marino proporcionado (después de milenios de trabajo) por la acción de un río: el Paraíba do Sul, en el caso del GCP de la Ensenada de Açú, y el Río Doce, en el caso de la Ensenada de Aracruz.

Con estos datos, y los de la **Tabla 39**, no es de extrañar que el 76% de los **terminales** de Brasil se emplacen, observados de manera individual, en ambientes semiconfinados. En la **Figura 99** se analiza la distribución de todos los terminales según su emplazamiento, y según formen parte o no de un SEPS complejo.

Figura 99 - Distribución de los terminales portuarios brasileños según su emplazamiento y según formen parte o no de una agregación portuaria, es decir, de un Gran Complejo Portuario (GCP), un pequeño complejo o Núcleo Portuario (NP) o sean terminales aislados



Como cabría esperar, la mayor parte de los terminales de Brasil se emplazan, efectivamente, en ambientes muy abrigados, un 36% estaría en una bahía, un 26% en un estuario, un 7% en un río y un 6% en una laguna costera. Al analizarlo según el tipo de agregación realizada aquí, se observa que el 100% de los terminales en bahía están asociados a un GCP, el 75% en el caso de lagunas costeras y el 90% en el caso de los ríos. Esto tiene varias interpretaciones. Resulta evidente que se buscan entornos abrigados (servicio de regulación) para la instalación de estas infraestructuras y, también, que en estos entornos semiconfinados pocas veces se encuentran infraestructuras aisladas. Y es que esto tiene sentido cuando, además de abrigo, un nuevo terminal puede aprovechar los canales de acceso u otras instalaciones de grandes terminales ya instalados allí.

d) Caracterización socio-ecológica de los SEPS complejos identificados

Como se apuntaba en el **Capítulo 2**, en los emplazamientos semiconfinados, la permeabilidad ambiental es mayor, es decir, el puerto tiene una influencia más destacada sobre un mayor número de unidades ambientales antrópicas y sobre ecosistemas que comparten sistema socio-ecológico. La permeabilidad transfronteriza, sin embargo, es menor, lo que significa que la influencia sobre sistemas socio-

ecológicos vecinos es menos intensa. En los emplazamientos expuestos, la relación es inversa, como se vio para el caso de Imbituba. A continuación, se muestra el resultado de la caracterización de esta influencia socio-ecológica.

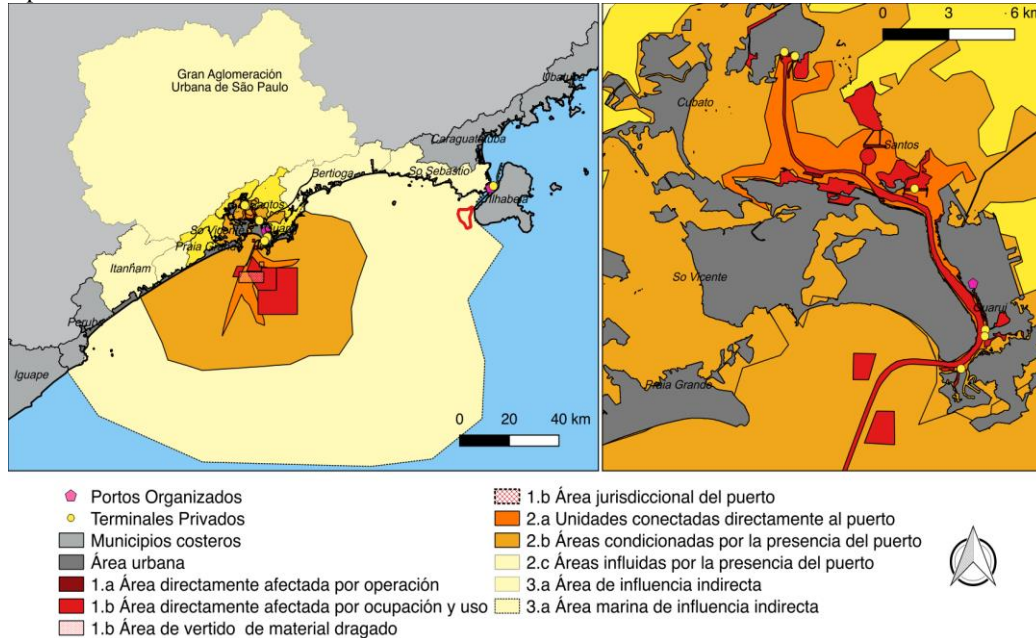
En primer lugar, se delimitaron, de manera aproximada, las áreas de mayor influencia de los SEPS complejos. A partir de ahí, se comprobó:

- qué “canales de conexión” socio-ecológica pueden facilitar esta influencia y conectar el SEPS con otros sistemas;
- qué unidades ambientales coinciden con qué nivel de influencia (distancia al puerto) y la fragmentación de las unidades ambientales portuarias (dispersión);
- qué permeabilidad tiene la matriz para permitir o dificultar ese flujo socio-ecológico y la propia ampliación del complejo portuario

En la **Figura 100** se muestra un ejemplo de delimitación de un SEPS complejo, en este caso el del Estuario de Santos, por ser uno de los más importantes del país.

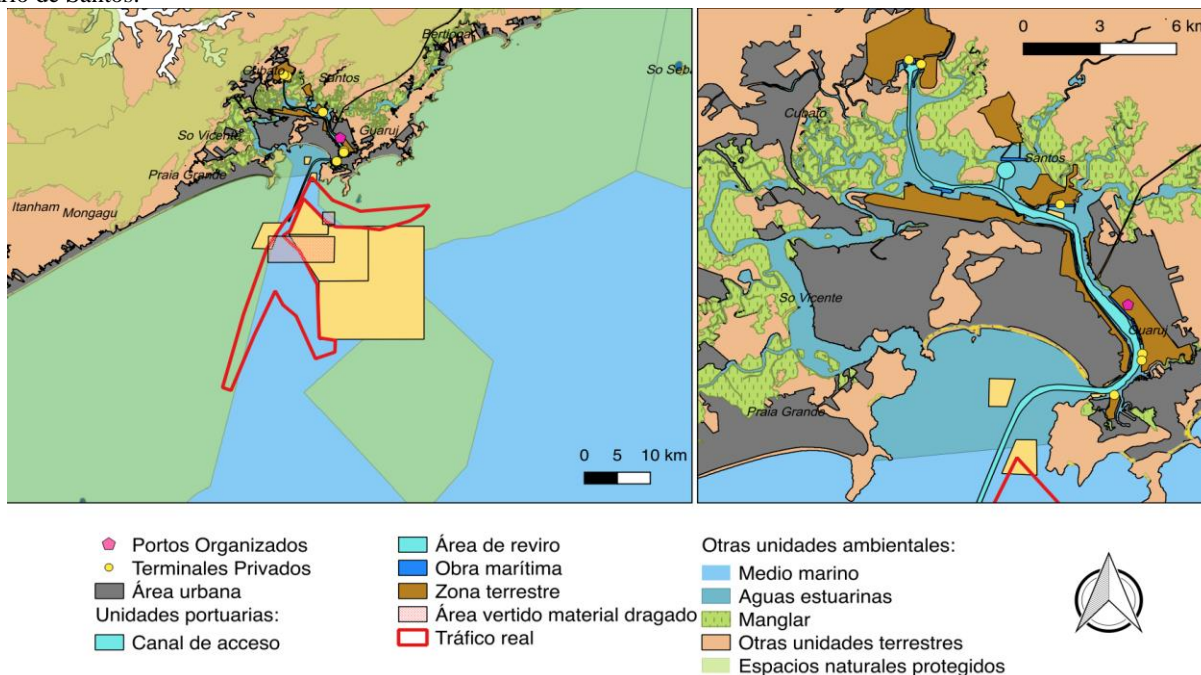
Con esta delimitación aproximada, junto con información oficial y visual sobre la presencia de las diferentes unidades ambientales en el entorno del puerto (ver **SM 1.2**), se pudo obtener la información buscada. En la **Figura 101** se muestra un ejemplo de la identificación de algunas de estas unidades para el SEPS del Estuario de Santos.

Figura 100 - Sistema Socio-Ecológicos Portuarios del Gran Complejo Portuario del estuario de Santos, con sus diferentes áreas de influencia y las posibles vías de interacción sobre otros sistemas.



A la izquierda se muestra el SEPS al completo y, a la derecha, las áreas de mayor influencia. Se trata de una aproximación genérica siguiendo los criterios de delimitación de SEPS señalados previamente. Se han querido resaltar las áreas urbanas, algunas de las cuales formarían parte del área de influencia 2.a, es decir, las unidades conectadas directamente al puerto. Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes de información citadas en el **SM1**.

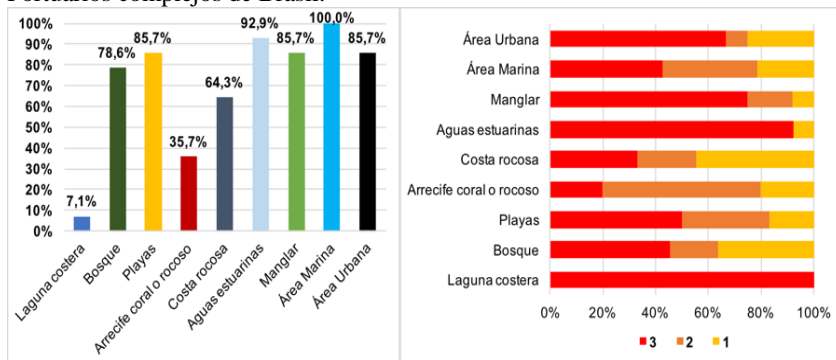
Figura 101 - Identificación de unidades ambientales en el Sistema Socio-Ecológicos Portuarios del Gran Complejo Portuario del estuario de Santos.



A la izquierda se muestra el SEPS al completo y, a la derecha, las unidades más afectadas. Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes de información citadas en el **SMI**, principalmente del MMA (2016b, 2010).

A continuación, se muestran los resultados generales obtenidos con esta metodología para el conjunto de SEPS complejos de Brasil.

Figura 102 - Relación entre las unidades ambientales clave en el suministro de servicio socio-ecológicos y los puertos, en los Sistemas Socio-Ecológicos Portuarios complejos de Brasil.



A la izquierda, presencia de dichas unidades ambientales. A la derecha, grado de influencia del subsistema portuario con cada tipo de unidad ambiental, cuando ésta fue identificada en el complejo, donde 3=Directamente conectado al subsistema portuario; 2=Con influencia indirecta, conectado a él, por ejemplo, por un hidrosistema o matriz permeable; 1=Presente en el complejo (poco presente o con poca influencia portuaria). Fuente: elaboración propia a partir de fuentes detalladas en SM1.2

En la **Figura 102** se observa que en los SEPS complejos de Brasil se encuentran los ecosistemas más valiosos, desde el punto de vista de los servicios ecosistémicos que pueden ofrecer (Costanza et al., 2014, 1997). O lo que es lo mismo, los puertos se emplazan donde lo hacen los ecosistemas más dinámicos, productivos y frágiles.

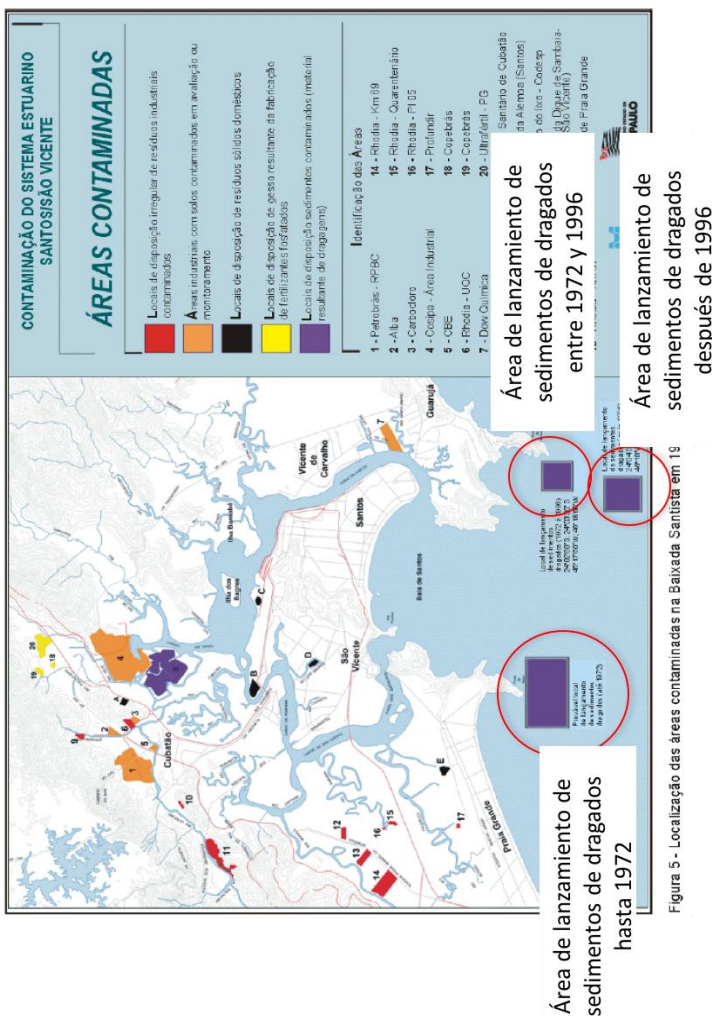
Esto es así porque ambas unidades se “nutren” de los servicios que aporta el entorno, por ejemplo: abrigo (regulación); conectividad, para aporte de nutrientes (regulación) o para soportar áreas de navegación (soporte); disponibilidad de extensas áreas llanas (soporte) e inundables y/o próximas al mar (regulación/soporte). Además, la relación entre unidades naturales y portuarias es elevada. Un 86% de los SEPS cuentan con manglar, la mayor parte con un alto nivel de influencia con los puertos con los que comparte emplazamiento. Están muy expuestos, por tanto, a su flujo de presiones, incluida su sustitución y/o fragmentación (para ampliación de infraestructuras), pero también

posibles vertidos, cambios en los aportes hídricos, efecto del oleaje por navegación, etc.

De igual forma, en algunos casos, los manglares y otros ecosistemas aportan servicios a estas unidades portuarias, como protección frente al oleaje o las corrientes, la retención de sedimentos, la dilución de contaminantes, la absorción (compensación) de emisiones atmosféricas. En el caso del P. O. de Belén, por ejemplo, se ha reportado una disminución de su calado y una mayor necesidad de dragado, por la tala de árboles aguas arriba del río que desemboca en el puerto (WCS, 2016). Aguas arriba del complejo de la bahía de Vitoria hay un gran manglar, cuya degradación podría causar efectos similares.

También existen conflictos potenciales por relaciones de compromiso o trade-offs entre los servicios portuarios y otros servicios, lo que puede generar conflictos con otros beneficiarios presentes en estos emplazamientos. Por ejemplo, las aguas estuarina son altamente productivas y sirven de espacio de alevinaje para muchas especies de interés pesquero. Este servicio de abastecimiento atrae a muchos pescadores, mayormente artesanales, con lo que se da un doble conflicto: pérdida del servicio, cuando el ecosistema se degrada, y problemas de navegación y para faenar en los canales de navegación y las áreas de fondeo reservados para el tráfico comercial. Igualmente ocurre con la unidad playa, con alto interés por su servicio cultural, para el sector turístico. En el GCP de Santos, por ejemplo, se han vertido durante años los sedimentos dragados a lo largo de su canal y frente a sus muelles y dársenas frente a la desembocadura de su estuario. Son residuos muy contaminados por la alta actividad industrial en la zona (**Figura 103**).

Figura 103 - Áreas contaminadas en el estuario de Santos en 2001, incluidas las áreas marinas donde se han ido depositando los vertidos de los dragados portuarios.

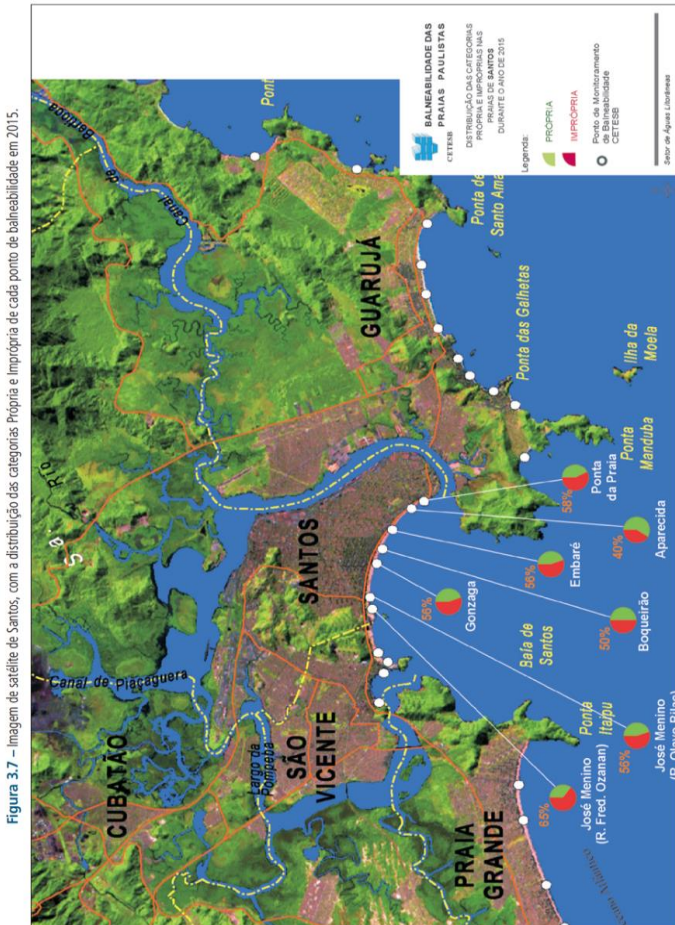


Fuente: CETESB (2001)

Esto, junto al intnso vertido de aguas residuales urbanas sin tratar, y a la degradación de ecosistemas que diluyen o atrapan contaminantes, ha tenido consecuencias en las playas de la zona. Un estudio del estado de conservación de los manglares en esta región, basado en fotografías

aéreas en el periodo 1958-1989, demostró que el 44% de los manglares originalmente existente la “Baixada Santista” se encontraban degradados y un 16% (20 km²) habían sido sustituidos por ocupación urbana, industrial o portuaria (CETESB, 2001). Actualmente la situación se ha agravado considerablemente. Así se observa en la calidad de aguas de baño, no ya del pasado, sino del año 2015 (**Figura 104**).

Figura 104 - Calidad de las aguas de la playa de Santos y porcentaje de aguas propias / impropias para el baño.



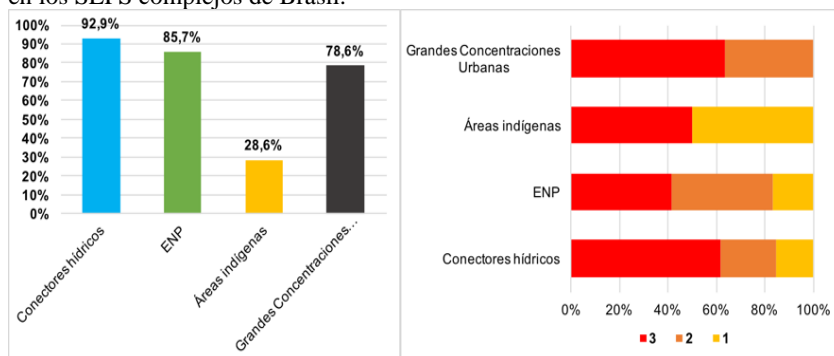
Fuente: CETESB (2016).

Y es que el 86% de los SEPS tienen una influencia destacable sobre áreas urbanas, la mayoría de ellos, con una relación elevada con estas instalaciones. Esto supone un efecto acumulativo de los efectos contaminantes de ambas unidades antrópicas, así como de otros flujos de presiones, como el requerimiento de espacios de expansión. Pero también significa más conflictos potenciales a administrar en la relación puerto-ciudad.

De hecho, el 79% de estos complejos portuario (11 de los 14) están directamente relacionados con un área de Gran Concentración Urbana (GCU, aglomeraciones de más de 750.000 habitantes), según el IBGE (2015b). El 63% estaría directamente en una GCU y el 37% a menos de 100 km de una. En la **Figura 105** se muestran estos y otros elementos de análisis.

Resulta llamativa la relación de estos emplazamientos con los Espacios Naturales Protegidos costero-marinos. El 86% de los SEPS tienen algún tipo de influencia sobre estos lugares, especialmente relevantes desde una perspectiva ecológica. O bien están conectados a ellos de manera directa, o bien comparten emplazamiento o tiene algún tipo de conexión indirecta (por un hidrosistema, por ejemplo).

Figura 105 - Relación entre subsistemas portuarios y otras unidades ambientales en los SEPS complejos de Brasil.



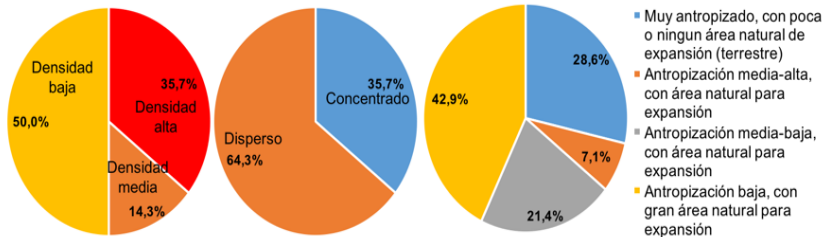
Izquierda, SEPS con conectores hídricos importantes que lo conectan a otro sistema socio-ecológico (alta permeabilidad transfronteriza, por flujos direccionales de servicios y presiones); SEPS con influencia destacable sobre Espacios Naturales Protegidos (ENP); SEPS con área de reserva indígena afectable por el puerto; SEPS emplazados en Grandes Concentraciones Urbanas (GCU) o a menos de 100 km de ellas. A la derecha, grado de influencia del subsistema portuario con cada tipo, respecto a cada uno de los aspectos apuntados, donde: 3=Directamente conectado al subsistema portuario; 2=Con influencia indirecta, conectado a él, por ejemplo, por un hidrosistema o matriz

permeable; 1=Presente en el complejo (poco presente o con poca influencia portuaria); en el caso de las GCU, 3=el SEPS está en GCU y 2=Está a menos de 100 km de una GCU

De nuevo, la conectividad ha sido valorada aquí para observar cuantos complejos están conectados con otros sistemas socio-ecológicos a través de grandes ríos, por lo que esto supone en términos de flujo direccional de presiones y servicios al entorno del puerto. El resultado es que el 93% de los complejos tienen este tipo de conectores asociados. En algunos casos, esto conlleva la llegada de contaminantes desde aguas arriba de la cuenca. En otros casos, supone un flujo de sedimentos que amenaza el calado de las instalaciones.

Por otro lado, es importante en este punto resaltar que no todos los SEPS complejos tienen un subsistema portuario igualmente desarrollado, o con el mismo peso con respecto al tamaño del emplazamiento analizado (**Figura 106**).

Figura 106 - Unidades PORTUARIAS en los complejos portuarios de Brasil.



Para el conjunto de los SEPS complejos analizados: Izquierda, densidad de las unidades ambientales portuarias con respecto al conjunto del emplazamiento; centro, grado de concentración/dispersión de dichas unidades portuarias a lo largo del emplazamiento; derecha, permeabilidad de la matriz en torno a los puertos del complejo

Cerca de un 36% de estos SEPS tiene un elevado número de terminales y de superficie portuaria en relación al tamaño del emplazamiento en el que están. El caso de Santos es un ejemplo claro, también el de Suapé. Un 14,3% tendrían una densidad portuaria media; un 50% tendría una densidad más bien baja. Y es que las bahías de São Marcos, Marajó o Todos os Santos, tienen enormes dimensiones. La influencia dependerá también de lo disperso que estén las unidades ambientales portuarias en dichos enclaves, es decir, de la fragmentación del subsistema portuario. Así, el 64% de los emplazamientos tienen sus unidades dispersas, lo que supone una mayor dispersión también de los

flujos de presiones y del área afectada por ellas, mayores dificultades para compartir instalaciones e infraestructuras y mayores necesidades de conexiones entre terminales (e. g., carreteras, canales de acceso).

Por último, en cuanto a la permeabilidad de la matriz que rodea a los terminales, cerca de un 64% de los SEPS disponen de áreas de expansión amplia, con pocos espacios antropizados, lo que también significa una alta amenaza para los ecosistemas que serán presumiblemente sustituidos o fragmentados.

5.3. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis estructural puerto a puerto en Brasil ha permitido exponer varios aspectos de interés.

Se ha evidenciado empíricamente que existe una relación directa entre la **función portuaria** con la **infraestructura y el perfil territorial** del puerto. Otros elementos, como el **emplazamiento** y las características multidimensionales del entorno (físico-natural, socio-económica, jurídico-administrativa) también influyen de manera relevante en ese perfil.

De la misma manera, cada **perfil infraestructural** interacciona de manera diferente con el flujo de servicios socio-ecológicos del sistema en el que está el puerto. Con ello, desde un punto de vista de gestión, se puede afirmar que hay una relación entre el reparto territorial de la **función portuaria** y su **impacto** sobre el territorio, en términos de la disminución de la provisión de servicios y el consecuente riesgo para la pérdida de bienestar social.

Una conclusión relevante que se extrae de aquí, por tanto, incide en la importancia de realizar una planificación estratégica **a escala nacional** en el reparto funcional e infraestructural de los puertos en el territorio costero-marino brasileño. En esa planificación estratégica nacional hay que considerar especialmente las tres perspectivas señaladas: **función** y **estructura** portuaria, porque condicionan el flujo de servicios y presiones del puerto al entorno, y el **emplazamiento**, pues puede presumirse en algunos de ellos un flujo de servicios socio-ecológicos especialmente intenso y un gran número de beneficiarios y ecosistemas expuestos a riesgos portuarios.

Efectivamente, se ha visto que los puertos brasileños se emplazan, en su mayoría, en **ambientes semiconfinados** (estuarios y bahías), aprovechando servicios socio-ecológicos característicos de estos escenarios, como el de abrigo (regulación). También se ha demostrado empíricamente que esto también implica, entre otras cosas,

que comparten dichos emplazamientos con ecosistemas de excepcional valor ecológico (e. g., manglares, aguas estuarinas, marismas), pero también con otros terminales marítimos y con grandes aglomeraciones urbanas. Es decir, compiten con ellos por soporte costero e interactúan con sus respectivos flujos de servicios y presiones o diservicios. En estos espacios abrigados, los puertos brasileños están menos expuestos a los procesos energéticos marítimos, pero, por el contrario, exponen más a la población local a relaciones de trade-offs y de riesgo por pérdida de servicio. Son áreas con un alto potencial de conflictos y, por tanto, prioritarias para la GIAL.

En definitiva, la relación del sistema portuario con la Gestión Integrada de Áreas Litorales, la Gestión de Base Ecosistémica o la Ordenación Espacial Marina, se verá muy condicionada por la función que realicen los puertos, por su emplazamiento, y por el reflejo estructural determinado por la relación combinada de ambas variables.

Cuando en la planificación nacional portuaria se ignora esta interrelación con el territorio, pueden plantearse tipos de puertos en entornos que no se adaptan bien a sus exigencias estructurales. Esto supone una mayor transformación socio-ecológica y un gasto más elevado en gestión y desarrollo portuario, así como mayor complejidad en la gestión ambiental portuaria y la ordenación costera. Igualmente, surgirán más incompatibilidades en los procesos de ordenación del territorio. También supone un mayor consumo del servicio de soporte. La importancia de este servicio para el sector portuario se ha mostrado fundamental, pero cabe recordar que para su aprovechamiento se consume dominio público (Terrenos de Marinha), restringido para cualquier otra actividad.

Además, se han mostrado ejemplos en los que estos puertos se ven beneficiados y/o perjudicados con el buen o el mal estado tanto de estos ecosistemas costeros con los que comparten sistema, como de otros a los que están socio-ecológicamente conectados (ubicados, por ejemplo, aguas arriba de la desembocadura de un río). Esta relación entre el beneficio portuario en Brasil y el flujo de servicios socio-ecológicos, merece ser cuantificada y caracterizada a fin de valorar, también, el coste que supone para el país la degradación de los ecosistemas costeros.

Se han identificado y caracterizado también los sistemas socio-ecológicos portuarios con excepcional actividad portuaria, denominados como **Grandes Complejos Portuarios**. Es muy destacable el hecho de que son pocos, pero aun así acumulan casi el total del peso tanto de la actividad portuaria del país como de los terminales y las infraestructuras

asociadas²⁷. En ellos se da una gran concentración de mercado y de superficie portuaria en los puertos más grandes, pero también ofrecen una diversificación funcional interesante. Esto supone incidir en la importancia de la cooperación interportuaria para aprovechar estructuras, en lugar de dispersar la construcción de nuevos terminales. También invita a replantear el ámbito de responsabilidades de las autoridades portuarias, para favorecer una gestión territorial portuaria por complejo portuario.

Sin embargo, en Brasil apenas existen referencias a este respecto y las responsabilidades no se reparten por criterios socio-ecológicos. Se ha observado cómo, en muchos casos, estos terminales “agrupados”, poseen una gestión muy autónoma entre sí, apenas comparten infraestructuras (salvo canales de navegación), se distribuyen de manera dispersa en estos emplazamientos y apenas colaboran a la hora de disminuir su efecto infraestructural y funcional sobre el entorno. Esto tiene también consecuencias de ineficiencia tanto funcional como estructural.

Y es que el hecho de que los puertos, individualmente, sí estén mayoritariamente especializados dentro de cada complejo, invita a reflexionar si, ahora que los terminales privados pueden movilizar carga de terceros, sería posible establecer un reparto funcional de las infraestructuras dentro de los GCP. De esta forma, no sería tan necesario construir nuevos espacios, como ampliar (o aprovechar mejor) los ya disponibles mediante la citada cooperación interportuaria.

Este significaría disociar el sistema portuario de Brasil en dos dimensiones:

- Una dimensión estaría asociada a las infraestructuras, inamovibles. Su crecimiento no puede considerarse ilimitado por su relación con un territorio limitado y con los diferentes elementos y profesos del sistema socio-ecológico costero-marino de Brasil.
- Otra dimensión sería la asociada a las entidades interesadas en la utilización de las infraestructuras portuarias (concesionarios, arrendatarios, operadores, navieras). Su relación con ellas no tiene por qué ser necesariamente inamovible. Es decir, en algunos casos esta dimensión podría pivotar y reajustarse sobre la otra dimensión, a fin de aprovechar y rentabilizar al máximo el uso del servicio de soporte costero.

²⁷ El 85% de la carga y más del 90% de la superficie portuaria nacional se distribuye en solo 14 grandes Sistemas Socio-Ecológicos Portuarios complejos

Se trataría, con esto, de aprovechar en la mayor medida posible las recomendaciones de la OECD, de no aumentar la capacidad de los puertos con la ampliación de las infraestructuras portuarias o con la construcción de nuevas, sino mediante la optimización de los terminales existentes; ejecutando una introducción progresiva de nuevas capacidades e infraestructuras, cuando esta sea imprescindible; realizando una planificación integrada de toda la cadena de producción y suministro; planificando los puertos a nivel estructural desde una perspectiva estratégica y asociada a un nivel territorial adecuado.

Es por ello, que otra de las principales conclusiones va en este sentido; en concreto, en la idoneidad de realizar esa planificación infraestructural desde una escala nacional y de considerar la posibilidad de constituir autoridades portuarias, o agrupaciones de ellas, a nivel de estos socio-ecosistemas portuarios complejos. Esto ocurre ya en países como España.

Por otra parte, en los GCP, la gestión del litoral y del mar será mucho más compleja que en otros sistemas socio-ecológicos. Más aun teniendo en cuenta que, como se ha adelantado, la mayor parte se encuentran en emplazamientos semiconfinados²⁸. Por ello, deben ser sistemas socio-ecológicos prioritarios para la GIAL y para la colaboración con el sistema de gobernanza portuaria. De nuevo, una entidad con responsabilidad en el conjunto de un GCP facilitaría la coordinación interadministrativa y la cooperación, sería un interlocutor más idóneo en esas iniciativas de GIAL y facilitaría una mirada más holística de los problemas - y las soluciones - entre los puertos y su entorno.

De todo esto se desprende la utilidad de seguir un **sistema anidado de gestión portuaria**, que combine, según el foco y el objetivo de gestión, varias escalas con las que abordar la administración del sistema. Una escala de unidad portuaria para la gestión ambiental directa y para el control de los flujos socio-ecológicos del puerto con su entorno. Una escala local o supralocal, determinada por criterios socio-ecológicos, para la administración de complejos portuarios. Una escala nacional, para una gestión estratégica del sector.

²⁸ El 86% de los GCP tienen algún tipo de influencia sobre Espacios Naturales Protegidos costero-marinos. El 93% de los están conectados con otros sistemas socio-ecológicos a través de grandes ríos.

6. BIBLIOGRAFÍA:

ABIEC, 2016a. Perfil da pecuária no Brasil. Relatório Anual 2016, Relatório Anual 2016, Perfil da pecuária no Brasil. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC).

ABIEC, 2016b. Exportações Brasileiras de Carne Bovina 2015. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC).

ABPA, 2016. Relatório Anual 2016, Relatório Anual, http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf. Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). doi:10.1017/CBO9781107415324.004

Aguiar, M.C. de, 2015. Agenda portos catarinenses, in: Congresso Internacional de Desempenho Portuário (CIDESPORT) - 2 a 4 Dezembro 2015. Florianópolis (Brasil). Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC), Florianópolis (Brasil), p. 38.

Aloise de Seabra, A., Khosrovyan, A., Del Valls, T.A., Polette, M., 2015. Management of pre-salt oil royalties: Wealth or poverty for Brazilian coastal zones as a result? *Resour. Policy* 45, 1–8. doi:10.1016/j.resourpol.2015.03.006

ANP, 2016a. Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gas natural e biocombustíveis. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Rio de Janeiro (Brasil). doi:http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/Anuario_Estatistico_ANP_2016.pdf

ANP, 2016b. Banco de Dados de Exploração e Produção (BDEP). Informação geográfica.

ANP, 2016c. Banco de Dados de Exploração e Produção (BDEP). Dados estatísticos [WWW Document]. URL <http://www.anp.gov.br/wwwanp/dados-estatisticos>

ANTAQ, 2016a. Anuário Estatístico Aquaviário do Brasil [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL <http://web.antaq.gov.br/anuario/> (accessed 8.7.16).

ANTAQ, 2016b. Apresentação do Anuário Estatístico 2015. Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), p. 37.

ANTAQ, 2016c. Índice de Desempenho Ambiental (IDA) dos portos do Brasil [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL web.antaq.gov.br/Portal/MeioAmbiente_IDA.asp (accessed 2.8.16).

ANTAQ, 2016d. Informações geográficas da ANTAQ [WWW Document]. Obs. dos Transp. Aquaviários. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL <http://observatorioantaq.info/index.php/informacoes-geograficas-da-antaq-na-web/> (accessed 2.5.16).

ANTAQ, 2016e. Instalações Portuárias Privadas [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL http://antaq.gov.br/Portal/Instalacoes_Portuarias.asp (accessed 2.7.16).

ANTAQ, 2016f. Observatório dos Transportes Aquaviários [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL <http://observatorioantaq.info/> (accessed 1.1.16).

ANTAQ, 2016g. Sistema de Informações Gerenciais dos Portos (SIG) [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL <http://portal.antaq.gov.br/SIGAV2/Default.aspx> (accessed 1.1.16).

Asmus, M.L., Scherer, M., Cunha, Í., 2011. Procedimento de análise dos planos e programas com incidências nos processos de gestão ambiental portuária.

Asmus L., M., Scherer, M.E.G., De Anello, L., Acunha, Í., De la Rocha Domingues, M., 2013. Proposta de Avaliação e Planejamento Ambiental Estratégico do Porto de Rio Grade. Rio Grande (Brasil).

Câmara dos Deputados do Brasil, 2013. Projeto de Lei (PL) no 6.969, que institui a Política Nacional para a Conservação e o Uso Sustentável do Bioma Marinho Brasileiro (PNCMar). Projeto de Lei (PL), Brasília (Brasil).

CERME, 2015. Identificação dos principais mercados existentes no setor portuário. Centro de Excelência em Regulação de Mercados (CERME); Universidade de Brasília, Brasília (Brasil).

CETESB, 2016. Qualidade das praias litorâneas no estado de São Paulo 2015. São Paulo (Brasil).

CETESB, 2001. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. PROCOP. Programa de controle de poluição. Programa de assistência técnica. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB); Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo, São Paulo (Brasil).

Chaparría, V., López, R., Aznar, J., 2003. Evaluación de los Principales Puertos de América del Sur. Análisis institucional, técnico y económico. Universidad Politécnica de Valencia-IIRSA.

CNA, 2017. Infraestrutura e logística: Desafios para o escoamento dos produtos agropecuários. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA).

CNI, 2016. O financiamento do investimento em infraestrutura no Brasil: uma agenda para sua expansão sustentada. Confederação Nacional da indústria (CNI), Brasília (Brasil).

CNI, 2007. Reforma portuária: o que falta fazer. Confederação Nacional da indústria.

CNT, 2014. Entraves Logísticos ao Escoamento de Soja e Milho, Transporte e Desenvolvimento. Confederação Nacional do Transporte (CNT).

CNT, 2013. O sistema Ferroviário Brasileiro, CNT. Confederação Nacional do Transporte (CNT), Brasília (Brasil).

CNT, 2012. Pesquisa CNT do transporte marítimo 2012. Confederação Nacional do Transporte (CNT), Brasília (Brasil).

CODESP, 2015. Panorama do Porto de Santos. Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP), Santos (Brasil).

CONAB, 2016. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, Observatório agrícola. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), Brasília (Brasil).

CONAB, 2015. Acompanhamento da safra brasileira: cana de açúcar, Observatório agrícola. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), Brasília (Brasil).

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R.K., 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Glob. Environ. Chang.* 26, 152–158. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002

Cunha, I., 2004. Agenda ambiental portuária: a competitividade dos portos e a negociação de conflitos. *Gerenciamento Costeiro Integr.* 5, 34–38.

Cunha, I.A., Asmus, M.L., Scherer, M.E.G., 2013. Linhas de evolução da gestão ambiental dos portos brasileiros, in: Chica Ruiz, J.A., G. Onetti, J., G. Sanabria, J., Perez Cayeiro, M.L. (Eds.), *Mejorando La Gestión de Las Áreas Litorales de Iberoamérica. I Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales. Libro de Comunicaciones. Cádiz (España)*, pp. 419–432.

Donato, D.C., Kauffman, J.B., Murdiyarsa, D., Kurnianto, S., Stidham, M., Kanninen, M., 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nat. Geosci.* 4, 293–297. doi:10.1038/ngeo1123

Duarte, J. de O., Mattoso, M.J., Garcia, J.C., 2008. Importância Socioeconômica de milho [WWW Document]. Web page Agência Embrapa Informação Tecnológica. URL http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html (accessed 1.1.16).

ESPO / EcoPorts, 2016. Port Environmental Review 2016. Insight on port environmental performance and its evolution over time, April 2016 - V1. European Sea Ports Organisation (ESPO); EcoPorts; PORTOPIA project.

Estado do Maranhão, 2014. Plano diretor da bacia hidrográfica do Mearim: Diagnóstico da bacia, Estado do Maranhão.

FAO, 2013. Marco da Programação no País (CPF) FAO para o Brasil 2013-2016. Rome.

FAO, 2010. Fishery and Aquaculture Country Profiles. Brazil (2010). Country Profile Fact Sheets [WWW Document]. FAO Fish. Aquac. Dep. [online]. URL <http://www.fao.org/fishery/facp/BRA/en#CountrySector-Production> (accessed 6.14.16).

FMI, 2016. Informe Anual 2016 del FMI. Fondo Monetario Internacional (FMI).

Garrido M. Juras, I.A., 2012. Estudo Ecossistemas costeiros e marinhos: Ameaças e legislação nacional (No. Novembro/12), Consultoria Legislativa. Brasília (Brasil).

GEIPOT, 2001. A Reforma Portuária Brasileira. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT), Ministério dos Transportes (MT).

Giambiagi, F., Castelar Pinheiro, A., 2012. Além da eufória. Campus-Elsevier, Rio de Janeiro (Brasil).

Grindlay, A.L., 2008. Ciudades y puertos. Ciudades 11, 55–80.

Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K., Kappel, C., 2008. Supporting Online Material for A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. Science (80-). 319, 948–952. doi:10.1126/science.1149345

Hatje, V., Andrade, J., 2009. Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos. Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Henrique, P., Koehler, W., Asmus, M., 2010. Gestão ambiental integrada em Portos Organizados: uma análise baseada no caso do porto de Rio Grande, RS. Management 10, 201–215.

Hilsdorf, W. de C., Nogueira Neto, M. de S., 2016. Porto de Santos: prospecção sobre as causas das dificuldades de acesso. *Gestão & Produção* 23, 219–231. doi:10.1590/0104-530X1370-14

IBAMA, 2002. GEO BRASIL 2002: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil, Edições IBAMA Brasília 2002. IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília (Brasil).

IBERMAR, 2011. Manejo costero integrado y política pública en Iberoamérica: Propuestas para la acción. Red Iberoamericana de Manejo Coster Integrado (IBERMAR) y CYTED.

IBGE, 2016. Área Territorial Brasileira, consulta por Unidade da Federação [WWW Document]. Web Inst. Bras. Geogr. e Estatística. URL <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm> (accessed 2.8.16).

IBGE, 2015a. Canal de información “Cidades” [WWW Document]. Web Inst. Bras. Geogr. e Estatística. URL <http://www.cidades.ibge.gov.br/> (accessed 10.1.15).

IBGE, 2015b. Arranjos Populacionais e Concetrações Urbanas do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro (Brasil).

IBGE, 2012. Contas Regionais do Brasil 2012. Coordenação de Contas Nacionais. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Brasília (Brasil).

IBGE, 2011. Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro (Brasil). doi:10.1017/CBO9781107415324.004

INE, 2009. Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-2009) [WWW Document]. URL http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177032&menu=ultiDatos&idp=1254735976614 (accessed 4.2.16).

IPEA, 2009. Portos Brasileiros 2009: Ranking, área de influência, porte e valor agregado medio dos produtos movimentados (No. JEL L92, H41, F14), Texto para discussão.

JBS, 2016. Annual and sustainability report 2016. JBS. doi:10.14084/j.cnki.cn62-1185/c.2016.03.023

Junior, P., 2015. Desafios de implantação e gestão de um porto privado. Uma experiência nacional e internacional, in: II CIDESPOT - Congresso Internacional de Desempenho Portuário. Florianópolis (Brasil). 2 a 4 Dezembro de 2015. Florianópolis (Brasil), p. 47.

Kitzmann, D., Asmus, M.L., 2006. Gestão ambiental portuária: desafios e possibilidades. Rev. Adm. Pública 40, 1041–1060. doi:10.1590/S0034-76122006000600006

LIQUIPORT, 2014. Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Terminal São Mateus. Relatório Técnico.

Lourenço, A.V., Asmus, M.L., 2015. Gestão Ambiental Portuária: fragilidades, desafios e potencialidades no porto do Rio Grande, RS, Brasil. Rev. Gestão Costeira Integr. 15, 223–235. doi:10.5894/rgci498

Marangoni, J.C., Costa, C.S.B., 2009. Diagnóstico ambiental das marismas no estuário da Lagoa dos Patos - RS. Atlântica 31, 85–98. doi:10.5088/atl.2009.31.1.85

Martins Pimentel, C., 1999. Evolution of Brazilian Port Legislation (No. 16), UNCTAD Monographs on port management. United.

Menescal, R., 2015. Competitividade Portuaria no Brasil, in: II CIDESPOT - Congresso Internacional de Desempenho Portuário. Superintendência, Desenvolvimento e Sustentabilidade (ANTAQ), Florianópolis (Brasil).

Menezes de Sá, M.E., 2008. Análise comparativa entre os portos do Recife e de Suape: desafios para a gestão ambiental.

Merk, O., 2014. Shipping Emissions in Ports, Discussion paper. International Transport Forum - OECD, Paris (France).

Merk, O., 2013. The competitiveness of global port-cities: synthesis report (No. 13), OECD Regional Development Working Papers, 2013. OECD Publishing, Paris (France). doi:<http://dx.doi.org/10.1787/5k40hdhp6t8s-en>

Merk, O., Notteboom, T., 2013. The competitiveness of global port-cities: The Case of Rotterdam/Amsterdam – the Netherlands, OECD Regional Development Working Papers. OECD Publishing. doi:<http://dx.doi.org/10.1787/5k40hdhp6t8s-en>

MMA, 2016a. Zona Costeira Brasileira. Municípios agrangidos [WWW Document]. Site Minist. do Meio Ambient. do Bras. URL http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Link_1 - Municípios.pdf (accessed 2.8.16).

MMA, 2016b. Cartas de Sensibilidade ao Óleo (SAO): Mapeamento de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Zona Costeira e Marinha [WWW Document]. Web page Ministério do Meio Ambiente. URL <http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/cartas-de-sensibilidade-ao-oleo> (accessed 2.8.16).

MMA, 2015. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - 25 anos do gerenciamento costeiro no Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA, Brasil).

MMA, 2014. Planejamento Espacial Marinho no Brasil, 2014. Relatório técnico das Jornadas de Gerenciamento Costeiro e Planejamento Espacial Marinho 3 a 7 novembro 2014. Brasília (Brasil). doi:10.13140/2.1.3699.4088

MMA, 2010. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Secretaria de Biodiversidade e Florestas; Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros; Ministério do Meio Ambiente (SBF/GBA/MMA), Brasília (Brasil).

MMA, 2008. Macrodiagnóstico da zona costeira e marinha do Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA, Brasil), Brasília (Brasil).

MME/EPE, 2015. Zoneamento Nacional de Recursos de Óleo e Gás. Ciclo 2013-2015. Ministério de Minas e Energia Brasil (MME); Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

MME/EPE, 2012. Zoneamento Nacional de Recursos de Óleo e Gás. Atualização 2011. Ministério de Minas e Energia Brasil (MME); Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

MME/WB, 2009. Perfil da Mineração de Ferro no Brasil.

MT, 2010. Base de Dados Georreferenciados do Plano Nacional de Logística e Transportes 2010.

Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C.M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G., 2009. Blue Carbon - The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon, Environment.

Nogueira Neto, M.S., Azevedo Silva, F., Antunes Yamamoto, F., Devido dos Santos, T., Alves de Lima, J.L., 2015. Fila para atracar no Porto de Santos: identificação de algumas causas, in: Congresso Internacional de Administração. Gestão Estratégica: Tecnologia E O Impacto Nas Organizações. Ponta Grossa (PR), 21 Al 25 Septiembre 2015. p. 12.

Notteboom, T.E., 2010. Concentration and the formation of multi-port gateway regions in the European container port system: An update. *J. Transp. Geogr.* 18, 567–583. doi:10.1016/j.jtrangeo.2010.03.003

OECD/FAO, 2015. Perspectivas agrícolas 2015-2014. OECD Publishing, Paris (France). doi:http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-es

OECD/ITF, 2015. The Impact of Mega-Ships, Case-specific Policy Analysis. International Transport Forum (ITF); OECD.

Oliveira, L. da S., 2016. Utilização de grãos de milho e soja na nutrição de bovinos, suínos e aves. Universidade estadual de Goiás.

PACS, 2015. Baía De Sepetiba. Fronteira do desenvolvimento e os limites para a construção de alternativas. Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul (PACS), Rio de Janeiro (Brasil).

Pinheiro, A.C., 2003. Uma agenda pós-liberal para o Brasil, Economia, Texto Para Discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Rio de Janeiro (Brasil).

Platts/McGraw Hill, 2016. The steel index (TSI) [WWW Document]. steel index web page. URL <https://www.thesteelindex.com/> (accessed 2.12.16).

PNUD, 2013. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) no Brasil, Atlas do Desenvolvimento Humano. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento-Brasil (PNUD-Brasil).

Polette, M., Seabra, A.A., 2013. Coastal Governance in Brazil: the challenges of pre-salt cycle, in: Yáñez-Arancibia, A., Dávalos-Sotelo, R. (Ed.), Ecological Dimensions for Sustainable Socio Economic Development. WIT Press, p. 628.

PR, 2013. Lei No 12.815, de 5 de junho de 2013. Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários; altera as Leis nos 5.025, de 10 de junho de 1966, 10.233, de 5. Presidência da República do Brasil (PR).

PR, 2004. Decreto no 5.300 de 07 de dezembro de 2004, que regulamenta a Lei no 7.661 de 16 de maio de 1988 e que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC. Presidência da República do Brasil (PR), Brasília (Brasil).

PR, 1993. Lei No 8.630, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias e dá outras providências (Lei dos Portos). Presidência da República do Brasil (PR).

PR, 1988. Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Presidência da República do Brasil (PR), Brasília (Brasil).

Puertos del Estado, 2012. ROM 2.0-11. Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Atraque y Amarre. Ministerio de Fomento (Gobierno de España), Madrid (España).

Rego Fragoso, A.F., Melo Aires, P. de T., 2009. A Lei de Modernização dos Portos e a evolução do trabalho portuário. MBA Portos e Logística Empresarial, Universidade Católica de Santos (UNISANTOS).

Ribeiro, G., Araujo, F. de, Solon, A.S., 2013. Estradas: Análise de perdas de soja nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste, in: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. p. 9.

Saintilan, N., Simard, M., Rahman, A. (Faiz), Megonigal, J.P., Fourqurean, J., Johnson, B., Catherine LovelockKennedy, H., Kauffman, J.B., 2014. Coastal Blue Carbon - methods for assessing carbon stocks and emission factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrass meadows.

SAMARCO, 2016. One year after the Fundão dam failure.

Scherer, M.E.G., Sanches, M., Hees de Negreiros, D., 2010. Gestão das zonas costeiras e as políticas públicas no Brasil: um diagnóstico, in: Barragán Muñoz, J.M. (Ed.), Manejo Costero Integrado Y Política Pública En Iberoamérica: Un Diagnóstico. Necesidad de Cambio. Red Iberoamericana de Manejo Coster Integrado (IBERMAR) y CYTED, Cádiz (España), pp. 291–330.

SECEX/MDIC, 2016. Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior [WWW Document]. ALICE Web.

SECEX/MDIC, 2013. A importância dos Portos para o Comércio Exterior Brasileiro.

SEP/PR, 2015. PNL 2015. Plano Nacional de Logística Portuária. Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR).

SGM/MME, 2016. Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE.

SGM/MME, 2010. Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030). Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM); Ministério de Minas e Energia (MME), Brasília (Brasil).

Silva Filho, L.C.R., 2015. Análise da gestão costeira em baías: o caso da baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Silveira, E. da, 2014. Pellets de exportación [WWW Document]. Pesqui. FAPESP website. URL

<http://revistapesquisa.fapesp.br/es/2014/06/16/pellets-de-exportacion/> (accessed 1.1.16).

SINAVAL, 2015a. Cenário da Construção Naval Brasileira, in: Rocha, A. (Ed.), Balanço, Perspectivas E Defesa Do Setor. Reunião Com a Bancada Federal. Brasília, 7 Maio 2015. Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e Offshore (SINAVAL), Brasília (Brasil), p. 67.

SINAVAL, 2015b. Cenário da Construção Naval no Brasil - Balanço de 2015, SINAVAL. Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e Offshore (SINAVAL).

SOS-MA, 2014. Uma Lei para o Mar: Uso e conservação para o benefício de todos.

Thiago, L.R.L. de S., da Silva, J.M., 2003. Soja na alimentação de bovinos. Circ. Técnica Embrapa Grado Corte 31, 6.

UFRGS, S., 2013. Guia de Boas Práticas Portuárias. Programa de Conformidade do Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos nos Portos Marítimos Brasileiros. Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR); Universidade Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS).

UNDP, 2016a. Human Development Report 2016. Human Development for Everyone. United Nations Development Programme (UNDP), New York (USA).

UNDP, 2016b. Nota explicativa para los países sobre el Informe sobre Desarrollo Humano 2016. Brasil, in: Informe Sobre Desarrollo Humano 2016. Desarrollo Humano Para Todas Las Personas. United Nations Development Programme (UNDP), New York (USA), p. 9.

UNEP, 2014. THE IMPORTANCE OF MANGROVES TO PEOPLE: A CALL TO ACTION. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge.

University of the Aegea, 2015. Marine Traffic [WWW Document]. Mar. Traffic Proj. URL <https://www.marinetraffic.com/> (accessed 8.7.15).

Vale S/A, 2017. Complexo S11D Eliezer Batista [WWW Document]. Val. Off. website. URL <http://www.vale.com/brasil/PT/initiatives/innovation/s11d/Paginas/default.aspx> (accessed 5.1.17).

Vale S/A, 2015. Relatório da administração 2014. Resumo.

Vandanezi Munck, R. de C., 2015. Regularização Ambiental dos Portos, in: Simposio Gestão Ambiental Portuária No Brasil. Diretora do Departamento de Revitalização e Modernização Portuária. Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR), Brasília (Brasil), p. 17.

Veronez, P., Bastos, A.C., Quaresma, V.S., 2009. Morfologia e distribuição sedimentar em um sistema estuarino tropical: Baía de Vitória, ES. *Rev. Bras. Geofis.* 27, 609–624. doi:10.1590/S0102-261X2009000400006

Viana, P.J., 2013. Recursos Pesqueiros Do Brasil: Situação Dos Estoques , Da Gestão ., *Bol. Reg. Urbano E Ambient.* 45–59.

Wanderley, L.J., Mansur, M.S., Milanez, B., Pinto, R.G., 2016. Desastre da Samarco/Vale/BHP no Vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socio ambientais. *Cienc. Cult.* 68, 30–35. doi:10.21800/2317-66602016000300011

WCS, 2016. Iniciativa Aguas Amazónicas. Para el Manejo Integrado de la Cuenca del Río Amazonas [WWW Document]. URL <http://aguasamazonicas.org/cuencas/el-estuario-y-la-costa/bahia-de-marajo/%0D>

WEF, 2015. The Global Competitiveness Report 2015-2016. Geneva.

World Bank, 2016. GDP (current US\$) for Brazil [WWW Document]. World Bank Natl. accounts data, OECD Natl. Accounts data files. URL <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=BR> (accessed 2.10.16).

World Bank, 2015. Doing Business 2015: Going Beyond Efficiency. World Bank Group, Washington, D.C. doi:10.1596/978-1-4648-0351-2

Zajdenweber, A., 2014. Brazil's Ports and Terminals Outlook 2015 Portos e o Novo Marco Regulatório, in: Breakbulk South America Congress. São Paulo, 03-04 Diciembre 2014. ILOS Consultoria, São Paulo (Brasil), p. 51.

MATERIAL SUPLEMENTARIO 1

SM1. Principales fuentes de información utilizadas y metodología

Las principales fuentes de información utilizadas han sido obtenidas por diferentes vías, ya sea a través de portales institucionales, académicos o sistemas de información especializados o recibiendo información por correo electrónico tras solicitarla a las correspondientes fuentes. Esto ha hecho posible trabajar sobre un sistema portuario nacional sin tener que realizar desplazamientos a Brasilia o a Río de Janeiro, donde residen las principales instituciones, o a los respectivos puertos que conforman dicho sistema nacional. En ese sentido, la disponibilidad de información ha sido satisfactoria en cuanto a cantidad de datos, pero no tanto en cuanto a su calidad. A continuación se concretan estas fuentes según las áreas temáticas analizadas.

SM1.1. Información sobre puertos y el sistema de transporte marítimo en general

Brasil cuenta con un interesante sistema de información entorno a su sistema portuario. Destacan los portales de internet, las publicaciones y bases de datos de las principales instituciones con competencias sobre él, como la Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), la Secretaría dos Portos da Presidência da República (SEP/PR) o del Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Entorno a éstas, existen además otros esfuerzos complementarios dedicados a generar y tratar información portuaria, entre los que destacan el Observatório dos Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2016a), el portal Web Portos (SEP/PR; Labtrans; ANTAQ, 2016), el Anuário Estatístico Aquaviário do Brasil (ANTAQ, 2016b) o el Sistema de Informações Gerenciais dos Portos (SIG) (ANTAQ, 2016c).

Gran parte de estos esfuerzos son muy recientes o se encuentran actualmente en una importante renovación. Esta fase de transición ha afectado a lo largo de la investigación, por constantes caídas de los portales online, cambios en los enlaces, en los diseños, en la ubicación del contenido, en el tratamiento de la información, etc. Sin embargo, la mejora continua de estas bases de datos ha permitido contar ya con un valioso acopio de información.

Esta información puede dividirse en tres tipos, atendiendo al tipo de caracterización.

SM1.1.1. Información básica del puerto

Hace referencia a datos como el nombre oficial del puerto, si el puerto es marítimo o fluvial, si es privado o público y el tipo de gestión (autorizado, delegado, concedido...), el operador que oficialmente se encarga de su gestión (e. g., empresa, compañía pública).

Esta información proviene, en primer lugar, de la “Resolução Nº 2969 -ANTAQ, de 4 de julho de 2013. Define a classificação dos portos públicos, terminais de uso privado e estações de transbordo de cargas em marítimos, fluviais e lacustres”. Los datos del tipo de carga fueron posteriormente actualizados tras el estudio de la serie analizada y con información oficial de la Secretaria dos Portos (SEP/PR) (<http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/sistema-portuario-nacional>) y su WebPortos (SEP/PR; Labtrans; ANTAQ, 2016). Los datos relativos a los Terminales Privados (empresa que gestiona cada uno, por ejemplo) fueron obtenidos de las listas de “Terminais de Uso Privado (TUP) Autorizados” (ANTAQ, 2016d) que la ANTAQ actualiza continuamente.

SM1.1.2. Información sobre aspectos funcionales del puerto

Se hace referencia aquí a los datos de carga y descarga de mercancías (cantidad y tipo), tipo de navegación a la que se da servicio, estadísticas de atraque, tiempos de espera, etc.

La información fundamental de este apartado ha sido obtenida de los anuarios estadísticos portuarios y “aquaviários” editados por la Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). En su página web tiene un acceso a un relativamente reciente portal online en el que se pueden buscar todos los datos estadísticos sobre carga, descarga y navegación entre 2010 y la actualidad (ANTAQ, 2016b). Para los datos anteriores, existen tres fuentes principales. Por un lado, en la misma web oficial de la ANTAQ está disponible la información de los anuarios desde el año 2001, en el apartado “Estatísticas” (ANTAQ, 2017). Por otro lado, en el portal del “Observatório dos Transportes Aquaviários” están disponibles las publicaciones completas, escaneadas en formato PDF, de los “Anuarios estadísticos” entre 1979 y 2009 (ANTAQ, 2016a), si bien es posible consultar series históricas desde 1927. En tercer lugar, de nuevo la ANTAQ dispone de un servicio “on line” llamado Sistema de Informações Gerenciais dos Portos (SIG) (ANTAQ, 2016c). Conectado al sistema SDPv2, es actualizado diariamente por las propias instalaciones portuarias con sus datos estadísticos asociados al movimiento de carga. En su espacio de acceso público, fue posible consultar diversos indicadores de estadísticas de desempeño portuario operacional entre 2010 y la actualidad, asociados al movimiento de

contenedores, al atraque de embarcaciones o al movimiento de carga, así como a series históricas entre 1995 y 2003. El portal dispone de información muy interesante, si bien su uso fue bastante confuso.

Aparte de estas tres fuentes, existen otras vías de acceso a estadísticas portuarias más o menos detalladas. La Confederação Nacional do Transporte (CNT) publica también el “Anuário CNT do Transporte”, con datos estadísticas del transporte por carretera, por ferrocarril, por puertos (fluviales y marítimos) y por avión (CNT, 2016). En este caso, destacó la segregación de los datos que este organismo hace para cada puerto público y privado, con información específica sobre la naturaleza de la carga (granel sólido, líquido, carga general, contenedores), carga por tipo de navegación o estadísticas de atraque por tipo de navegación. Por último, se pudo acceder también a este tipo de información, con un interesante tratamiento gráfico y resúmenes agregados, en el portal específico Web Portos (SEP/PR; Labtrans; ANTAQ, 2016). Puesto en marcha desde la Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR), es elaborado por el Laboratório de Transportes e Logística (LabTrans/UFSC), en colaboración con la ANTAQ.

Como comentarios generales asociado a esta etapa de tratamiento estadístico de datos, cuyas fuentes se resumen en la Tabla SM1.1, puede decirse que Brasil se encuentra en una fase de transición para facilitar y disponibilizar de manera correcta toda la información asociada a su sector portuario. Sin embargo, pese a que ya hay disponible muchísima información al respecto, existen ciertos aspectos aún pendientes. El reto más importante ha sido querer disponer de información histórica segregada por cada puerto y terminal público y privado concreto. Se han encontrado bastantes contradicciones estadísticas entre las diferentes fuentes consultadas, por ejemplo, en los datos de carga movilizada por un puerto privado para un mismo año concreto. Cuando las diferencias eran demasiado elevadas, se ha escogido como referencia principal la información ofrecida por la ANTAQ a través de sus anuarios. En ocasiones, también había diferencias de datos dentro de un mismo anuario o entre diferentes anuarios de la ANTAQ, tomándose como base los datos más actualizados (salvo que se observaran fallos de registro), por considerarlos los más consolidados, y/o verificándolo con el resto de fuentes disponibles. En muchos casos, la información correspondiente a terminales privados desaparecía en algunos de los anuarios (uno o varios), bien por falta del dato, bien porque el puerto durante ese periodo pudo estar inactivo.

La falta de familiaridad con estas fuentes y con la información portuaria de Brasil ha sido sin duda un hándicap que también puede haber dificultado el uso adecuado de las citadas fuentes. Esto se ha observado, sobre todo, a la hora de hacer un seguimiento histórico por cada terminal, portuario y privado, que opera o ha operado en algún momento en Brasil, entre 1992 y 2015. A lo largo de ese periodo, han ido apareciendo nuevos terminales, han desaparecido otros (e. g., licencia cancelada, abandono), ha cambiado el operador (e. g., entre diferentes empresas, terminales privados han pasado a formar parte de los puertos públicos), pero, sobre todo, han cambiado su nombre. En muchos casos un mismo terminal aparece con hasta cinco nombres diferentes a lo largo de la serie, siendo muy difícil acceder a algún registro en el que se especifique o aclare esta información.

Se concluye que todavía existe un cierto escalón entre la disponibilidad de la información (positiva) y su utilidad (parcialmente positiva, pero con ciertos problemas de fiabilidad, organización, exceso de portales o dispersión, entre otras cuestiones).

Tabla SMI.1. Resumen de la información estadística por puerto o terminal portuario y la fuente utilizada

INDICADOR	AÑO	FUENTE
Carga bruta movilizadora (Toneladas)	2010 a 2015	Estatístico Aquaviário, Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Acceso: http://web.antaq.gov.br/anuario/ ; SIG - Sistema de Informações Gerenciais de acceso público de la ANTAQ. Acceso: http://web.antaq.gov.br/Portal/ServicosOnline.asp
Carga movilizadora por naturaleza de carga (t)	2015	Anuário CNT do Transporte. 2015. Acceso: http://anuariodotransporte.cnt.org.br/ y Estatístico Aquaviário, Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Acceso: http://web.antaq.gov.br/anuario/
Carga movilizadora por contenedor (TEU)	2010 a 2015	Estatístico Aquaviário, Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) Acceso: http://web.antaq.gov.br/anuario/ y SIG - Sistema de Informações Gerenciais. GED - Gerência de Estudos E Desempenho Portuário. ANTAQ. Indicadores de Desempenho Operacional - Grupo de Mercadería 5/8/2016
Carga movilizadora (t)	2005 a 2009	Anuário Estatístico Aquaviario 2009. Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). 2010. Acceso: http://antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Portuario2009/Index.htm (18/08/2016)
Carga movilizadora (t)	2004	Anuário Estatístico Aquaviario 2004. Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ).2005. Acceso: http://antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Portuario2004/Index.htm (18/08/2016)
Carga movilizadora (t)	2001 a 2003	Anuário Estatístico Aquaviario 2003. Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ).2004. Acceso: http://antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Portuario2003/Index.htm (18/08/2016)
Carga movilizadora (t)	1992 a 2001	Anuário Estatístico Portuário Aquaviario. [Año a año]. Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Diversos años. Acceso: http://observatorioantaq.info/index.php/category/publicacoes/estatisticas/anuarios-estatisticos/ (18/08/2016). Comentario a la serie 1992 a 1995: Algunos puertos dejaron de detallar en sus estadísticas lo movilizadora por cada puerto fuera del puerto organizado (lo que movilizaban los terminales privados próximos a puertos públicos). Solo aparece el dato global, sin especificarse el

		valor de cada uno. Cuando en el conjunto portuario solo operaba una TUP, se ha extrapolado como propio ese valor global. Cuando operaba más de una TUP dicha extrapolación no era posible y en esos casos, los valores correspondientes de las TUP aparecen sumadas en conjunto en uno de los TUP ("A partir da Lei nº 8.6301/93, os portos de Manaus e Belém deixaram de registrar as cargas de terminais fora da área do porto")
Carga por tipo de navegación (t)	2015	Anuário CNT do Transporte. 2015. Acceso: http://anuariodotransporte.cnt.org.br/ 18/08/2016
Importación y Exportación (%)	2015	Estadístico Aquaviário, Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Acceso: http://web.antaq.gov.br/anuario/ . Comentario: Asociado al transporte de largo curso en 2015.
Consignación media (t/nº atraques)	2015	SIG - Sistema de Informações Gerenciais de acceso público de la ANTAQ. Acceso: http://web.antaq.gov.br/Portal/ServicosOnline.asp Comentario: Hace referencia a las toneladas de carga movilizada/nº atraques o navios. Es un indicador de eficiencia del puerto para determinados tipos de carga
"Prancha media" para carga no contenerizada (t/h) y contenerizada (u/h)	2015	SIG - Sistema de Informações Gerenciais de acceso público de la ANTAQ. Acceso: http://web.antaq.gov.br/Portal/ServicosOnline.asp Comentario: Carga movilizada por horas (t/h) o contenedores (unidades) movilizadas por horas (u/h). Es un indicador de productividad
Tiempo medio de espera para atracar	2015	SIG - Sistema de Informações Gerenciais de acceso público de la ANTAQ. Acceso: http://web.antaq.gov.br/Portal/ServicosOnline.asp . Comentario: Tiempo que el navío (cargueros no portacontenedores y portacontenedores) está entre el área de fondeo y el canal de navegación (Horas)

SM1.1.3. Información sobre aspectos estructurales del puerto

En este caso, se trata de los datos asociados a la infraestructura construida, el espacio terrestre ocupado por sus instalaciones, las áreas marinas reservadas y zonificadas para sus operaciones, el emplazamiento y localización geográfica, entre otros aspectos.

La localización geográfica de los puertos está disponible por diferentes vías. La fuente con datos más completos y actualizados, que fue corroborada con la lista de puertos privados autorizados (ANTAQ, 2016d) y corregido según la lista de los puertos seleccionados para el estudio, es el espacio web “Infomação Geográfica da ANTAQ” en el portal del “Observatorio do Transportes Aquaviários” (ANTAQ, 2016e). A través de dicho espacio fue obtenida una capa en formato SHP y en formato KML con todas las instalaciones portuarias (públicas y privadas, grandes y pequeñas, fluviales y marítimas), así como las líneas de navegación fluvial y otra información de interés.

El resto de la información estructural fue más difícil de obtener, pues no se ha encontrado ningún espacio en el que se especifiquen datos completos de superficie de las infraestructuras o área portuaria marina y terrestre reservada, con nivel nacional (solo datos sueltos, irregulares, como longitud de muelles). Algunos puertos sí detallan ciertas características en sus páginas web, que puede ser ampliada en cada uno de los Planes Maestros y Planes de Desarrollo y Zonificación. En el portal Web Portos (SEP/PR; Labtrans; ANTAQ, 2016) y en el Observatório dos Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2016a), se encontraron datos interesantes (e. g., año de inicio, municipio en el que se ubica, calado, número de muelles, extensión de muelles) para algunos de los puertos. En los respectivos anuarios estadísticos de la ANTAQ citados arriba y en el portal de esta institución se puede encontrar alguna información, no homogénea, para algunos puertos, básicamente los públicos. En la Tabla SM1.2 se detallan las principales fuentes usadas.

Como comentario general, destacar que, para los puertos privados, al igual que para los datos estadísticos de carga, existe pocos espacios con información territorial y estructural en los que se presenten datos recopilados convenientemente tratados, agrupados, actualizados, homogéneos y fiables. Gran parte de esta información, para el caso de los TUPS, puede obtenerse de cada “Contrato de Adesão” (la superficie terrestre autorizada) que cada terminal firma con la ANTAQ (ANTAQ, 2016d), y cada “Memorial Descritivo” (memoria técnica), documento que las operadoras autorizadas deben enviar a dicha institución. Sin embargo, no es fácil acceder a esas memorias de todos los puertos,

menos aún para las terminales más antiguas²⁹. Para algunos terminales se han encontrado también diversos documentos específicos de distinta naturaleza (e. g., informes de evaluación de impacto ambiental, página web o documentos publicados por el operador).

Con esto, la mayor parte de los datos fue levantada vía Sistema de Información Geográfica (QGis), con observación directa de las infraestructuras a través de imágenes de satélite (Plugin Google Earth) y el apoyo de los planos y la información ofrecida en las referencias de la **Tabla SM1.2**. Esto se hizo para todos los puertos públicos y terminales privadas, seleccionados (SM3) según los criterios escogidos (SM2).

Tabla SM1.2. Fuentes principales de información utilizadas en el análisis estructural

TIPO DE INFORMACIÓN	FUENTE UTILIZADA
Área do Porto Organizado - APO (área jurisdiccional del puerto)	<ul style="list-style-type: none"> • El APO de cada puerto está definido por una ordenanza (“portaria”). En 2013 cambiaron los criterios para su delimitación, con un proceso de actualización cuyos resultados están disponibles en la Web de la SEP. Acceso: http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/gestao/copy_of_respostas-e-esclarecimento • Información cartográfica con las APO actualizados o no, en el Observatório dos Transportes Aquaviários. Acceso: http://observatorioantaq.info/index.php/informacoes-geograficas-da-antaq-na-web/
Zona de servicio terrestre, infraestructuras costeras y/o superficie total autorizada (e. g., muelles, patios de contenedores, almacenes)	<p><i>Puertos Públicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Regulamento de Exploração da Administração do Porto • Planes Maestros. Acceso: http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/pnpl/planos-mestres-versao-completa y en la página de cada puerto de https://webportos.labtrans.ufsc.br/ • Planes de Desarrollo y Zonificación • Web Portos (SEP/PR; Labtrans; ANTAQ, 2016) • Portal ANTAQ:

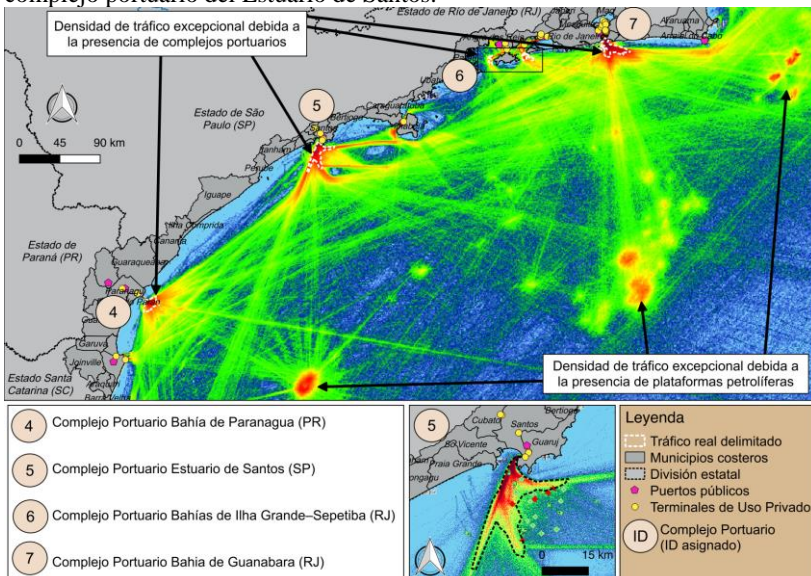
²⁹ Es a partir de 2014, que la ANTAQ establece la obligatoriedad de que los Contratos de Adesão y los Memoriales Descriptivos tengan un contenido mínimo y homogéneo de mayor detalle a lo que se exigía hasta ahora (ANTAQ, 2014).

	<p>http://antaq.gov.br/Portal/Portos_PrincipaisPortos.asp</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Puertos privados:</i> • “Contratos de Adesão” de cada puerto (http://antaq.gov.br/Portal/Instalacoes_Portuarias.asp) • “Memorial técnico descriptivo” de cada puerto, algunos de ellos disponibles en los Anuncios Públicos del portal de la ANTAQ (http://portal.antaq.gov.br/index.php/instalacoes-portuarias-2/instalacoes-portuarias/anuncios-publicos/)
<p>Zona de servicio marítimo (e. g., canal de navegación, zona de revido, áreas de fondeo, zonas de reserva, áreas de seguridad y servidumbres, calado máximo, área de alta densidad de tráfico marítimo portuario)</p>	<p>(Además de los mismos documentos que para la Zona de Servicio Terrestre)</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos (NPCP)” de cada Estado de Brasil, ofrecido por la Capitania dos Portos correspondiente, de la Marinha do Brasil. Acceso a los distintos portales de las Capitanía dos Portos: https://www.marinha.mil.br/content/sites-das-organizacoes • “Cartas Náuticas” específicas para cada puerto, ofrecida por el Centro Hidrográfico da Marinha, de la Marinha do Brasil. Acceso a las cartas náuticas utilizadas: http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-raster/raster_disponiveis.html • Portal Searates. Acceso https://www.searates.com/port/ • World Port Index (NGA, 2015) • Proyecto Marine Traffic (University of the Aegea, 2015)

Al igual que ya se realizó para el caso del Puerto de Imbituba, el Área de alta densidad de tráfico marítimo atribuible a cada puerto se realizó a partir de los mapas de densidad del Proyecto Marine Traffic (University of the Aegea, 2015). Este proyecto, inicialmente académico, recoge datos históricos de la posición de buques comerciales del sistema AIS y cuya acumulación permite crear mapas de densidad. El sistema de localización Automatic identification System (AIS) es obligatorio, según la Organización Marítima Internacional, para buques de arqueado bruto superior a 300 GT. En este caso se utilizaron los datos históricos acumulados en el periodo 2014 y 2015, a una escala 1:5.000. En la Figura SM1.1 un ejemplo de esta herramienta y la delimitación del

tráfico “real” achacable a la presencia de un puerto o de, en este caso, un complejo de puertos y terminales. En muchas ocasiones se ha constatado que el tráfico real de buques no coincide con los canales de navegación y las áreas de fondeo oficialmente descritas en cartas náuticas o por las normas de la Capitanía Marítima. De esta forma se ofrece una información más realista del impacto de la presencia de un puerto en cuanto al uso marítimo del espacio, que compite con otras actividades náuticas o con zonas de especial sensibilidad para la fauna marina (Ej. APA Baleia Franca frente al puerto de Imbituba).

Figura SM1.1. Ejemplo de la delimitación del área de tráfico real a partir de la densidad excepcional de tráfico de buques achacable a la presencia de puertos. El mapa principal fue obtenido a partir de los datos de densidad ofrecidos por el proyecto Marine Traffic a escala 1:25.000. Se trata del frente marítimo entre los estados de Paraná, São Paulo y Río de Janeiro, frente al cual se extienden las cuencas de explotación petrolífera de “Santos” y de “Campos”, donde también se encuentra parte del gran depósito conocido como Pré-Sal (IBGE, 2011). En la delimitación puerto a puerto fueron utilizados datos de Maine Traffic a escala 1:5.000, como se muestra en el ejemplo (mapa pequeño, abajo), asociado al complejo portuario del Estuario de Santos.



En ese ejemplo se ve también la relación entre la ubicación y la función de un puerto y la presencia próxima de industrias extractivas, por ejemplo, de petróleo.

En cuanto a otros datos geográficos, se muestra a a modo de ejemplo, el desarrollo seguido para el caso del complejo portuario de la Bahía de Itaguaí. Las fuentes específicas utilizadas pueden verse en la **Tabla SM1.3**, para los puertos públicos, y la **Tabla SM1.4**, para los terminales privados del complejo.

Tabla SM1.3. Fuentes de información sobre las características estructurales de los puertos públicos de la Bahía de Itaguaí-Setpetiba

PUERTOS PÚBLICOS	FUENTE
Angra dos Reis	<ul style="list-style-type: none"> • Capitania dos Portos do Rio de Janeiro. 2012. Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos do Rio de Janeiro - NPCP – 2012 • Companhia Docas do Rio de Janeiro - CDRJ. Autoridade Portuaria. Porto de Angra dos Reis. http://www.portosrio.gov.br/node/show/108 (acceso en noviembre 2016) • Companhia docas do Rio de Janeiro. Conselho de Autoridade Portuária Porto de Angra dos Reis. 2009. Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuario do Porto de Angra dos Reis. Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Fundação de Ensino de Engenharia de Santa Catarina (FEESC). Laboratório de Transportes e Logística (Labtrans). 2015. Plano Mestre do Porto de Angra dos Reis. • Companhia docas do Rio de Janeiro. 2014. Regulamento de exploração dos portos organizados do Rio de Janeiro, Niterói, Itaguaí e Angra dos Reis. • Cartas Náuticas 1632, 1636, 1631, 1607. Centro Hidrográfico da Marinha. Marinha do Brasil • Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR). https://webportos.labtrans.ufsc.br/InstalacaoPortuaria/Gera/1/1 (acceso noviembre 2016) • ICMBio. 2001. Plano de Manejo da Estação Ecológica de Tamoios
Itaguaí (Setpetiba)	<ul style="list-style-type: none"> • Capitania dos Portos do Rio de Janeiro. 2012. Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos do Rio de Janeiro - NPCP – 2012 • Companhia Docas do Rio de Janeiro - CDRJ. Autoridade Portuaria. Porto de Itaguaí. http://www.portosrio.gov.br/itaguaí/ (acceso en noviembre 2016) • Companhia docas do Rio de Janeiro. Conselho de

	<p>Autoridade Portuária Porto de Itaguaí. 2007. Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuario do Porto de Itaguaí</p> <ul style="list-style-type: none"> • Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Fundação de Ensino de Engenharia de Santa Catarina (FEESC). Laboratório de Transportes e Logística (Labtrans). 2014. Plano Mestre do Porto de Itaguaí. • Companhia docas do Rio de Janeiro. 2014. Regulamento de exploração dos portos organizados do Rio de Janeiro, Niterói, Itaguaí e Angra dos Reis • Cartas Náuticas 1607, 1621, 1622, 1623. Centro Hidrográfico da Marinha. Marinha do Brasil Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR). https://webportos.labtrans.ufsc.br/InstalacaoPortuaria/Gera1/13 (acceso noviembre 2016) • Comitê do Rio Guandu, Guandu-Mirim e da Guarda. 2013. Relatório de Gestão Região Hidrográfica II - Guandu. 2011 2012
--	---

Tabla SM1.4. Fuentes de información sobre las características estructurales de los puertos privados de la Bahía de Itaguaí-Setpetiba

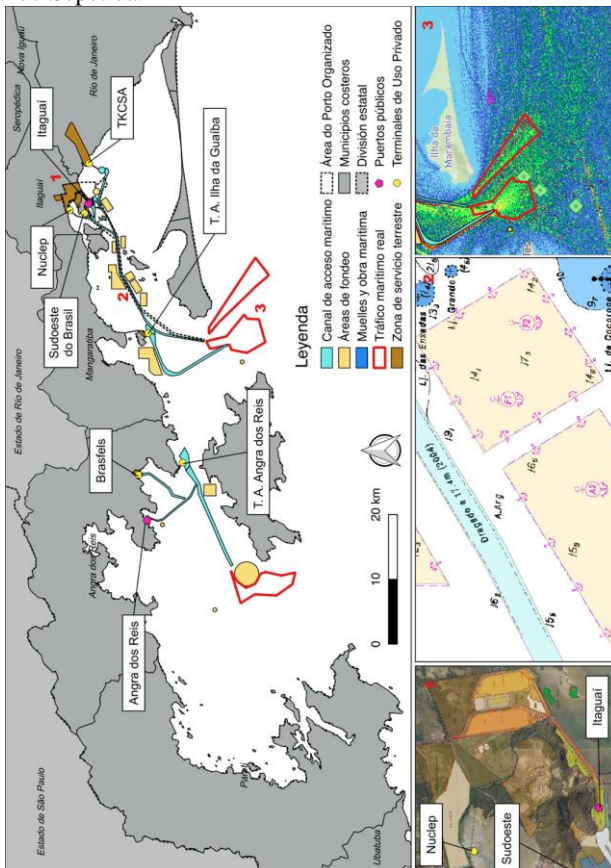
TERMINALES DE USO PRIVADO	FUENTE
Terminal da Ilha Guaíba - TIG (MBR)	<ul style="list-style-type: none"> • Informações do Porto de Ilha Guaíba. [Acceso al documento en 2016]. VALE S/A. Acceso: http://www.vale.com/global/business/shiptracking/PT/PortInformation/InformacoesPortuarias_TIG.pdf • Web Portos (SEP/PR; Labtrans; ANTAQ, 2016). Espacio Terminal da Ilha da Guaíba. Acceso: https://webportos.labtrans.ufsc.br/Tup/Index/47 • Regulamento do Terminal da Ilha Guaíba Mangaratiba – RJ. [Documento consultado en 2016]. VALE S/A. Acceso: http://www.vale.com/PT/business/logistics/ports-terminals/Documents/pdf/regulamento-terminal-ilha-guaiba-PTv2.pdf
Terminal Aquaviário de Angra dos Reis (Almirante Maximiano Fonseca)	<ul style="list-style-type: none"> • Normas para os Terminais da Transpetro. Informações do Terminal Marítimo Almirante Maximiano Fonseca (TBIG). Informações portuarias. 2015. Petrobras Transporte S.A – TRANSPETRO. Acceso: http://www.transpetro.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A9D2AFB5302279401538B5360857F85 • Web Portos (SEP/PR; Labtrans; ANTAQ, 2016). Espacio Terminal Aquaviário de Angra dos Reis. Acceso: https://webportos.labtrans.ufsc.br/Tup/Index/37

Estaleiro Brasfels (Brasfels)	<ul style="list-style-type: none"> • Brasfels Shipyard. [Consultado en 2016]. Brasfels S/A. Acceso: http://www.keppelom.com/en/content.aspx?sid=4459; • Web Portos (SEP/PR; Labtrans; ANTAQ, 2016). Espaço Estaleiro Brasfels. Acceso: https://webportos.labtrans.ufsc.br//Tup/Index/85 • Portal Naval. Acceso: http://www.portalnaval.com.br/estaleiros/estaleiros-brasil-regiao-estaleiro/brasfels-sa/
Terminal Portuário TKCSA (T. P. Centro Atlântico)	<ul style="list-style-type: none"> • Página web oficial de la compañía Thyssenkrupp. Acceso al espacio sobre el Terminal: https://www.thyssenkrupp-csa.com.br/pt-br/operacao/logistica/ • Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul – PACS. 2009. Companhia Siderúrgica do Atlântico – TKCSA. Impactos e Irregularidades na Zona Oeste do Rio de Janeiro. 2ª edição - revisada e atualizada. APOIO Fundação Rosa Luxembourg. Rio de Janeiro • Thyssenkrupp CSA Companhia Siderúrgica do Atlântico. 2005. Estudo de Impacto Ambiental – EIA do Terminal Portuário Centro Atlântico. Engenharia Consultiva. • https://webportos.labtrans.ufsc.br//Tup/Index/88
Porto Sudeste do Brasil (Porto Sudeste)	<ul style="list-style-type: none"> • Página web oficial del Porto Sudoeste do Brasil. Acceso: http://www.portosudeste.com/pt/ • Web Portos (SEP/PR; Labtrans; ANTAQ, 2016). Espaço Porto Sudoeste. Acceso: https://webportos.labtrans.ufsc.br//Tup/Index/199
Terminal Portuário da Nuclep	<ul style="list-style-type: none"> • Página web oficial de la compañía NUCLEP. Acceso: http://www.nuclep.gov.br/novidadesnoterminalporturioda_nuclep • Memorial Descritivo Terminal Portuario da Nuclep. Nuclebras equipamentos pesados S/A. Febrero 2014. Acceso: http://web.antaq.gov.br/Portal/PDF/AnunciosPublicos/2014/04/ComplementacaoRequerimento/Complementacao_do_requerimento_Itaguai_NuclebrasEquipamentosPesadosS A.pdf (22 agosto 2016)

Cómo se observa en la Figura SM1.2, estas fuentes permitieron zonificar las áreas correspondientes a las zonas de mayor influencia socio-ecológica asociadas a cada puerto, estas son, las **áreas directamente afectadas por operación, ocupación y uso** (Fuente Capítulo Delimitación). La zona terrestre de los puertos públicos en el ejemplo estaba bien representada y zonificada en las últimas actualizaciones del PDZ, siendo verificada con apoyo visual de Google Earth y los datos de otras fuentes como los Planos Maestros. Para el

medio marino, en este caso sirven de referencia esos mismos documentos, apoyados con las cartas náuticas correspondientes (siempre usando como referencia la más actualizada y de mayor detalle) y por la Capitanía dos Portos, que define, en su Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos (NPCP), tanto las áreas de fondeo (ubicación, normas de uso) como los canales de navegación, áreas de reserva, entre otras cuestiones.

Figura SM1.2. Arriba, levantamiento de superficie portuaria terrestre y marítima para los puertos y terminales del Complejo Portuario de la Bahía de Iha Grande-Setepitba.



Abajo, ejemplos de fuentes utilizadas para la zonificación terrestre (1: Puerto de Itaguaí a partir del nuevo plano de zonificación), para la zonificación marina (2: Detalle del canal de navegación y de las áreas de fondeo a partir de la Carta

Náutica 1623 a 1:20.000, con levantamientos de 2014 y 2015) y para la zona de tráfico real asociable al complejo (3: estimación del tráfico del área de la Bahía de Sepetiba a partir del mapa de densidad de Marine Traffic, a escala 1:5.000 entre los años 2014 y 2015).

En la delimitación de la obra marítima, se incluyeron los muelles, embarcaderos, dolphins y otras estructuras de atraque (normalmente construidos sobre el mar), pero también los espigones y otras estructuras defensivas del puerto. También se consideraron como “obra marítima” las dársenas portuarias confinadas y transformadas y el espacio directamente ocupado por buques junto a dichas infraestructuras. Todos estos espacios formarían parte del área directamente afectada por el puerto, tanto por ocupación, como por operación.

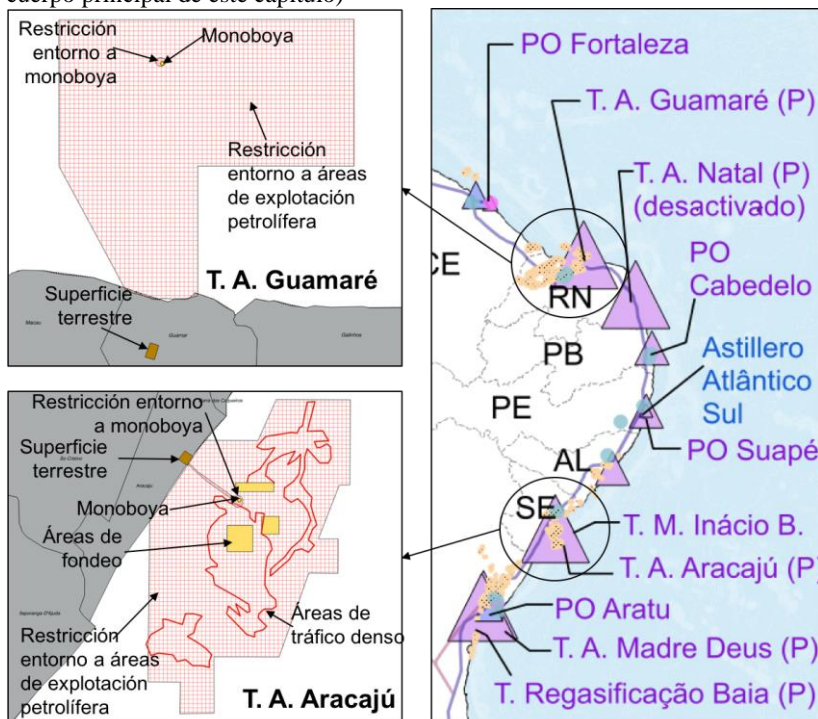
En cuanto a las dificultades observadas en el proceso, destacan algunas discrepancias entre lo que mostraba la fuente de información oficial y la realidad observada en las imágenes de satélite. Esto ha conllevado algún problema, como por ejemplo a la hora de diferenciar cuándo una estructura o superficie formaba o no formaba parte del área del puerto. Así, existen puertos en los que parte de las superficies para transformación y almacenamiento de mercancías quedaban dentro y parte quedan fuera del área oficial del puerto. En general, se ha considerado que, cuando la relación era evidente, se debían incorporar todas las estructuras como portuarias (ya que su existencia se debe directamente a la presencia del puerto). Es el caso, por ejemplo, de algunos espacios en el P. O. de São Francisco do Sul (SC), como se ve en la **Figura SM1.3**.

Figura SM1.3. Superficie terrestre definida en este trabajo para el Puerto Organizado de São Francisco do Sul (SC), y Área del Puerto Organizado propuesta en la Secretaría dos Portos de la Presidencia da República (SEP/PR), parte en el área terrestre y parte en el área marina



Por otro lado, existen puertos con función asociada al transporte de combustible y gas, en los que el área de restricción y seguridad asociada a sus estructuras portuarias offshore (e. g., monoboyas), se encontraban entorno a las áreas de restricción asociada a la extracción petrolífera y los oleoductos correspondientes. Es el caso de los puertos de Guamaré (RN) y Aracajú (SE), que se muestran en la **Figura SM1.4**. En estos ejemplos, las fuentes de información no diferenciaban claramente ambos espacios. En cualquier caso, se limitaron los espacios a lo observado en otros terminales en los que estas superficies no coincidían.

Figura SM1.4. Delimitación de las áreas terrestres y marinas de los puertos de Guamaré y Aracajú y dificultades encontradas para diferenciar la zona de seguridad y restricción achacable al puerto y la achacable a la extracción petrolífera. A la derecha, una muestra de la relación de la ubicación de los terminales portuarios y los pozos petrolíferos (extraída de la Figura 22 del cuerpo principal de este capítulo)



En cuanto a los “canales de acceso marítimo”, en las zonas en las que se concentraban varios terminales próximos y estos compartían dicho canal, las fuentes consultadas no asociaban esa superficie a uno u otro terminal, sino al complejo portuario. En esa situación, se adjudicó por defecto al puerto público más próximo o al terminal de mayor tráfico portuario, cuando la diferencia de dicho flujo de mercancías fuera considerable respecto al resto. Lo mismo se ha hecho con el “área de tráfico real”.

SM1.2. Información sobre aspectos físico-naturales de Brasil y sus zonas costeras

Existen diversos portales de geoprocésamiento que disponibilizan información cartográfica y en formato shp o kml para software de GIS, con capas temáticas institucionales de diversos ministerios o servicios estadísticos (en este enlace del ministerio de medio ambiente existen diversos ejemplos utilizados <http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/geoprocessamento>). Entre ellos, el portal Geonetwork del Ministerio de Medio Ambiente destaca especialmente.

Para la identificación de los ecosistemas en el entorno de los complejos portuarios, se siguieron diversas fuentes que han realizado levantamientos sobre la materia. Como referencia, se siguió la publicación del Ministerio de Medio Ambiente sobre el “Panorama da Conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos do Brasil” (MMA, 2010). Uno de los técnicos que participó en este estudio, Ana Paula Prates, facilitó los archivos SHP con las capas de ecosistemas identificados para aquel proyecto, compatibles con QGIS. Otras publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente de Brasil también han ayudado a completar esta información: Macrodiagnóstico das Zonas Costeiras (MMA, 2008); Áreas prioritarias para a conservação (MMA/SBF, 2002) y su actualización (MMA, 2007).

La identificación por estas fuentes oficiales fue complementada con una identificación visual, a partir de imágenes de satélite de Google Earth Pro 7.3.0.3832.

Por último, para casos específicos para resolver dudas que estas fuentes no permitan esclarecer, se siguieron otras fuentes bibliográficas, como el “Master plan” de los puertos públicos y sus “Mapa de restricciones ambientales”, los Diagnósticos ambientales del puerto realizados para los PDZ y los Master Plan.

Para unidades ambientales concretas, se siguieron también las fuentes de la Tabla 1.4.

Tabla 1.4. Fuentes seguidas para unidades ambientales concretas y elementos específicos del paisaje

UNIDAD AMBIENTAL	FUENTE
Manglares	Hutchison J, Manica A, Swetnam R, Balmford A, Spalding M (2014) Predicting global patterns in mangrove forest biomass. Conservation Letters 7(3): 233–240. http://data.unep-wcmc.org/datasets/39 doi: 10.1111/conl.12060; World Mangrove Atlas (UNEP)
Corales	UNEP-WCMC, WorldFish Centre, WRI, TNC (2010). Global distribution of warm-water coral reefs, compiled from multiple sources including the Millennium Coral Reef Mapping Project. Version 1.3. Includes contributions from IMaRS-USF and IRD (2005), IMaRS-USF (2005) and Spalding et al. (2001). Cambridge (UK): UNEP World Conservation Monitoring Centre. URL: http://data.unep-wcmc.org/datasets/1 Moura, R. L. et al. 2016. An extensive reef system at the Amazon River mouth (Moura et al., 2016)
Aguas estuarinas	Alder J (2003). Putting the coast in the “Sea Around Us”. The Sea Around Us Newsletter 15: 1-2. URL: http://seaaroundus.org/newsletter/Issue15.pdf ; http://data.unep-wcmc.org/datasets/23 (version 2.0)
Fanerógamas marinas	UNEP-WCMC, Short FT (2005). Global Distribution of Seagrasses (version 3). Third update to the data layer used in Green and Short (2003), superseding version 2. Cambridge (UK): UNEP World Conservation Monitoring Centre. URL: http://data.unep-wcmc.org/datasets/7 Other cited reference(s): Green EP, Short FT (2003). World atlas of seagrasses. Prepared by UNEP World Conservation Monitoring Centre. Berkeley (California, USA): University of California. 332 pp. UNEP 2003. https://ia600300.us.archive.org/34/items/worldatlasofseag03gree/worldatlasofseag03gree.pdf (BRASIL a partir de pág. 243)
Ecorregiones terrestres	WWF. Terrestrial Ecoregions of the World (TEOW). https://www.worldwildlife.org/publications/terrestrial-ecoregions-of-the-world . Citation: Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., Kassem, K. R. 2001. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. Bioscience 51(11):933-938
Ecorregiones marinas	WWF. Marine Ecoregions of the World (MEOW): A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. https://www.worldwildlife.org/publications/marine-ecoregions-of-the-world-a-bioregionalization-of-coastal-and-shelf-areas .

	Citation: Spalding, Mark D., Fox, Helen E., Allen, Gerald R., Davidson, Nick, Ferdaña, Zach A., Finlayson, Max, Halpern, Benjamin s., Jorge, Miguel A., Lombana, Al., Lourie, Sara A., Martin, Kirsten D., Mcmanus, Edmund, Molnar, Jennifer, Recchia, Cheri A., Robertson, James. 2007. Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. <i>BioScience</i> 57(7):573-583
Ecorregiones de agua dulce	WWF. Freshwater Ecoregions of the World (FEOW). https://www.worldwildlife.org/pages/freshwater-ecoregions-of-the-world--2 . Citation: Abell, R., M. Thieme, C. Revenga, M. Bryer, M. Kottelat, N. Bogutskaya, B. Coad, N. Mandrak, S. Contreras-Balderas, W. Bussing, M. L. J. Stiassny, P. Skelton, G. R. Allen, P. Unmack, A. Naseka, R. Ng, N. Sindorf, J. Robertson, E. Armijo, J. Higgins, T. J. Heibel, E. Wikramanayake, D. Olson, H. L. Lopez, R. E. d. Reis, J. G. Lundberg, M. H. Sabaj Perez, and P. Petry. 2008. Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. <i>BioScience</i> 58:403-414.
Espacios naturales protegidos	Unidades de Conservação (UC) do Brasil, que finalizaram o processo de cadastramento no CNUC (Cadastro Nacional de Unidades de Conservação), estando assim de acordo com a legislação do SNUC (lei nº 9.985/2000). Ministerio do Meio Ambiente do Brasil, 2016. Datos georreferenciados disponibles en http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/dados-georreferenciados (acceso 06/2016)
Áreas urbanas	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) disponibiliza archivos SHP compatibles con QGIS sobre Áreas Urbanizadas do Brasil. Disponible en: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/geografia_urbanizada/areas_urbanizadas/default.shtm Grandes aglomeraciones urbanas (IBGE, 2015a)

SM1.3. Información sobre aspectos socio-económicos de Brasil y de sus zonas costeras

Para Brasil, destaca como fuente principal de esta temática el Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). El portal “Cidades” disponibiliza información actualizada sobre superficie, población y otros datos de interés socio-económicos de los municipios del país (IBGE, 2015b). Otra información de interés utilizada el Producto Interior Bruto (CBIC, 2016; IPEA, 1998; World Bank, 2016) y el Índice de Desarrollo Humano Municipal (PNUD, 2013).

Para el análisis funcional de la actividad portuaria y su relación con el sistema productivo del país, se utilizaron las siguientes fuentes:

a) Logística y vías de transporte:

Sobre esta temática se han utilizado dos fuentes principales:

- El **Ministerio de Transporte de Brasil (MT)** ha puesto una valiosa información descargable “online”, asociada al transporte y la logística, (1) en el marco del **Plano Nacional de Logística y Transporte de Brasil (PNLT)** (disponible en <http://transportes.gov.br/conteudo/2814-pnlt-plano-nacional-de-logistica-e-transportes.html>, acceso en 2016) y (2) en el portal del **Banco de Informações e Mapas de Transportes (BIT)** (disponible en <http://www2.transportes.gov.br/bit/01-inicial/index.html>, acceso en 2016). Entre la información disponible destacan tanto la de las infraestructuras disponibles (e. g., ferroviaria, carreteras, fluvial, portuaria), sus operadores y concesionarios, como el tipo de carga movilizada y la cantidad estimada transportada. Además de los mapas en pdf disponibilizados en ambos enlaces y los informes y documentos específicos asociados al PNLT, fue utilizada la Base de Datos Georreferenciados asociada al PNLT 2010, del MT, con capas con esta información en formato SHP para Sistemas de Información Geográfica (disponible en <http://www.transportes.gov.br/conteudo/2822-base-de-dados-georreferenciados-pnlt-2010.html>, acceso 2016). En esta misma fuente se pudo acceder a información complementaria como oleoductos, gaseoductos, refinerías, centrales eléctricas, puertos secos, industria asociada a la agricultura, entre otras cuestiones.
- La **Confederação Nacional do Transporte (CNT)**, por su parte, dispone de informes de gran interés sobre el transporte, incluido el **Plano CNT de Logística e Transporte 2014** (CNT, 2014a) y estudios asociados (disponibles en <http://www.cnt.org.br/Publicacoes/estudo-cnt>). Destacan, por ejemplo, el informe sobre el transporte y exportación de productos asociados a la agricultura (CNT, 2014b) o sobre la economía brasileña y el transporte ferroviario (CNT, 2013).

b) Minería:

La información sobre la producción minera y su distribución geográfica se ha obtenido a través del **Ministério de Minas e Energia (MME)** y su Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM). En concreto, destacan los informes del **Proyecto Estal**, compuesto de 84 estudios técnicos elaborados con apoyo del Banco Mundial (disponibles en

<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/relatorios-de-apoio-ao-pnm-2030-projeto-estal>, acceso 2016), y el **Plano Nacional da Mineração 2030 (PNM-2030)**, resultado de dichos informes (disponible en <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/plano-nacional-de-mineracao-2030/pnm-2030>, acceso en 2016).

En cuanto a la información cartográfica sobre distribución nacional de las explotaciones mineras, se utilizó el **Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE** (accesible en <http://sigmine.dnpm.gov.br/>), así como las capas en formato SHP y KML con información oficial detallada, que este sistema disponibiliza (en <http://www.dnpm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmime>, acceso en 2016). En el documento principal de este trabajo se muestran algunos resultados del uso de esta información (Figura 18). En este caso, se utilizaron los datos solo de las explotaciones mineras concesionadas, licenciadas o en explotación (y no las autorizadas para investigación o exploración, por ejemplo).

c) Petróleo y gas:

En este caso, la información más relevante utilizada proviene de la **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)**. Destaca el su “Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gas natural e biocumbustíveis” (ANP, 2016). También fue utilizada su base de datos estadísticos sobre producción de gas y combustible por cuenca y la distribución geográfica de las cuencas autorizadas, en investigación y en producción (disponible en <http://www.anp.gov.br/wwwanp/dados-estatisticos>, acceso en 2016). En concreto, se utilizaron los datos de producción del año 2015 y las capas SHP de distribución de dichos campos (pueden consultarse en <http://app.anp.gov.br/webmaps/>). Para los oleoductos, gaseoductos, las refinerías y otros elementos secundarios del sistema, se ha utilizado información del Ministerio de Transportes y su Plan Nacional de Logística y Transporte, ya citado arriba.

A destacar también la publicación del **Ministério de Minas e Energia (MME)** del **Zoneamento Nacional de Recursos de Óleo e Gás**, de 2011 y su actualización de 2015 (MME/EPE, 2015, 2012) (disponible en http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/Zoneamento/EPE-DPG-ZNMT2013-2015_completo_14jun16.pdf, acceso diciembre 2016).

Otros informes de interés de la Secretaria de Petróleo, gás natural e Biocombustíveis del **MME** fueron también consultados (disponibles en

<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/publicacoes>)

Por último, debe ser destacado el **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**, del Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), cuyos mapas sobre la temática fueron muy útiles para la interpretación del sector y su relación con el sistema portuario brasileño.

d) Agricultura y ganadería:

La información sobre el sector agrícola brasileño, el área plantada y la producción anual por unidad de federación, se ha obtenido a través de dos fuentes de datos principales:

1. La **Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB)** y sus **Séries Históricas de Área Plantada, Produtividade e Produção, Relativas às Safras 1976/77 a 2015/16 de Grãos, 2001 a 2016 de Café, 2005/06 a 2016/17 de Cana-de-Açúcar**. (disponible en <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>, acceso en agosto de 2016) y el informe asociado (CONAB, 2016).
2. El **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)** y sus base de datos sobre **Produção Agrícola Municipal 2015** (en <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>, acceso, agosto de 2016) y el **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola** (disponible en <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>, acceso, agosto de 2016).

En cuanto a la ganadería y la industria cárnica, dos han sido las fuentes principales utilizadas, para la obtención de datos como las cabezas de ganado bovino por estado, producción de mataderos de ganado porcino y aviar por estado, así como el área reservada para su crecimiento:

1. **Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA)**, y su informe anual para el ganado porcino y aviar (ABPA, 2016), y otra información de interés en su espacio online, (especializado en el ganado aviar en <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura>, y especializado en ganado porcino en <http://abpa-br.com.br/setores/suinoicultura>).

2. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC)**, para el ganado bovino, con su informe anual (ABIEC, 2016), y con otra información estadística de interés disponible en su página web (en <http://www.abiec.com.br/>).

Para el análisis del servicio biótico de abastecimiento relacionado con la actividad portuaria, se consideraron los grupos de mercancías mostrados en la Tabla SM1.5, atendiendo a su relevancia en el tráfico portuario y a las categorías oficiales que establece la Tabla de Códigos de Carga de 2015, actualizada el 10/05/2016 por Aliceweb (MDIC), Mercante (MT) y la ANTAQ:

Tabla SM1.5. Grupos de mercancías relacionados con los puertos relacionados con el servicio biótico de abastecimiento:

SECTOR	GRUPO DE MERCANCÍA OFICIAL	QUÉ INCLUYE
Agricultura	Cereales	Maíz, arroz, trigo (y otros como centeno, cebada)
	Semillas y frutos oleaginosos; granos, semillas y frutos diversos; plantas industriales o medicinales; paja y forraje	Principalmente soja. También almendras, semillas de girasol, semillas de lino, entre otros
	Azúcares y productos de confitería	Principalmente, productos de la caña de azúcar
	Residuos y desperdicios de las industrias alimentarias; alimentos preparados para animales	Principalmente harinas, residuos de cereales y semillas
	Café, té, mate y especias	Café, té, mate y especias
	Frutas; cáscara de frutos cítricos y de melones	Frutas; cáscara de frutos cítricos y de melones
Silvicultura	Pasta de madera y otros materiales fibrosos celulósicos; papel o cartón para reciclar (desperdicios y recortes).	Pastas mecánicas de madera, pasta química de madera, otros productos de fibra celulósica
	Madera, carbón vegetal y obras de madera	Principalmente madera en bruto, madera tratada, planchas de madera y derivados y otras obras de madera, además de carbón vegetal
	Papel y cartón; obras de pasta de celulosa, de papel o de	Papel y cartón; obras de pasta de celulosa, de papel o de

	cartón	cartón
Ganadería	Carnes y despojos, comestibles	Carnes de la especie bovina, porcina, ovina, aviar, normalmente refrigerados o congelados, y otros
	Animales vivos	Caballos, pollos, pavos, cabezas de ganado de la especie bovina, porcina y otros animales vivos
Varios	Grasas y aceites animales o vegetales; productos de su disociación; grasas alimentarias elaboradas; ceras de origen animal o vegetal	Varios

Otros productos que podrían entrar en esta categoría no han sido considerados por no suponer un porcentaje de movilización portuaria suficientemente relevante en peso en relación a los otros (e. g., cacao, tabaco, huevos, productos lácteos, peces, crustáceos).

Sí que se han tenido en cuenta las estadísticas asociadas a la importación de fertilizantes para aumentar el rendimiento de los campos agrícolas.

SM1.4. Portales integrados y bases de datos con información multidisciplinar de las zonas costeras de Brasil

Destaca la información asociada al proyecto de elaboración de las “Cartas de Sensibilidade ao Óleo. Mapeamento de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Zona Costeira e Marinha” (MMA, 2016). En la fecha en la que se realizó esta investigación, el proyecto había sido completado para el litoral de los estados de São Paulo a Ceará.

Esta fuente permitió obtener información cartográfica de múltiples temáticas e. g., áreas urbanas, áreas de acuicultura, ecosistemas destacados, unidades de conservación y otros espacios protegidos)

Referencias

ABIEC, 2016. Exportações Brasileiras de Carne Bovina 2015. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC).

ABPA, 2016. Relatório Anual 2016, Relatório Anual, http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_ab

pa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf. Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). doi:10.1017/CBO9781107415324.004

ANP, 2016. Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Rio de Janeiro (Brasil). doi:http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/Anuario_Estatistico_ANP_2016.pdf

ANTAQ, 2017. Oficial web of the “Agência Nacional de Transportes Aquaviários” (ANTAQ) [WWW Document]. URL <http://web.antaq.gov.br/>

ANTAQ, 2016a. Observatório dos Transportes Aquaviários [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL <http://observatorioantaq.info/> (accessed 1.1.16).

ANTAQ, 2016b. Anuário Estatístico Aquaviário do Brasil [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL <http://web.antaq.gov.br/anuario/> (accessed 8.7.16).

ANTAQ, 2016c. Sistema de Informações Gerenciais dos Portos (SIG) [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL <http://portal.antaq.gov.br/SIGAV2/Default.aspx> (accessed 1.1.16).

ANTAQ, 2016d. Instalações Portuárias Privadas [WWW Document]. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL http://antaq.gov.br/Portal/Instalacoes_Portuarias.asp (accessed 2.7.16).

ANTAQ, 2016e. Informações geográficas da ANTAQ [WWW Document]. Obs. dos Transp. Aquaviários. Web Agência Nac. Transp. Aquaviários. URL <http://observatorioantaq.info/index.php/informacoes-geograficas-da-antaq-na-web/> (accessed 2.5.16).

ANTAQ, 2014. Resolução n.3.290-antaq, de 14 de fevereiro de 2014. Aprova a norma que dispõe sobre a autorização para a construção, exploração e ampliação de terminal de uso privado, de estação de transbordo de carga, de instalação portuária pública de pequeno porte e. Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ).

CBIC, 2016. Produto Interior Bruto do Brasil a preços de mercado. Grandes Regiões e Unidades da Federação.

CNT, 2016. Anuário CNT do Transporte [WWW Document]. Web Confed. Nac. do Transp. (CNT), Bras. URL <http://anuariodotransporte.cnt.org.br/> (accessed 1.1.16).

CNT, 2014a. Plano CNT de Logística e Transporte 2014. Confederação Nacional do Transporte (CNT), Brasília (Brasil).

CNT, 2014b. Entraves Logísticos ao Escoamento de Soja e Milho, Transporte e Desenvolvimento. Confederação Nacional do Transporte (CNT).

CNT, 2013. O sistema Ferroviário Brasileiro, CNT. Confederação Nacional do Transporte (CNT), Brasília (Brasil).

CONAB, 2016. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, Observatório agrícola. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), Brasília (Brasil).

IBGE, 2015a. Arranjos Populacionais e Concentrações Urbanas do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro (Brasil).

IBGE, 2015b. Canal de informação “Cidades” [WWW Document]. Web Inst. Bras. Geogr. e Estatística. URL <http://www.cidades.ibge.gov.br/> (accessed 10.1.15).

IBGE, 2011. Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro (Brasil). doi:10.1017/CBO9781107415324.004

IPEA, 1998. PIB por Unidade da Federação: valores correntes e constantes — 1985/96, Texto para discussão. Rio de Janeiro (Brasil).

MMA, 2016. Cartas de Sensibilidade ao Óleo (SAO): Mapeamento de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Zona Costeira e Marinha [WWW Document]. Web page Ministério do Meio Ambient. URL <http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/cartas-de-sensibilidade-ao-oleo> (accessed 2.8.16).

MMA, 2010. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Secretaria de Biodiversidade e Florestas; Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros; Ministério do Meio Ambiente (SBF/GBA/MMA), Brasília (Brasil).

MMA, 2008. Macrodiagnóstico da zona costeira e marinha do Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA, Brasil), Brasília (Brasil).

MMA, 2007. Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007, Série Biodiversidade e Florestas. Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília (Brasil). doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2

MMA/SBF, 2002. Biodiversidade Brasileira. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Ministério do Meio Ambiente (MMA, Brasil), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Brasília (Brasil). doi:10.1017/CBO9781107415324.004

MME/EPE, 2015. Zoneamento Nacional de Recursos de Óleo e Gás. Ciclo 2013-2015. Ministério de Minas e Energia Brasil (MME); Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

MME/EPE, 2012. Zoneamento Nacional de Recursos de Óleo e Gás. Atualização 2011. Ministério de Minas e Energia Brasil (MME); Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

Moura, R.L., Amado-Filho, G.M., Moraes, F.C., Brasileiro, P.S., Salomon, P.S., Mahiques, M.M., Bastos, A.C., Almeida, M.G., Silva, J.M., Araujo, B.F., Brito, F.P., Rangel, T.P., Oliveira, B.C. V., Bahia, R.G., Paranhos, R.P., Dias, R.J.S., Siegle, E., Figueiredo, A.G., Pereira, R.C., Leal, C. V., Hajdu, E., Asp, N.E., Gregoracci, G.B., Neumann-Leitao, S., Yager, P.L., Francini-Filho, R.B., Froes, A., Campeao, M., Silva, B.S., Moreira, A.P.B., Oliveira, L., Soares, A.C., Araujo, L., Oliveira, N.L., Teixeira, J.B., Valle, R.A.B., Thompson, C.C., Rezende, C.E., Thompson, F.L., 2016. An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Sci. Adv.* 2, e1501252–e1501252. doi:10.1126/sciadv.1501252

NGA, 2015. World Port Index 2015, 24th ed. Pub150. Springfield, Virginia (USA).

PNUD, 2013. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) no Brasil, Atlas do Desenvolvimento Humano. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento-Brasil (PNUD-Brasil).

SEP/PR; Labtrans; ANTAQ, 2016. Web Portos [WWW Document]. Web Secr. dos Portos, Pres. da República. URL <https://webportos.labtrans.ufsc.br/>

University of the Aegea, 2015. Marine Traffic [WWW Document]. Mar. Traffic Proj. URL <https://www.marinetraffic.com/> (accessed 8.7.15).

World Bank, 2016. GDP (current US\$) for Brazil [WWW Document]. World Bank Natl. accounts data, OECD Natl. Accounts data files. URL <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=BR> (accessed 2.10.16).

MATERIAL SUPLEMENTARIO 2

SM2. Criterios utilizados para la caracterización y dificultades encontradas**SM2.1. Criterios utilizados**

El análisis propuesto tenía como objeto el sistema portuario brasileño, dentro del cual se dio prioridad a todos los puertos marítimos comerciales que tuviera un tamaño representativo y que hubieran desempeñado alguna actividad entre 1992 y 2015.

A continuación, se resumen los criterios utilizados para seleccionar los puertos que serán objeto de estudio en cada uno de los análisis:

Tabla SM2.1. Criterios utilizados para la selección de puertos a analizar en el análisis funcional y en el análisis estructural (Tabla 5 en cuerpo del capítulo)

TIPO CRITERIO	ANÁLISIS FUNCIONAL	ANÁLISIS ESTRUCTURAL
Geográfico	1. Ubicación: Puertos tanto de las zonas costeras como de áreas fluviales (pero que cumplan el resto de criterios).	1. Ubicación: Solo los puertos ubicados en la zona costero marina y en espacios de transición (estuarios, etc.)
Funcional	2. Tipo de actividad: Puertos comerciales y marítimos (que en algún momento hayan tenido actividad marítima-oceánica o de cabotaje asociada a puertos marino-costeros).	2. Tipo de actividad: Puertos comerciales con actividad marítima-oceánica o de cabotaje asociada a puertos marino-costeros y puertos costeros con actividad fluvial.
	3. Relevancia comercial y porte: quedan excluidos las Instalaciones Portuarias de Pequeño Porte (IP4), las Instalaciones Portuarias de Turismo (IPT) y la mayoría de las Estaciones de	3. Relevancia comercial y porte: quedan excluidos las Instalaciones Portuarias de Turismo (IPT) y la mayoría de las Estaciones de Transbordo de Carga (ETC).
	4. Condición operativa: Todos los puertos que hayan tenido operación entre 1992 y 2015 y que hayan cumplido los criterios anteriores en algún momento de dicho periodo.	4. Condición operativa: Puertos con algún tipo de infraestructura portuaria construida o en construcción, independientemente de su condición operativa (con actividad o sin ella)
Jurídico-administrativo	5. Titularidad: Puertos Públicos y Terminales de Uso Privado	
	6. Condición administrativa: Terminales autorizados por la ANTAQ y la SEP o con licencia / autorización cancelada o extinta, pero con alguna actividad en el periodo señalado	6. Condición administrativa: Puertos con algún tipo de infraestructura portuaria construida o en construcción, independientemente de su condición administrativa (autorizados o no)

Sin embargo, gran parte de estos criterios merecen puntualizaciones sobre cómo han sido aplicados.

SM2.2. Relevancia comercial y porte

Se aplicó este criterio para considerar solo aquellos puertos de tamaño representativo. Con esto, fueron incluidos todos los “**Puertos Organizados públicos (PO)**” y todos los “**Terminales de Uso Privado (TUP)**”, quedando excluidas las Instalaciones Portuarias de Pequeño Porte (IP4) y las Instalaciones Portuarias de Turismo (IPT).

En cuanto a la actividad, se priorizaron aquellos puertos con actividad marítima. Esto merece una primera puntualización.

SM2.3. Diferenciación entre puertos marítimos, costeros y fluviales

Que sean “puertos marítimos” no significa realmente que sean puertos ubicados en la costa. La Secretaría dos Portos da Presidência da República (SEP/PR) y la Agencia Nacional de Transporte Aquaviario (ANTAQ) clasifican los puertos brasileños en marítimos o fluviales dependiendo del tipo de tráfico que gestionan y no por la localización geográfica de sus instalaciones³⁰. Así, un puerto es considerado marítimo si el tráfico asociado es de tipo oceánico (navegación internacional, de largo curso, conectando los puertos brasileños con puertos internacionales) o de cabotaje (navegación doméstica, utilizando vías marítimas o vías marítimas e interiores³¹). Si la navegación de los buques gestionados es realizada solo a través del cauce de ríos y/o lagos (de curso interior), el puerto será considerado como fluvial. Es decir, si un puerto recibe embarcaciones de líneas oceánicas, será marítimo, aunque esté situado en Manaus, en el interior del río Amazonas.

Fue con estos criterios con los que la Agencia Nacional de Transporte Aquaviario (ANTAQ) publicó una clasificación de terminales portuarios marítimos y fluviales, a través de la **Resolución 2969/2013**. Esta lista fue la primera referencia consultada de los terminales asociados al sistema portuario de Brasil.

30 Resolução Nº 2969 -ANTAQ, de 4 de julho de 2013. Define a classificação dos portos públicos, terminais de uso privado e estações de transbordo de cargas em marítimos, fluviais e lacustres.

31 Lei Nº 10.893, de 13 de julho de 2004. Dispõe sobre o Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante - AFRMM e o Fundo da Marinha Mercante - FMM, e dá outras providências.

Sin embargo, se constató, a través de las estadísticas anuales de transporte marítimo (ANTAQ, 2017), que algunos de los puertos que figuran como fluviales habían tenido movilidad oceánica en el periodo analizado (1992-2015). De igual forma, otros terminales que figuraban como marítimos solo habían tenido movilidad fluvial en ese periodo. Por otro lado, mientras que la citada lista de 2013 no es periódicamente actualizada, sí lo es la de los terminales privados autorizados (ANTAQ, 2016). Así, se observó que entre 2013 hasta 2016 se habían autorizado múltiples terminales privados nuevos, algunos de los cuales ya estaban operativos. Con esto, la clasificación marítimo/fluvial de referencia fue actualizada atendiendo a los datos estadísticos disponibles entre los años 2010 y 2015, obteniéndose una segunda lista de referencia.

Cabe añadir, que el sistema portuario debe entenderse como una red multimodal compleja e interrelacionada en la que la navegación interior se utiliza, en muchas ocasiones, al igual que el transporte por carretera, para conectar puntos de producción con puertos de exportación/importación marítima. De hecho, el sistema brasileño cuenta con las ETC o Estaciones de Transbordo de Cargas precisamente para realizar ese intercambio entre navegación interior y navegación marítima. Este procedimiento, alejado de alguna manera del socio-ecosistema costero-marino propiamente dicho, será considerado como elementos externos al sistema, pero con importante relación con él.

SM2.4. Delimitación de hasta dónde llega la zona costero-marina en Brasil

Si bien se tendrá en cuenta la clasificación puerto marítimo/fluvial para caracterizar los aspectos funcionales del sistema portuario marítimo de Brasil, el objetivo de este estudio exige utilizar también un criterio geográfico. Es por ello que, para la caracterización estructural, sí se considerará la localización, analizando solo los puertos ubicados en la franja que sea definida como zona costero-marina. Preferentemente se usará el criterio establecido por la herramienta de gestión costera más relevante del país. El *Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro* (PNGC) (PR, 2004, 1988) establece el límite terrestre en los municipios que se vean directamente influidos por los fenómenos propios de las zonas costeras³². Este criterio será utilizado aquí como referencia para escoger puertos costeros.

32 Según el Reglamento del PNGC (PR, 2004), son costeros aquellos municipios en contacto con el mar; sin contacto con el mar, pero en áreas metropolitanas costeras; no enfrentados al mar, pero adyacentes a capitales y a

Utilizando lo expuesto en **SM2.3** y **SM2.4**, quedaron excluidos de TODO análisis los Terminales Fluviales alejados del área litoral (**Tabla SM2.2**).

Tabla SM2.2. Terminales portuarios excluidos por estar alejados del socioecosistema marítimo-costero, por presentar solo navegación fluvial y por ser además de pequeño porte

ESTADO	TERMINALES EXCLUIDOS
Rio Grande do Sul	Los terminales asociados a Charqueadas (e. g., Copelmi, Moinho Taquariense); Porto Organizado de Estrela
Rondonia	Todos excepto los puertos de mayor porte, con navegación oceánica (Port Organizado de Porto Velo)
Minas Gerais (MG)	Todos los terminales excluidos
Mato Grosso do Sul (MS)	Todos los terminales excluidos
Acre (AC)	Todos los terminales excluidos
Mato Grosso (MT)	Todos los terminales excluidos

SM2.5. Puertos en diferentes condiciones operativas

Para el análisis funcional, según los criterios señalados, sí fueron considerados los puertos que, cumpliendo el resto de criterios, hayan tenido actividad en algún momento entre 1992 y 2015. De igual forma, serán tenidos en cuenta aquellos de los que **se desconocen estadísticas oficiales** de la ANTAQ, siempre que **se sepa que tienen/han tenido actividad** en algún momento (e. g. Porto Engeheiro Zephyrino Lavanère Machado Filho; Brasco Logística Offshore; Terminal Zemax Log; Terminal CCPN; Estaleiro Renave; Estaleiro Jurong; Terminal Ilha do Governador). Serán tenidos también en cuenta los terminales con licencia cancelada o autorización extinta (e. g. TUP Regencia, TUP Dunas, Porto Novo Rio) o temporalmente inactivos por aspectos circunstanciales (TUP Trocadeiro, Terminal Privativo Zamin Ferrous

grandes ciudades costeras, que presentan conurbación; no enfrentados al mar, pero a una distancia de hasta cincuenta kilómetros de la costa, que contemplan en su territorio actividades o grandes infraestructuras con impacto ambiental en la zona costera o ecosistemas costeros de gran importancia; municipios en lagunas estuarinas, aunque no estén enfrentados directamente al mar; no enfrentados al mar, pero con todos sus límites conectados con los municipios mencionados en los incisos anteriores; separados de aquellos ya incluidos previamente en la zona costera.

Sistema Amapá), si se conocen datos de actividad a lo largo de la serie, independientemente del estado actual de su infraestructura.

Sí fueron tenidos en cuenta en el análisis estructural, aunque no lo sean en el funcional, aquellos puertos o terminales que cuenten con algún tipo de infraestructura construida, aunque nunca tuvieran actividad **comercial** conocida durante la serie (e. g. Porto de Luis Correia; Porto Público Barra do Riacho; Porto Público de Laguna). Se incluyeron en este apunte los terminales autorizados, todavía sin actividad (es decir, en proyecto), pero con la construcción de su infraestructura ya ha sido iniciada (Porto Pontal do Paraná – TPPP, Terminal Estaleiro Enseada do Paraguaçu, Terminal Industrial Imetame, TUP Vila do Conde, Brasil Logística Offshore e Estaleiro Naval, Terminal de Combustíveis Marítimos do Açu – TECMA).

Los puertos autorizados, pero sin construcción iniciada (y sin actividad) no fueron considerados en ningún análisis. Tan solo se tuvieron en cuenta para valoraciones tendenciales sobre el futuro del sector (se han identificado 15 proyectos de terminales en esta situación).

SM2.6. Dificultades encontradas en la investigación funcional y decisión tomada

Durante la investigación **funcional** de los puertos se han encontrado diversas **dificultades**, entre las que destaca las siguientes.

A lo largo de la serie estudiada (1992 a 2015) algunas instalaciones portuarias han ido cambiando su nombre, por ejemplo, por cambios en el operador que las administra (e. g. La Terminal Marítimo Privativo de Cubatão – TMPC aparece en la serie bajo el nombre de Usiminas y de Cosipa). Se han tomado de referencia los nombres **actuales** disponibles en las correspondientes listas de la ANTAQ de terminales autorizadas (ANTAQ, 2016).

Las estadísticas oficiales ofrecidas por la ANTAQ a través de sus “Anuários Estatísticos Portuários” (ANTAQ, 2017) han sufrido cambios metodológicos a lo largo del tiempo y se han agrupado/desagrupado datos de carga a determinadas terminales, lo que ha hecho difícil asociar cada dato a cada terminal a lo largo del tiempo. En respuesta se han tratado los datos intentando que el estudio temporal mantenga siempre una coherencia territorial. Por ejemplo, en las estadísticas, entre 1992 a 2007 aparecen juntas las estadísticas del Terminal Aquaviário de Guamaré y el Terminal Aquaviário de Natal o TUP Dunas (que se encuentran relativamente distantes entre sí), bajo el nombre “Terminais da Petrobrás”. En vistas a que el terminal que más carga movilizaba a partir de 2007 era, con gran diferencia, el de Guamaré, se apuntaron los

datos del complejo solo a dicha terminal para poder aproximar la información a la realidad territorial. En cualquier caso, los valores asociados a un **complejo geográfico de terminales** (es decir, puertos agrupados en un área relativamente grande, pero con un emplazamiento costero compartido) siempre serán correctos.

También se han identificado terminales que durante un periodo fueron consideradas independientes del puerto público (“*fora do cais*”) y durante otro periodo sus datos han desaparecido a nivel individual, sumándose a los del puerto público (e. g. Terminal de Cargill, Ponta do Felix). Se han considerado todos estos datos como parte de un mismo sistema asociado al terminal público.

En algunos casos, aparecen cifras de cargas asociadas al grupo “terminales fuera del puerto organizado”, pero en ningún apartado del anuario se especifican entre qué terminales privados específicos se distribuyen dichas cargas. Se han agrupado estos datos como terminales diversos asociados a cada complejo portuario al que corresponden (e. g. Santos, Aratu, Rio de Janeiro, Rio Grande). Estas estadísticas serán consideradas solo para el análisis funcional, con especial interés en los datos asociados a los **complejos portuarios geográficos** (terminales próximos).

SM2.7. Dificultades encontradas en la investigación estructural y decisión tomada

En Brasil existen puertos que, si bien se ubican en la zona costera según el criterio aquí elegido (se ubica en un municipio considerado como costero por la legislación brasileña), puede no presentar en su entorno ecosistemas propios de estas áreas. Son puertos ubicados en estuarios de ríos con un caudal de agua dulce muy importante. Es el caso de los terminales de la desembocadura del río Amazonas y sus afluentes (e. g. Puertos en la Bahía de Marajó y en el canal de Santana). Es tal la fuerza del agua dulce en estos estuarios que, pese a recibir el efecto de las mareas, sus ambientes ecosistémicos son estrictamente fluviales. En cualquier caso, este apunte no es óbice para que, por conectividad funcional, se encuentren también especies propias de aguas marinas y costeras. Además, tras una investigación, en el caso de los terminales de la Bahía de Marajó sí que se han identificado en su entorno ecosistemas costeros como manglares.

Como ya se ha apuntado antes, existen puertos autorizados por la ANTAQ que no han iniciado sus obras. Han sido considerados, según la infraestructura proyectada en la memoria de construcción aprobada (“*Memorial descritivo*”), para tener una visión más realista de lo que

tendrá el país a medio plazo. Destacan aquí 15 terminales: Terminal Portuário do Mearim, Terminal Portuário Presidente Kennedy, Terminal Porto Sul, Terminal Bamin, Terminal Portuário de São Luis, Terminal Buritirama – Barcarena, Parque de Construção Submarina do Paraná, Terminal CCPN, TUP TGSC, Terminal Portuário Brites, Terminal Cianport Santana, Nidera Sementes, Porto Norte Capixaba, Terminal Ilha do Governador, Imbituba Terminal Portuário. Sin embargo, la coyuntura económica actual, la falta de licencias (ambientales, de operación, RIMA, etc.), pone en duda su consideración. Se han incluido aquí aquellos terminales autorizados de los que no existe información de ningún tipo (Terminal Ilha do Governador, Imbituba Terminal Portuário).

Tal y como ya se ha apuntado, los puertos proyectados autorizados que sí han iniciado las obras, sí que serán considerados. Son 6 terminales, Porto Pontal do Paraná – TPPP, Terminal Estaleiro Enseada do Paraguaçu, Terminal Industrial Imetame, TUP Vila do Conde, Brasil Logística Offshore e Estaleiro Naval, Terminal de Combustíveis Marítimos do Açú – TECMA.

Por último, a nivel de infraestructura portuaria, las obras (e. g. espigones, muelles) que estén dentro del área del puerto organizado, serán contabilizadas como **parte de dicho puerto público**, aunque estén asociadas a la actividad de terminales privadas (e. g., Yara Brasil Fertilizantes, Terminal Marítimo Luiz Fogliatto (Termasa), Sucocítricos Cutrale). Igual ocurrirá con las “infraestructuras marítimas” (e. g., canales de navegación, áreas de fondeo) cuando son compartidas por diversos terminales y puertos públicos (e. g. canal de acceso al Porto de Itaguaí).

SM2.7. Número de terminales e instalaciones portuarias utilizadas en cada análisis

En el SM3 se detalla la lista definitiva de terminales utilizados en el análisis funcional y la lista de terminales utilizados en el análisis estructural. En la siguiente Tabla SM2.3 se resume el número de terminales considerados atendiendo a todos los criterios descritos.

Tabla SM2.3. Puertos y terminales portuarios escogidos para el análisis al aplicar los diferentes criterios para el año 2015

CRITERIO	TOTAL	COSTEROS	PÚBLICOS	PRIVADOS
Puertos plenamente operativos	150	115	33	117
Terminales autorizados, con obra iniciada	6	6	0	6
Terminales autorizados, sin iniciar	15	14	0	14
Terminales actualmente “absorbidos” por puertos públicos	3	3	0	4
Puertos <u>actualmente sin actividad comercial</u>	6	6	3	3
Otros terminales	9	6	0	9
TOTAL	189	147	36	153
Incluidos en análisis FUNCIONAL	165	126	33	132
Incluidos en análisis TERRITORIAL	127	127	32	95

MATERIAL SUPLEMENTARIO 3

SM3. Puertos y terminales portuarios seleccionados para la caracterización socio-ecológica del sistema portuario de Brasil

A continuación, se muestra la lista de los puertos escogidos a partir de los criterios apuntados en SM2. En la **Tabla SM3.1.** se muestran los puertos construidos y operativos en 2015, mientras que en la **Tabla SM3.2.** se muestran los terminales autorizados, pero todavía sin operar.

Tabla SM3.1. Terminales públicos y privados AUTORIZADOS, CONSTRUIDOS Y OPERATIVOS en 2015 (150 terminales). En GRIS los terminales NO UBICADOS EN EL LITORAL (35), no serán considerados en el análisis territorial. Todos considerados en el análisis funcional

	NOMBRE DEL TERMINAL (y otros nombres conocidos)	GESTIÓN	ESTADO	REGIÓN	¿LITORAL?
1	Angra dos Reis	PÚBLICO	RJ	Sudeste	Sí
2	Antonina	PÚBLICO	PR	Sul	Sí
3	Aratu	PÚBLICO	BA	Nordeste	Sí
4	Areia Branca	PÚBLICO	RN	Nordeste	Sí
5	Belém	PÚBLICO	PA	Norte	Sí
6	Cabedelo	PÚBLICO	PB	Nordeste	Sí
8	Forno	PÚBLICO	RJ	Sudeste	Sí
9	Fortaleza (Mucuripe)	PÚBLICO	CE	Nordeste	Sí
10	Ilhéus	PÚBLICO	BA	Nordeste	Sí
11	Imbituba	PÚBLICO	SC	Sul	Sí
12	Itaguaí (Sepetiba)	PÚBLICO	RJ	Sudeste	Sí
13	Itajaí	PÚBLICO	SC	Sul	Sí
14	Itaquí	PÚBLICO	MA	Nordeste	Sí
16	Santana (Macapá)	PÚBLICO	AP	Norte	Sí
17	Maceió	PÚBLICO	AL	Nordeste	Sí
18	Manaus	PÚBLICO	AM	Norte	No

19	Natal	PÚBLICO	RN	Nordeste	Sí
20	Niterói	PÚBLICO	RJ	Sudeste	Sí
21	Paranaguá	PÚBLICO	PR	Sul	Sí
22	Pelotas	PÚBLICO	RS	Sul	Sí
23	Porto Alegre	PÚBLICO	RS	Sul	No
24	Porto Velho	PÚBLICO	RO	Norte	No
25	Recife	PÚBLICO	PE	Nordeste	Sí
26	Rio de Janeiro	PÚBLICO	RJ	Sudeste	Sí
27	Rio Grande	PÚBLICO	RS	Sul	Sí
28	Salvador	PÚBLICO	BA	Nordeste	Sí
29	Santarém	PÚBLICO	PA	Norte	No
30	Santos	PÚBLICO	SP	Sudeste	Sí
31	São Francisco do Sul	PÚBLICO	SC	Sul	Sí
32	São Sebastião	PÚBLICO	SP	Sudeste	Sí
33	Suape	PÚBLICO	PE	Nordeste	Sí
34	Vila do Conde	PÚBLICO	PA	Norte	Sí
35	Vitória	PÚBLICO	ES	Sudeste	Sí
43	Porto Trombetas (MRN)	TUP	PA	Norte	No
44	Terminal de Tubarão (CVRD Tubarão)	TUP	ES	Sudeste	Sí

45	Terminal da Ilha Guafba - TIG (MBR)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
46	CADAM - Terminal Fluvial Caulim (Caulim da Amazônia)	TUP	PA	Norte	No
47	Porto Jari - Terminal Munguba	TUP	PA	Norte	No
49	Terminal Marítimo Ponta de Ubu	TUP	ES	Sudeste	Sí
50	TIPLAM – Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita (Ultrafértil)	TUP	SP	Sudeste	Sí
51	Terminal Marítimo Inácio Barbosa – TMIB (Porto de Barra dos Coqueiros)	TUP	SE	Nordeste	Sí
52	Yara Brasil Fertilizantes	TUP	RS	Sul	Sí
54	Ponta da Montanha (Pará Pigmentos S.A.)	TUP	PA	Norte	Sí
56	Terminal Portuário Braskarne	TUP	SC	Sul	Sí
57	Terminal Santa Clara - COPESUL	TUP	RS	Sul	No
59	Terminal de Praia Mole (CVRD Praia Mole)	TUP	ES	Sudeste	Sí
60	Terminal Marítimo Alfandegado Privativo de Uso Misto de Praia Mole (Praia Mole; Terminal de Produtos Siderúrgicos (TPS))	TUP	ES	Sudeste	Sí
61	Terminal Marítimo Privativo de Cubatão - TMPC (Usiminas; Cosipa)	TUP	SP	Sudeste	Sí
62	Companhia Portuária Vila Velha - CPVV (Vila Velha)	TUP	ES	Sudeste	Sí
63	Terminal Marítimo Luiz Fogliatto (Termasa)	TUP	RS	Sul	Sí
64	Terminal Sucrofrutíferos Cutrale	TUP	SP	Sudeste	Sí

67	Cattalini Terminais Marítimos S.A. (Cattalini)	TUP	PR	Sul	Sí
68	Terminal Cosan Lubrificantes e especialidades (ESSO; SHELL; Ilha do Governador)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
69	Bianchini Canoas (Rio dos Sinos; Bianchini S.A.)	TUP	RS	Sul	No
70	Porto Engeheiro Zephyrino Lavanère Machado Filho (Petrobrás Imbetiba)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
73	TUP Briclog (Bric; Brasco Caju)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
74	Braskem Alagoas (Triken S. A.)	TUP	AL	Nordeste	Sí
76	Terminal J. F. de Oliveira Navegação (J. F. Oliveira Manaus)	TUP	AM	Norte	No
77	Cimentos Vencemos	TUP	AM	Norte	No
78	Terminal Marítimo Dow Aratu - Bahia (Dow Aratu)	TUP	BA	Nordeste	Sí
79	Navecunha	TUP	AM	Norte	No
81	Estaleiro Mauá (TUP Mauá Jurong)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
82	Terminal Portuário do Pecém (Pecém)	TUP	CE	Nordeste	Sí
83	Porto de Chibatão (Chibatão)	TUP	AM	Norte	No
84	Terminal Aquaviario de São Sebastião (Almirante Barroso; Petrobras - TEBAR)	TUP	SP	Sudeste	Sí
85	Terminal Marítimo Ponte do Thun (Icolub; Shell)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
86	Terminal de Osório (Almirante Soares	TUP	RS	Sul	Sí

	Dutra - TEDUT; Tramandai)				
87	Terminal Aquaviário de São Francisco do Sul (São Francisco do Sul)	TUP	SC	Sul	Sí
88	Terminal Aquaviário de Ilha Redonda	TUP	RJ	Sudeste	Sí
89	Terminal Aquaviário de Angra dos Reis (Almirante Maximiano Fonseca; Gebig-Petrobras)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
90	Terminal Aquaviário da Ilha D'Água - Almirante Tamandaré (GEGUA/Ilha D'Água)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
91	Terminal Aquaviário de Madre de Deus (Madre de Deus; Amte. Alves Câmara; Terminal Temadre da Petrobras)	TUP	BA	Nordeste	Sí
94	Chibatão Navegação e Comércio (Chibatão 2)	TUP	AM	Norte	No
95	Terminal de Barcaças Luciano Villas Boas Machado (Aracruz - Fibria; Terminal Marítimo de Caravelas)	TUP	BA	Nordeste	Sí
96	Terminal Aquaviário de Guamaré (Guamaré; Terminais da Petrobras)	TUP	RN	Nordeste	Sí
98	Terminal Aquaviário Solimões - Coari (Solimões; COMAO)	TUP	AM	Norte	No
99	Terminal Aquaviário de Aracaju (Carmópolis - Tecarmo; Atalaia; Terminal Marítimo da Petrobras/E&P - SeaUSE; Puerto de Aracajú)	TUP	SE	Nordeste	Sí
100	Terminal Marítimo de Belmonte-TMB (Marítimo de Belmonte)	TUP	BA	Nordeste	Sí

102	Terminal Sanave Manaus (Sanave)	TUP	AM	Norte	No
103	Terminal Aquaviário de Manaus (Manaus; Terminal Transpetro - Isaac Sabba – Petrobrás - TEMAN/REMAN)	TUP	AM	Norte	No
104	Super Terminais Comércio e Indústria (Super Terminais)	TUP	AM	Norte	No
106	Terminais Portuários de Navegantes (Portonave)	TUP	SC	Sul	Sí
107	TUP J. F. De Oliveira Belém	TUP	PA	Norte	Sí
108	Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (Ponta da Madeira)	TUP	MA	Nordeste	Sí
109	Ocrim (Terminal da Trígolar)	TUP	AM	Norte	No
110	Porto CRA (Agropalma)	TUP	PA	Norte	Sí
111	Terminal Graneleiro Hermasa (Itacoatiara)	TUP	AM	Norte	No
112	Brasco Logística Offshore (Brasco)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
113	Terminal Aquaviário de Niterói (Niterói; Tenit)	TUP	RS	Sul	No
114	TUP Trocadeiro (Trocadeiro)	TUP	SC	Sul	Sí
115	Estaleiro Brasfels (Brasfels)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
116	UTC Engenharia (TUP Ultratec)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
117	Mac Laren Oil Estaleiros (GBW)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
118	Porto Itapoá Terminais Portuários (Porto Itapoá)	TUP	SC	Sul	Sí

119	Bertolini Belém	TUP	PA	Norte	Sí
120	Gerdau Aços Longos (Gerdau Salvador; Usiba)	TUP	BA	Nordeste	Sí
121	Terminal Portuário Cotegipe (Cotegipe)	TUP	BA	Nordeste	Sí
122	Teporti	TUP	SC	Sul	Sí
123	Terminal Portuário Privativo Miguel de Oliveira (Ponta da Laje)	TUP	BA	Nordeste	Sí
124	Bertolini Santarém	TUP	PA	Norte	No
125	T.M. Barcaças Oceânicas (TUP CST Tubarão)	TUP	ES	Sudeste	Sí
126	Terminal Embraport	TUP	SP	Sudeste	Sí
128	Barra do Rio	TUP	SC	Sul	Sí
129	Terminal Portuário Privativo da Alumar (Alumar)	TUP	MA	Nordeste	Sí
130	Terminal Aquaviário do Norte Capixaba (Norte Capixaba)	TUP	ES	Sudeste	Sí
131	Terminal Portuário Wellstream - TPW (Wellstream)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
134	Terminal Privativo Zamin Ferrous Sistema Amapá (Terminal de Minério e Metálicos de Amapá; ICOMI - Industria de Comercio de Mineiros Santana)	TUP	AP	Norte	Sí
135	Terminal Portuário Graneleiro de Barcarena (Terfron; Terminal Portuário Fronteira Norte)	TUP	PA	Norte	Sí

136	Portocel - Terminal Especializado de Barra do Riacho	TUP	ES	Sudeste	Sí
137	Terminal Cimbagé (Zimbagé; TUP Olvebra Industrial S.A.)	TUP	RS	Sul	Sí
138	Terminal Fluvial de Juruti (Omnia)	TUP	PA	Norte	No
139	Terminal Portuário TKCSA (Terminal Portuário Centro Atlântico)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
142	Terminal Marítimo Braskem (Terminal Marítimo de Duque de Caxias)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
143	Poly Terminais (Dow Química)	TUP	SC	Sul	Sí
144	Moss	TUP	AM	Norte	No
145	Terminal Flexível de GNL da Baía da Guanabara (GNL da Baía de Guanabara)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
146	Ipiranga Base de Porto Velho (TUP Aivel; Petrobrás)	TUP	RO	Norte	No
147	Terbian (Terminal Bianchini)	TUP	RS	Sul	Sí
148	Porto do Açú - Terminal de Minério (Terminal Portuário do Açú)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
149	Porto Murucupi (Terminal Porto Capim Caulim)	TUP	PA	Norte	Sí
151	Dow Brasil Guarujá (Terminal Marítimo Dow; Dow Química)	TUP	SP	Sudeste	Sí
152	CMPC Guaíba (Terminal Guaíba; Terminal Aracruz; Terminal Riocell)	TUP	RS	Sul	No
154	TUP SHV (Supergasbras)	TUP	RS	Sul	No

155	Terminal OLEOPLAN y Terminal ADUBOS TREVO	TUP	RS	Sul	No
156	Terminal Aquaviário da Ilha Comprida	TUP	RJ	Sudeste	Sí
157	Terminal de Gás do Sul - Tergasul (TUP Tergasul-Niteroi)	TUP	RS	Sul	No
158	Terminal Portuario Bunge Alimentos (TUP Ceval)	TUP	RS	Sul	Sí
160	Base Ipiranga Santarém (DNP Base de Distribuição Secundária de Santarém)	TUP	PA	Norte	No
161	Porto Sudeste do Brasil (Porto Sudeste)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
163	Complexo Portuário do Açú (Superporto do Açú)	TUP	RJ	Sudeste	Sí
164	Terminal Aquaviário de Barra do Riacho (TUP Barra do Riacho)	TUP	ES	Sudeste	Sí
165	Estaleiro Atlântico Sul	TUP	PE	Nordeste	Sí
166	Unidade Offshore Techint (UOT)	TUP	PR	Sul	Sí
167	Terminal de Regaseificação da Bahia - TRBA	TUP	BA	Nordeste	Sí
169	Porto CRAI	TUP	PA	Norte	No
170	Porto CPA	TUP	PA	Norte	No
171	Terminal Nov Flexibile	TUP	RJ	Sudeste	Sí
172	Flexibras Açú	TUP	RJ	Sudeste	Sí
173	Terminal de Expedição de Grãos Portochuelo	TUP	RO	Norte	No

174	SAIPEM - Base Logística de Dutos	TUP	SP	Sudeste	Sí
175	TPG - Terminal Portuário da Glória	TUP	ES	Sudeste	Sí
176	Terminal Bertolini Santana	ETC	AP	Norte	Sí
177	Zemax Log (Terminal Privativo de Bento Ferreira - Zemax)	TUP	ES	Sudeste	Sí
183	TUP Intermoor do Brasil	TUP	RJ	Sudeste	Sí
189	Estaleiro Renave	TUP	RJ	Sudeste	Sí
191	Terminal Portuário da Nuclep	TUP	RJ	Sudeste	Sí
198	Terminal Portuario Estaleiro Brasa	TUP	RJ	Sudeste	Sí
205	Terminais Fluviais do Brasil	TUP	AM	Norte	No
206	Bunge Itaituba (Miritituba)	ETC	PA	Norte	No
207	Estaleiro Jurong	TUP	ES	Sudeste	Sí
*Se incluyen los puertos que, si bien no tienen actividad en 2015, es por motivos circunstanciales, como obras y otros motivos de paralización temporal					

Tabla SM3.2. Terminales portuarios AUTORIZADOS, PERO AÚN NO OPERATIVOS (20 terminales). En GRIS el terminal NO UBICADO EN EL LITORAL (1), no considerados en el análisis estructural; en NEGRITA los puertos con CONSTRUCCIÓN INICIADA (6); el RESTO los terminales con CONSTRUCCIÓN NO INICIADA en 2015 (15)

	NOMBRE DEL TERMINAL (otros nombres conocidos)	GESTIÓN	ESTADO	REGIÓN	¿LITORAL?
65	Porto Pontal do Paraná - TPPP	TUP	PR	Sul	Sí
150	Terminal Portuário do Mearim (Mearim)	TUP	MA	Nordeste	Sí
168	Terminal Portuário Presidente Kennedy (Complexo Port. Presidente Kénnedy)	TUP	ES	Sudeste	Sí
178	Terminal Porto Sul	TUP	BA	Nordeste	Sí
179	Terminal Bamin (Terminal Privativo de Aritagua)	TUP	BA	Nordeste	Sí
180	Terminal Estaleiro Enseada do Paraguaçu	TUP	BA	Nordeste	Sí
181	Terminal Industrial Imetame	TUP	ES	Sudeste	Sí
182	Terminal Portuário de São Luis	TUP	MA	Nordeste	Sí
184	Terminal Buritirama - Barcarena	TUP	PA	Norte	Sí
185	TUP Vila do Conde	TUP	PA	Norte	Sí
186	Parque de Construção Submarina do Paraná	TUP	PR	Sul	Sí
187	Brasil Logística Offshore e Estaleiro Naval	TUP	RJ	Sudeste	Sí
188	Terminal CCPN	TUP	RJ	Sudeste	Sí
190	Terminal de Combustíveis Marítimos do Açú - TECMA	TUP	RJ	Sudeste	Sí
192	TUP TGSC (Terminais de Graneis de Santa Catarina)	TUP	SC	Sul	Sí

193	Terminal Portuário Brites	TUP	SP	Sudeste	Sí
194	Terminal Cianport Santana	TUP	AP	Norte	Sí
195	Nidera Sementes	TUP	RS	Sul	No
196	Porto Norte Capixaba	TUP	ES	Sudeste	Sí
208	Terminal Ilha do Governador	TUP	RJ	Sudeste	Sí

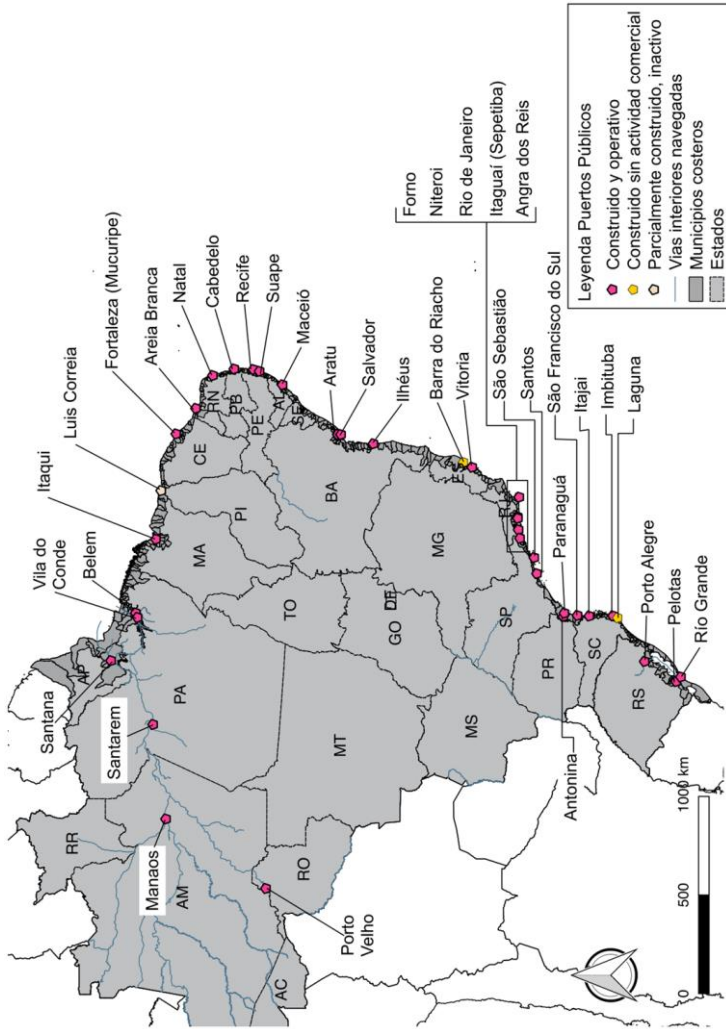
Tabla SM3.3. Puertos y terminales con alguna singularidad específica, que no encaja en los criterios de selección

DUDA	DECISIÓN
Puertos autorizados, aún no construidos (señalados en la segunda lista, en naranja). Se dispone del Proyecto o “Memorial descriptivo”	<i>No considerarlos a priori, salvo casos excepcionales. SOLO tenidos en cuenta para plantear escenarios tendenciales</i>
Puertos que, si bien se ubican oficialmente en la zona costera, aparentemente no presenta en su entorno ecosistemas propios de estas áreas: Puertos en la Bahía de Marajó y en el canal de Santana	<i>Serán considerados por presentar procesos físicos-costeros y estar en área considerada como zona costera por la União. En el caso de Bahía de Marajó, si existen manglares en sus inmediaciones</i>
Puertos públicos sin actividad comercial: Porto Público de Laguna y Porto Público Barra do Riacho	<i>Considerados para el análisis estructural, pues disponen de infraestructura costera</i>
Puertos parcialmente construidos y no operativos: Luis Correia está parcialmente construido (no está operativo, pero sí está causando presiones al medio ambiente por su infraestructura costera)	<i>Serán considerados para el análisis estructural</i>
Puertos con licencia cancelada o autorización extinta (pero con infraestructura aún disponible): Dunas (Terminal Aquaviário de Natal – TUP Dunas); Porto Novo Rio; Terminal de Regência (Tereg)	<i>Serán considerados para el análisis estructural</i>
TUPs que disponen de estadísticas propias de la ANTAQ en algún momento entre 1992 y 2015, pero después fueron incorporadas en las de los Puertos Organizados próximos: Terminal da Cargill; Terminal Prysmian; Terminal da Ponta do Felix y otros Terminales diversos asociados a los puertos públicos de Belem, Porto Alegre, Rio de Janeiro, Rio Grande, Santos, Vitoria, Aratú (al menos 12 terminales)	<i>Serán considerados como parte de un mismo sistema portuario (asociando las estadísticas al puerto público)</i>

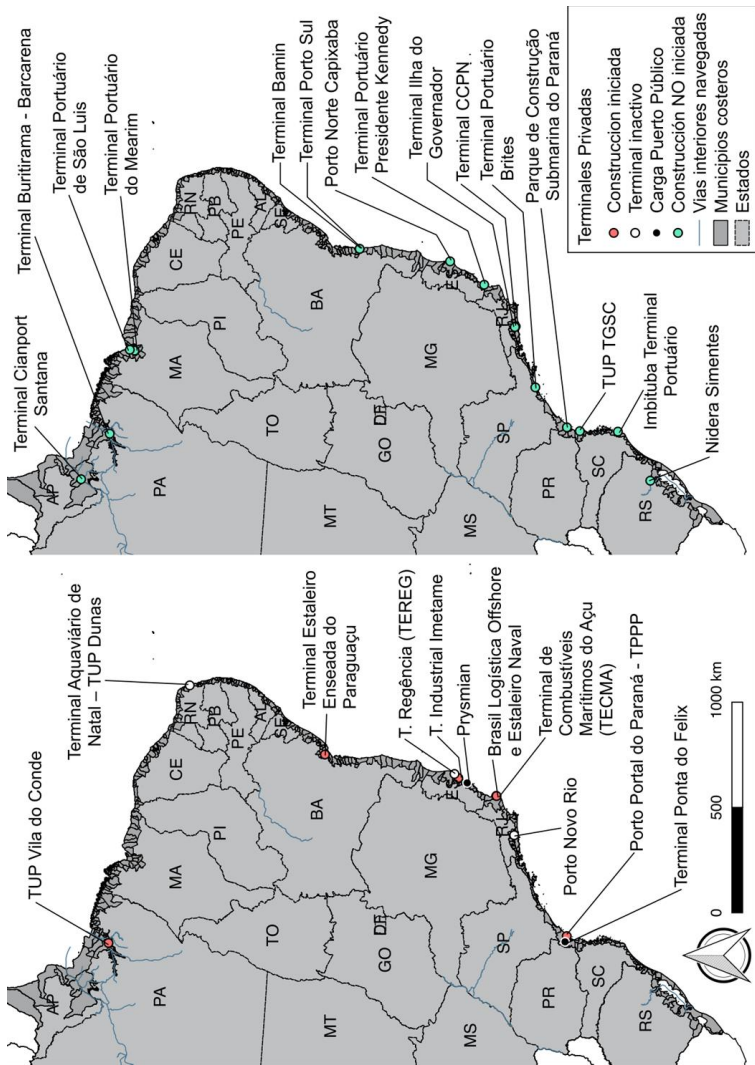
MATERIAL SUPLEMENTARIO 4

SM4. Mapas terminales

MATERIAL SUPLEMENTARIO 4 – SM4.1. Puertos Públicos de Brasil



SM4.3. Terminales de Uso Privativo (TUP) de Brasil actualmente no operativos



MATERIAL SUPLEMENTARIO 5

SM5. Criterios para selección de Sistemas Socio-ecológicos Portuarios complejos (SEPS complejos) y resultado de su aplicación

Se definirá **Sistema Socio-Ecológico Portuario complejo** a los SEPS en los que se concentre una actividad portuaria excepcional para el conjunto del sistema nacional, en un emplazamiento costero-marino compartido. El objetivo en este paso era identificar los casos en los que un conjunto de terminales ocupe un mismo sistema socio-ecológico para tratarlos como un solo sistema portuario complejo. Para ello se aplicaron una serie de criterios que han sido resumidos en la **Tabla SM5.1**.

Tabla SM5.1. Resumen de criterios utilizados para la selección de terminales portuarios a ser incluidos en el estudio:

TIPO	CRITERIO QUE DEBEN CUMPLIR LAS AGREGACIONES PORTUARIAS
Terminales	Con un número significativo de terminales públicas y/o privadas autónomas en un mismo emplazamiento
Funcional	Con una movilización significativa de carga los últimos 5 años (para corregir variaciones coyunturales de un año)
	Con una movilización significativa de contenedores (carga más valiosa) los últimos 5 años
Estructural	Con una superficie significativa de instalaciones terrestres (área retroportuaria y otras zonas definidas en PDZ/MasterPlan)
	Con una superficie significativa de infraestructuras costeras y obra marítima (e. g. muelles, rompeolas)
	Con una superficie significativa marítima (e. g. canal de navegación, áreas de fondeo, áreas con restricciones)

Estos criterios fueron aplicados entre los puertos comerciales en la zona costero-marina, operativos, no operativos pero ya construidos o que ya han iniciado su construcción. Se han dejado fuera, por el contrario, los puertos autorizados pero cuya construcción aún no ha sido iniciada.

A partir de los resultados obtenidos, se han distinguido tres agregaciones de puertos características del sistema de Brasil:

1. **Grandes Complejos portuarios (GCP)**
2. **Pequeños complejos o Núcleos portuarios (NP)**
3. **Terminales portuarios aislados (A)**

Tabla SM5.2. Puertos ordenados por Ranking tras la aplicación de las variables indicadas en los criterios

RANKING	TIPO	NOMBRE AGREGACIÓN PORTUARIA
1	GCP	Complejo portuario del Estuario de Santos
2	GCP	Complejo portuario de la Lagõa dos Patos
3	GCP	Complejo portuario de las Bahías de Ilha Grande - Sepetiba
4	GCP	Complejo portuario estuarino de las Bahías de Vitoria y de Espírito Santo
5	GCP	Complejo portuario de la Bahía de Guanabara
6	GCP	Complejo portuario de Bahía de Todos os Santos
7	GCP	Complejo portuario de la Bahía de Paranaguá
8	GCP	Complejo portuario de la Bahía de Marajó
9	GCP	Complejo portuario de Bahía de São Marcos
10	GCP	Complejo portuario Río Itajaí-Açu
11	GCP	Complejo portuario del sistema estuarino de Suape
12	GCP	Complejo portuario Ensenada Barra do Açu
13	GCP	Complejo portuario de la Bahía de Babitonga
14	NP	Pequeño complejo de las Ensenadas de Pecem-Mucuripe (Porto Fortaleza-TUP Pecem)
15	NP	Pequeño complejo portuario Estrecho de São Sebastião (Porto São Sebastião - TUP Almirante Barroso)
16	GCP	Complejo portuario de la Ensenada de Aracruz*
17	NP	Pequeño complejo del canal estuarino de Santana (PO Santana; TUP Zamin Ferrous Sistema Amapá; ETC Bertolini Santana)
18	NP	Pequeño complejo portuario de la Ensenada de Aracajú-Río Serguipe (TUP Aracajú-TUP Inacio Barbosa)
19	NP	Pequeño complejo portuario de Maceió - Mundaú-Manguaba (Porto Maceió - TUP Braskem)
20	NP	Pequeño complejo portuario off-shore de Rio Grande do Norte (Porto Areia Branca-TUP Guamaré)
21	A	Porto Imbituba
22	A	Porto Recife
23	A	Terminal Marítimo Ponta de Ubu
24	A	Porto Cabedelo
25	A	Porto Ilhéus
26	A	Porto Natal
27	A	Porto Engeheiro Zephyrino Lavanère Machado Filho (Petrobrás Imbetiba)
28	A	Terminal de Osório (Almirante Soares Dutra - TEDUT; Tramandai)
29	A	Porto Forno
30	A	Porto Laguna
31	A	Terminal Aquaviário do Norte Capixaba (Norte Capixaba)

32	A	Terminal Marítimo de Belmonte-TMB (Marítimo de Belmonte)
33	A	Terminal de Barçaças Luciano Villas Boas Machado (Aracruz - Fibria; Terminal Marítimo de Caravelas)
34	A	Porto Luís Correia (construcción iniciada, pero paralizada)
35	A	Terminal Aquaviário de Natal – TUP DUNAS (terminal construido, pero con autorización cancelada)
36	A	Terminal de Regência (Tereg) (terminal construido, pero con autorización cancelada)
* El Complejo Portuario de la Ensenada de Aracruz se ha incluido como complejo porque agrupa 5 terminales, 2 de ellos en construcción y, por tanto, coyunturalmente no presentan el peso en cuanto a superficie y carga movilizada que le corresponderá próximamente.		

Tabla SM5.3. Representación de las agregaciones seleccionadas para el conjunto del sistema portuario de Brasil

TIPO DE AGREGACIÓN	Nº TERMINALES (TUPs y PO)	CARGA (últimos 5 años)	TEUs (últimos 5 años)	SUP. TERRESTRE (m2)	OBRA MARÍTIMA (m2)	SUP. MARÍTIMA* (m2)
BRASIL (valores absolutos)	130	5.150.460.160,22	47.204.572,00	185.347.099,10	31.487.454,30	2.016.272.176,59
Complejos portuarios (%)	78%	85%	96%	93%	91%	88%
Núcleos portuarios (%)	10%	9%	3%	5%	5%	7%
Puertos aislados (%)	12%	6%	1%	2%	4%	5%

Tabla SM5.4. Terminales autorizados, cuya construcción aún no se ha iniciado y han sido excluidos del análisis:

ESTADO	TERMINAL PORTUARIO	¿PROYECTADO EN COMPLEJO PORTUARIO?
MA	Terminal Portuário do Mearim (Mearim)	C. P. Bahía de São Marcos
MA	Terminal Portuário de São Luis	C. P. Bahía de São Marcos
ES	Terminal Portuário Presidente Kennedy	(ninguno)
BA	Terminal Porto Sul	(ninguno)
BA	Terminal Bamin (Terminal Privativo de Aritagua)	(ninguno)

PA	Terminal Buritirama - Barcarena	C. P. Bahía de Marajó
PR	Parque de Construção Submarina do Paraná	C. P. Bahía de Paranagua
RJ	Terminal CCPN	C. P. Bahía de Guanabara
RJ	Terminal Ilha do Governador	C. P. Bahía de Guanabara
SC	TUP TGSC (Terminais de Graneis de Santa Catarina)	C. P. Bahía de Babitonga
SP	Terminal Portuário Brites	C. P. Estuario de Santos
AP	Terminal Cianport Santana	C. P. Canal de Santana
ES	Porto Norte Capixaba	(ninguno)
SC	Imbituba Terminal Portuário	(ninguno)

Tabla SM5.5. Datos asociados a los 14 grandes Complejos Portuarios (C. P.) Marítimo-costeros

Estado	COMPLEJOS PORTUARIOS	TERMINALES (TUP+PO)	CARGA (t últimos 5 años)	TEUs (últimos 5 años)	SUP. TERRESTRE (m ²)	OBRA MARÍTIMA (m ²)	SUP. MARÍTIMA* (m ²)
RS	Lagõa dos Patos	7 (2+5)	190.289.073,03	3.908.220	22.018.494,59	1.398.464,04	29.562.834,76
SC	Río Itajaí-Açu	7 (1+6)	63.779.017,17	5.948.607	1.789.827,55	853.169,27	16.483.536,59
SC	Bahía de Babitonga	3 (1+2)	151.207.963,26	2.446.328	1.031.247,66	222.329,23	15.290.667,13
PR	Bahía de Paranaguá	6 (2+4)	250.539.792,16	4.197.662	5.025.836,45	1.141.566,54	119.541.684,29
SP	Estuario de Santos	8 (1+7)	624.363.703,94	19.207.534	20.567.759,19	14.743.915,60	352.547.892,43
RJ	Bahías de Ilha Grande–Sepetiba	8 (2+6)	840.078.059,06	1.470.170	21.305.173,12	1.579.722,43	75.671.100,15
RJ	Bahía de Guanabara	18 (2+16)	141.168.675,20	2.381.894	3.158.834,51	1.177.531,33	59.452.742,20
RJ	Ensenada Barra do Açu	7 (7+0)	9.161.156,57	0	29.792.955,02	3.023.077,67	136.954.796,71
ES	Bahías de Vitória/Espírito Santo	9 (1+8)	808.796.986,74	1.425.946	17.393.333,96	1.083.031,51	58.210.348,32
ES	Ensenada de Aracruz	5 (1+4)	53.401.638,83	0	2.578.879,94	558.837,96	18.663.792,21
BA	Bahía de Todos	9 (2+7)	212.998.936	1.565.411	9.661.965,55	821.493,85	88.231.517,04

	os Santos		,69				
PE	Sistema Estuarino Suape	2 (1+1)	78.863.238,77	2.347.154	24.635.591,51	801.316,76	10.145.680,98
MA	Bahía de São Marcos	3 (1+2)	820.634.142,91	46.887	6.033.168,98	730.723,89	412.986.401,07
PA	Bahía de Marajó	9 (2+7)	141.951.324,32	448.842	6.991.183,07	661.869,66	375.584.514,92

* En este caso, en la superficie marítima se incluyen Canal de acceso + Área de reviro + Área de fondeo + Área con restricciones.

Tabla SM5.6. Datos asociados a los 6 Nucleos Portuarios (N. P.) Marítimo-costeros

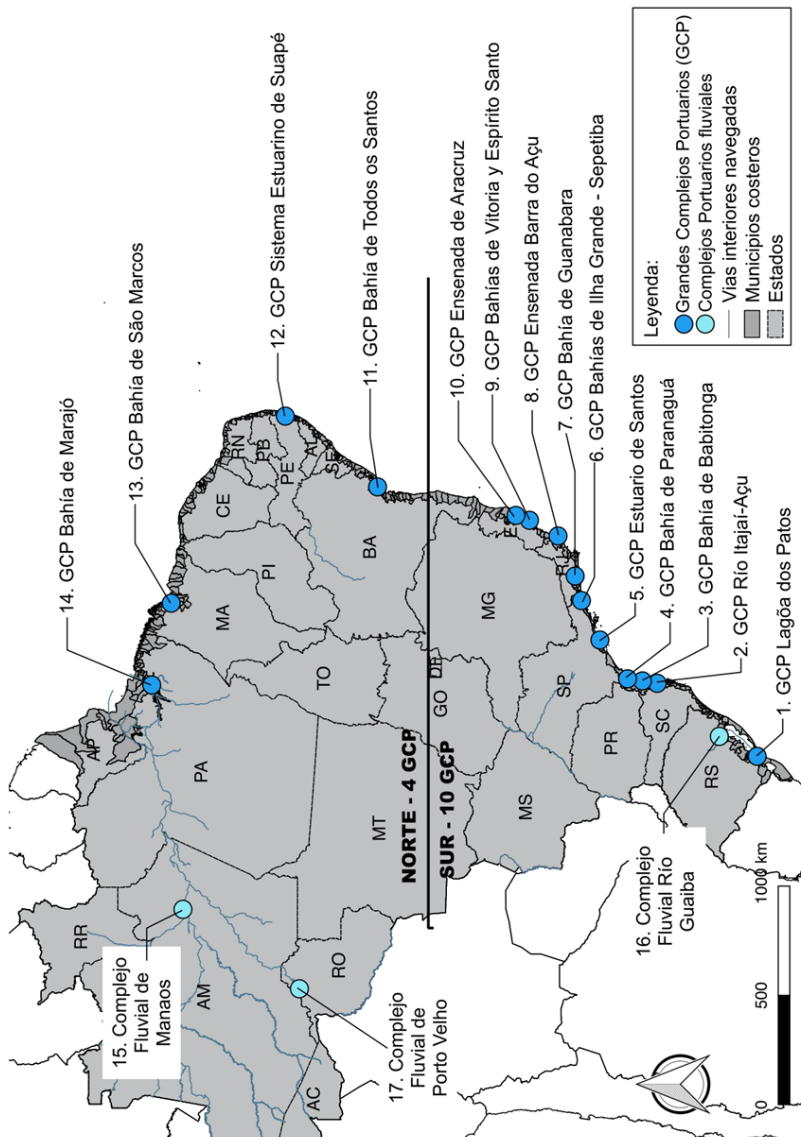
	Núcleos portuarios	TERMINALES (TUP + PO)	CARGA (t últimos 5 años)	TEUs (últimos 5 años)	SUP. TERRESTRE (m ²)	OBRA MARÍTIMA (m ²)	SUP. MARÍTIMA* (m ²)
SP	Estrecho de São Sebastião	2 (1+1)	306.370.646,09	1.091	1.628.127,91	236.849,56	11.583.546,60
SE	Ensenada de Aracajú-Río Serguipe	2 (2+0)	22.037.858,19	0	1.920.771,62	183.098,71	49.201.887,28
AL	Maceió - Mundaú-Manguaba	2 (1+1)	22.766.934,74	6.740	811.420,65	141.861,79	4.983.028,64
RN	Núcleo off-shore de Rio Grande do Norte	2 (1+1)	35.936.866,08	0	1.471.737,60	45.203,70	20.619.396,42
CE	Ensenadas de Pecem-	2 (1+1)	61.765.953,37	1.455.254	2.029.836,81	767.332,53	12.714.241,73

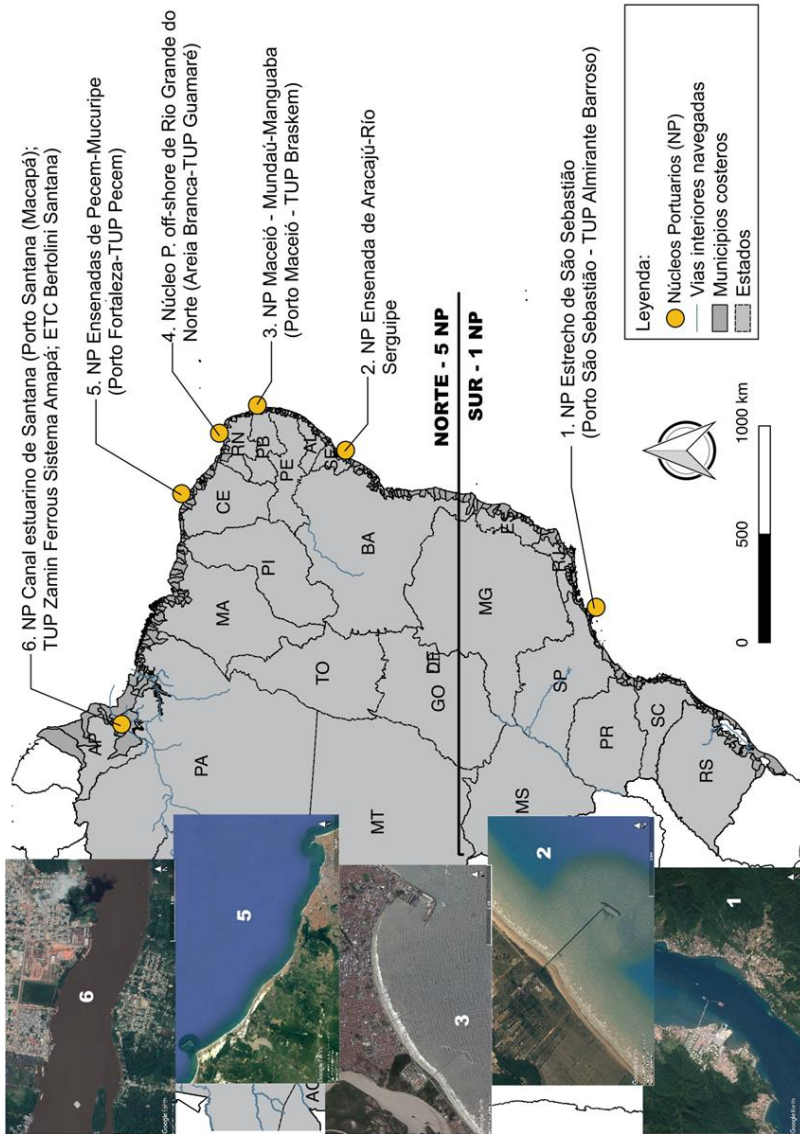
	Mucuripe						
AM	Canal estuarino de Santana	3 (1+2)	29.575.286,35	3.628	1.637.602,09	86.904,35	51.123.745,50
* En este caso, en la superficie marítima se incluyen Canal de acceso + Área de reviro + Área de fondeo + Área con restricciones							

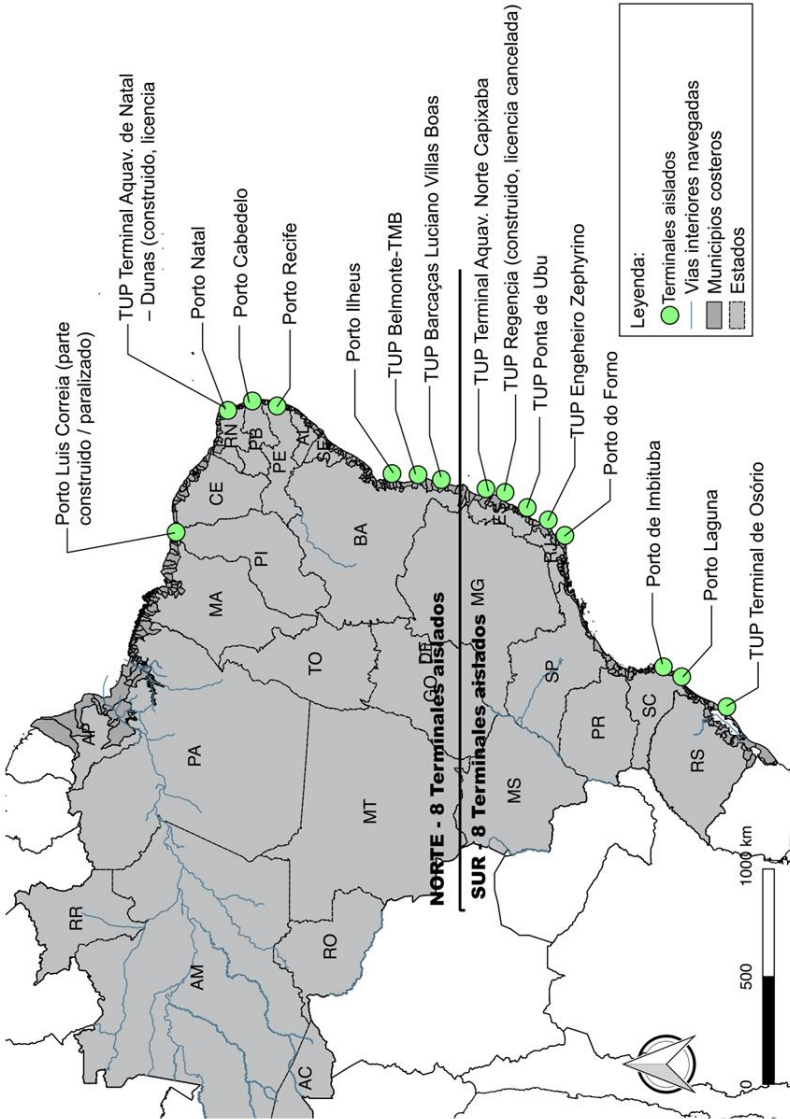
Tabla SM5.7. Datos asociados a los 16 terminales marítimo costeros aislados

	Terminales portuarios aislados	TERMINALES (TUP ó PO)	CARGA (t últimos 5 años)	TEUs (últimos 5 años)	SUP. TERRESTRE (m ²)	OBRA MARÍTIMA (m ²)	SUP. MARÍTIMA* (m ²)
RS	Terminal de Osório	TUP	74.694.533,34	0	0,00	0,00	34.152.330,92
SC	Porto de Laguna	PO	0,00		256.070,44	64.092,56	87.587,56
SC	TUP Imbituba (proyecto)	TUP	15.505.652,00	30.602	808.634,26	210.686,96	1.049.359,40
RJ	Porto do Forno	PO	1.271.842,00	0	47.587,38	33.916,22	2.895.677,53
RJ	TUP Engeheiro Zephyrino Lavanère Machado Filho	TUP	0,00		172.228,98	37.225,12	12.475.168,13
ES	TUP Ponta de Ubu	TUP	145.274.997,82	0	995.619,13	146.253,37	27.969.931,46
ES	TUP de	TUP	0,00	0	80.210,55	0,00	0,00

	Regência (Tereg)						
ES	TUP do Norte Capixaba	TUP	5.107.251, 96	0	92.032,95	0,00	2.865.662,96
BA	TUP Barcaças Luciano Villas Boas Machado	TUP	11.145.67 0,48	0	37.993,40	44.768,72	0,00
BA	TUP de Belmonte- TMB	TUP	6.085.647, 00	0	53.619,32	30.656,74	0,00
BA	Porto de Ilhéus	PO	2.233.577, 00	0	259.463,75	189.017,44	1.171.932,55
PE	Porto de Recife	PO	10.206.43 4,00	2	692.917,49	307.524,00	7.811.905,39
PB	Porto de Cabedelo	PO	9.934.388, 00	10	295.650,07	19.443,42	4.944.170,45
RN	Porto de Natal	PO			69.938,08	10.676,26	1.295.095,27
RN	TUP de Natal – TUP Dunas	TUP	3.312.913, 15	37.607	1.385,52	2.587,16	0,00
PI	Porto Luis Correia	PO	0,00	0	0,00	132.305,95	0,00
* En este caso, en la superficie marítima se incluyen Canal de acceso + Área de revido + Área de fondeo + Área con restricciones							







MATERIAL SUPLEMENTARIO 6

SM6. Indicadores e índices estadísticos utilizados:***SM 6.1. Concentración espacial absoluta y distribución interregional del sector portuario (P_{ij})***

Permite observar si una región determinada, dentro de un sistema nacional, concentra el tráfico portuario (toneladas) o el número de instalaciones portuarias. Su cálculo, siguiendo a Boisier (1980), se ha sido realizado mediante una ecuación sencilla:

$$P_{ij} = 100 * \frac{V_{ij}}{\sum V_{ij}}$$

(P1) Cuando se hace referencia a la “**Concentración espacial absoluta**”, P_{ij} nos informará del porcentaje de tráfico portuario de la región “i” respecto del tráfico total del país “j”. En ese caso, V_{ij} será el tráfico movilizado en la región “i” (del sistema “j”), siendo $\sum V_{ij}$ el tráfico de todas las regiones del sistema portuario. A mayor P_{ij}, mayor concentración del tráfico en una región.

(P2) Cuando se hace referencia a la “**Distribución interregional del sector portuario**”, P_{ij} nos informa del porcentaje de terminales portuarios de la región “i” respecto del número total de instalaciones del sistema portuario “j”. V será el número de puertos. De nuevo, un número elevado nos indicará concentración.

(R) En este trabajo, además, se han relacionado ambas ideas, de tal forma que se pueda representar, el “**rendimiento interregional del subsistema portuario**” (R_{ij}), con respecto del total. Esto se ha hecho, simplemente, dividiendo las toneladas movilizadas en una región (T_{ij}), por el número de puertos que hay en esa región (N_{ij}). Esto es:

$$R_{ij} = \frac{T_{ij}}{N_{ij}}$$

Un R_{ij} significa que una región moviliza mucha carga para los puertos disponibles. Esta información debe ser interpretada con precaución, ya que depende del perfil de carga movilizada (no se debe comparar el rendimiento de un puerto de carga general sólida, con un puerto de contenedores, por ejemplo).

SM 6.2. Índice de Gibbs-Martin (IGM)

El Índice de Gibbs-Martin permite medir el grado de diversificación o especialización de una actividad económica o industrial. En este caso, siguiendo a Seguí Pons (2004), ha sido aplicada para el transporte marítimo y la actividad portuaria. En concreto, se ha utilizado para determinar la **diversificación/especialización de los puertos de Brasil** entre los cuatro perfiles de carga principales en los que se agrupa tradicionalmente las mercancías en este sector, es decir, carga de granel sólido, carga de granel líquido, carga contenerizada y carga general. De esta forma, se puede saber si un puerto está especializado en alguno de dichos perfiles o si, por el contrario, su carga está repartida entre ellos. Además, por sus características, permite comparar los resultados entre puertos de diferentes dimensiones y características.

El cálculo del IGM se realiza mediante la siguiente expresión:

$$IGM = 1 - \frac{\sum T^2}{(\sum T)^2}$$

Donde “T” es el número de toneladas movidas en cada uno de los perfiles de mercancías. En los resultados se obtienen valores entre 0 y 1, donde 0 indica un puerto muy especializado en un perfil y 1 un perfil muy diversificado. El rango de valores ha sido interpretado aquí de la siguiente manera:

Tabla SM6.2. Interpretación de los rangos de resultado de la aplicación del Índice de Gibbs-Martin para determinar la diversificación/especialización de los puertos de Brasil

Muy especializado	Especializado	Diversificado	Muy diversificado
IGM < 0,25	0,25 < IGM < 0,5	0,5 < IGM < 0,75	IGM > 0,75
Valores intermedios:	<i>Algo especializado</i>	<i>Algo diversificado</i>	
	0,4 < IGM < 0,5	0,5 < IGM < 0,6	

SM 6.3. Coeficiente de concentración (CR_i)

El índice de concentración permite analizar cuánto del transporte marítimo de mercancías se concentra en un número concreto de puertos (“i” puertos, e. g., en 2, 4, 8 puertos). También permite observar si la cuota de mercado está muy monopolizada en los pocos terminales con

mayor tráfico de mercancías (F. González-Laxe & Novo-Corti, 2012; Ingrid & Mantecón, 2015). Se trata de un índice fácil de utilizar y con resultados inmediatos, sin requerir importantes cálculos, tal y como se observa en la siguiente ecuación:

$$CR_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_i}{T_t} \right)$$

Donde “CR_i” es el porcentaje de tráficos marítimos correspondientes a los “i” puertos con mayor volumen de tráfico. “T_i” es el tráfico de los “i” primeros puertos (organizados de mayor a menor tráfico) y “T_t” es el tráfico total de todos los puertos. Cuando el “CR_i” es 1 (valor máximo que puede alcanzar), significa que solo los i puertos absorben todo el tráfico.

Tabla SM6.3. A continuación, se ofrecen algunos resultados obtenidos para el año 2015 y pasado a porcentajes

Cr _i	2015	Granel sólido	Granel líquido	Contenedores	Carga general
CR2	24%	38%	38%	43%	36%
CR3	34%	46%	47%	50%	44%
CR4	40%	55%	53%	57%	50%
CR5	45%	62%	59%	64%	56%
CR6	49%	67%	65%	69%	60%
CR7	53%	71%	70%	74%	63%
CR8	57%	74%	75%	78%	66%
CR9	60%	76%	78%	82%	68%
CR10	62%	78%	80%	85%	70%
TOTAL t 2015	1.001.070. 929	627.575.1 73,2	226.175.4 16,8	99.988.305,24	47.333.842, 17

SM 6.4. Índice de Herfindahl-Hirschmann Normalizado (HHI y H*)

Este índice es una alternativa al Coeficiente de concentración. Utilizado de manera habitual en el análisis del sector portuario y otras actividades (F. González-Laxe & Novo-Corti, 2012; Fernando González-Laxe, Novo-Corti, & Morollón, 2014; Ingrid & Mantecón, 2015; Notteboom, 2010), el **Índice de Herfindahl-Hirschmann (HHI)**

es el sumatorio de los cuadrados de los porcentajes de carga movilizada por cada puerto, es decir, también relativiza el peso de cada puerto respecto del total. En concreto, sigue la siguiente fórmula:

$$HHI = \sum_{i=1}^n P_i^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_i}{T_t}\right)^2$$

Donde HHI = índice de Herfindahl-Hirschmann; siendo “ T_i ” el tráfico de cada uno de los “ i ” puertos que tenga el sistema y “ T_t ” es el tráfico total de todos los puertos.

Tabla SM6.4. Interpretación de los rangos de resultado de la aplicación del Índice de Herfindahl-Hirschmann para determinar la concentración del tráfico portuario entre los puertos de Brasil

MERCADO NO CONCENTRADO	GRADOS DE CONCENTRACIÓN MEDIO	MERCADO MUY CONCENTRADO
HHI < 0,15	0,15 < HHI < 0,25	HHI > 0,25

La observación del valor inverso de este índice nos indica el “**número de puertos equivalente**” que debería haber si la distribución de los tráficos fuese totalmente homogénea.

$$\text{Numero de puertos equivalente} = \frac{1}{HHI}$$

Por otro lado, el **Índice Normalizado de Herfindahl-Hirschmann (H^*)** permite relativizar ese nivel de concentración según el número de terminales del sistema. Para ello, sigue la siguiente ecuación:

$$H^* = N - HHI = \frac{HHI - \frac{1}{N}}{1 - \frac{1}{N}}$$

Donde N es el número total de terminales portuarios del sistema analizado.

Si se aplicara, por ejemplo, al análisis de la concentración del tráfico de contenedores, la ecuación quedaría como sigue:

$$H^* = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n TEU_i^2}{(\sum_{i=1}^n TEU_i)^2} - \frac{1}{N}}{1 - \frac{1}{N}}$$

La interpretación de los resultados de su cálculo se resume en la **Tabla SM6.5**

Tabla SM6.5. Interpretación de los rangos de resultado de la aplicación del Índice Normalizado de Herfindahl-Hirschmann para determinar la concentración del tráfico portuario entre los puertos de Brasil (Notteboom, 2010)

MERCADO NO CONCENTRADO	GRADOS DE CONCENTRACIÓN MEDIO	MERCADO MUY CONCENTRADO
$H^* < 0,1$	$0,1 < H^* < 0,18$	$H^* > 0,18$

Este índice se diferencia del CRi en que tiene en cuenta toda la curva de concentración y no únicamente un punto, y es que el CRi no considera el número total de los puertos, lo que dificulta la comparación de los resultados (Fernando González-Laxe et al., 2014).

SM 6.5. Rendimiento aparente por superficie ocupada (Rs)

En este caso, se hace referencia a las toneladas movilizadas por puerto por cada metro cuadrado de superficie ocupada o reservada. Esto es aplicable tanto a las superficies terrestres, como a las marítimas, como a la superficie total, y da una idea del espacio que necesita el puerto para realizar su servicio de distribución de cargas.

Su cálculo se realiza mediante la siguiente función:

$$Rs = T_i / S_i$$

Donde T_i es la carga movilizada por el puerto “i” y S_i es la superficie ocupada o reservada por el puerto “i”. A mayor Rs , menos servicio de soporte (espacio) necesita el puerto para realizar sus actividades.

En este trabajo se han utilizado los datos de carga movilizada del año 2015.

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

En primer lugar, cabe señalar que se han corroborado las hipótesis planteadas al inicio de la investigación.

Resulta evidente que aún persiste el conflicto dialéctico entre las iniciativas públicas de gestión de base integrada y ecosistémica de las áreas litorales, con las herramientas de gestión sectorial, incluida la ambiental, utilizadas por el sector marítimo-portuario.

Esto se ha podido confirmar a la hora de trabajar con casos reales, con los técnicos y responsables de las autoridades portuarias. Se ha observado una amplia reticencia y una significativa falta de interés generalizada desde este sector por incluir estos aspectos y principios en sus herramientas de planificación y de gestión ambiental, más allá de cumplir lo estrictamente exigido por los organismos ambientales. Sin embargo, también se ha constatado que, al no contemplar correctamente sus interrelaciones con el entorno, estas mismas entidades tiene importantes dificultades para el cumplimiento de aquellas exigencias ambientales, convirtiéndose éstas en un obstáculo constante del desempeño portuario y en un motivo de sobre coste no suficientemente dimensionado.

Por un lado, pese a que se ha intentado durante muchas décadas, aún no se ha incorporado de manera general la transversalidad de los principios del desarrollo sostenible y el medio ambiente, de manera que no están aun suficientemente imbricados en esas políticas sectoriales. De la divergencia en los principios de base y del enfrentamiento entre prioridades entre ambas aproximaciones, surgen inconsistencias conceptuales y diálogos basados en reglas diferentes. Que existen perspectivas divergentes entre los agentes que compiten por sus intereses en las áreas litorales es una realidad general. Pero es que en el caso del sector portuario, cuenta con factores de gobernabilidad (presiones en su toma de decisiones) de hondo calado y difícil esquivo.

Por otro lado, las iniciativas de gestión integrada y ecosistémica inician su recorrido desde las administraciones públicas, intentando hacer partícipes a esos agentes económicos. Pero existen pocas iniciativas que hagan el camino inverso, es decir, herramientas utilizadas por estos agentes económicos que incorporen los principios de la gestión integrada y ecosistémica. Por tanto, sí que existen esfuerzos para la integración pasiva de este y otros sectores económicos, pero pocos esfuerzos para su inclusión activa. De esta forma, implicar al sector portuario en iniciativas de gestión de carácter ecosistémico e integrado resulta tan difícil como inusual. Así lo muestra el que apenas haya referencias de aproximaciones al sector con este enfoque, lo que ha

obligado a construir una base conceptual y metodológica al inicio de la investigación.

En este sentido, se ha hecho un esfuerzo por comprender esas prioridades y esos condicionantes de gestión, para construir un enfoque adaptado desde dentro hacia fuera. Es decir, se ha profundizado en las interacciones con los principios buscados, tanto aquellas que separan, como aquellas que unen, tratando de construir puentes salvables entre ambos. Como punto de partida, por ser el más cercano entre los dos mundos, se ha comenzado por abordar la gestión ambiental portuaria. En ese camino, se ha mostrado viable el aprovechamiento de herramientas con las que estos actores se sienten más familiarizados (e. g., evaluación de impacto ambiental, la compensación ambiental o los sistemas de gestión ambiental). Ha sido especialmente útil el hecho de que el marco causal DPSIR (*Drivers, Pressures, State, Impact, Responses*) esté muy extendido ya en esas herramientas de gestión ambiental, pero también en las de carácter integrado y ecosistémico. Con esto, se ha propuesto aquí una adaptación a un marco conceptual sistémico, el **DAPSI(se-w)R** (*Drivers, Activities, Pressures, State, Impact on socio-ecological services flow, Impact on welfare, Response*), que encaja mejor en los objetivos buscados.

Este primer paso ha permitido crear una estructura sobre la que armar el resto del camino. Tanto es así, que se ha mostrado factible para comprender los problemas que alejan, tanto la gestión portuaria como la gestión costera, de los principios integrados. Esto ha dado pie, por ejemplo, a plantear también un esquema **DPSIR “gerencial”, adaptado para analizar específicamente un marco de gestión**, de tal forma que permita identificar las presiones y las demandas que impactan en la toma de decisiones en ambos casos. Su aplicación se ha mostrado útil para conocer qué procesos los alejan y tratar de hacerlos más resilientes a esas presiones o factores de gobernabilidad.

Conociendo estas causas subyacentes, las que condicionan las actuaciones sobre el litoral, se puede abordar el reto de identificar los puntos clave necesarios para permitir un **cambio de cultura** en estos agentes. Se ha tratado, con ello, abrir caminos para que consideren más ampliamente su influencia socio-ecológica sobre el entorno, dimensionar la dependencia que tienen de él, así como su necesario papel de corresponsabilidad en las iniciativas de gestión costera. Pero, igualmente, ha resultado fundamental acompañar ese esfuerzo con aquellos encaminados a permitir una mejor comprensión mutua, también desde la gestión costera hacia la gestión portuaria.

En ese camino, la teoría de servicios ecosistémicos, núcleo teórico del marco DAPSI(se-w)R, abre diálogos interesantes y nuevos puntos de reflexión para el sector portuario. En su esencia, la teoría deja claro que el ser humano forma parte de la naturaleza y que su bienestar no puede ser desligado de ella. En este caso, esta mirada se ha mostrado muy útil, por ejemplo, para caracterizar cómo los puertos también pueden verse beneficiados por estos servicios (retención de sedimentos, abrigo y protección, compensación de emisiones, dilución de contaminantes, el espacio en sí mismo sobre el que establecerse). En su conjunto, ha permitido llevar a cabo una **caracterización integrada y socio-ecológica del sistema portuario**, que se ha centrado en reconsiderar al puerto como un suministrador/receptor de flujos socio-ecológicos: suministrando a su entorno servicios, en este caso de carácter antrópico (el puerto como *beneficiador*), pero también presiones (como *fuerza motriz*); recibiendo, desde ese mismo entorno, otros servicios (como *beneficiario o ganador*), a veces antrópicos, a veces ecosistémicos, pero también otras presiones y diservicios (como *afectado o perdedor*).

Para evitar inconsistencias conceptuales y asegurar su máxima utilidad, ha sido necesaria una adaptación profunda de esta teoría de servicios ecosistémicos para sistemas portuarios. Entre otras cosas, se han incorporado los servicios originados por unidades ambientales antrópicas, así como la categoría del servicio de soporte (entendido como el espacio costero-marino, por ser un recurso limitado, esencial en este sector). Estos cambios se basan en una amplia revisión bibliográfica y una discusión teórica compleja, que también obligan a la prudencia. No se aporta una nueva teoría de servicios ecosistémicos, ni se corrige el modelo actual. Se trata de una adaptación específica, validada para el objetivo concreto buscado. Es por ello que se ha preferido utilizar el término **servicios socio-ecológicos**. Su aplicación a un caso real, a un puerto concreto, ha posibilitado comprobar que se adapta mejor a la realidad del sector y sus herramientas de gestión. En esta versión, encajan los elementos esenciales del DAPSI(se-w)R, necesarios para el diálogo buscado y para iniciar la construcción de puentes.

Esta adaptación ha permitido, por ejemplo, establecer una nueva metodología para delimitar el alcance de los flujos socio-ecológicos relacionados con los puertos. Se ha utilizado el concepto propuesto de **conectividad socio-ecológica** para analizar los atributos del sistema que condicionan, facilitan u obstaculizan estos flujos. Esto es útil, por ejemplo, para establecer distintos niveles en la delimitación del ámbito de toma de decisiones de un puerto, hasta ahora muy circunscrito al

entorno más próximo, salvo para aspectos funcionales (e. g., infraestructuras de acceso). Esta visión más holística, acercaría a los puertos también a modelos más integrados de gestión o, al menos, de mejor encaje en las iniciativas de gestión integrada de áreas litorales.

Así se ha demostrado en uno de los aportes más prácticos de la investigación. Se han podido utilizar estos avances para adaptar una herramienta de gestión portuaria. En concreto, se ha diseñado un **Sistema de Gestión Ambiental Portuario con Base Integrada y Ecosistémica (SGAP-BIE)**. Con él se añaden los enfoques buscados, siendo a su vez compatible con la norma más extendida de certificación de este tipo de herramientas, la ISO14001. Ésta es utilizada ya como referencia en los puertos de los países europeos, de Australia, de Estados Unidos o del mismo Brasil, entre otros. Se trata, por tanto, de un *acercamiento desde la Gestión Ambiental Portuaria (GAP) a la Gestión Integrada de Áreas Litorales (GIAL)*. Su diseño también ha sido acompañado en paralelo por una aplicación (parcial) a un caso real, el mismo que el anterior, en concreto, el Puerto de Imbituba (Santa Catarina, Brasil). Todo ello ha sido aprovechado para plantear otro instrumento de gestión, de carácter más estratégico, y en este caso basada en los modelos de **Evaluación Ecosistémica Integrada. Se trata del proceso escalonado para la Evaluación Socio-ecológica Integrada de sistemas Portuarios (ESIP)**, siendo, en este caso, un *acercamiento desde la GIAL a la GAP*.

Se ha mostrado también que los cambios realizados en el enfoque de servicios ecosistémicos permiten su uso e incorporación en herramientas tan variadas como la ordenación del territorio, el urbanismo, además de en la gestión portuaria o en la gestión de otros sectores. Esto facilitaría, aún más, la interrelación y la compatibilidad de estas herramientas con las asociadas a modelos de gestión integrada y ecosistémica.

La aplicación del desarrollo propuesto para el análisis integrado de un sistema portuario nacional, en este caso de Brasil, ha permitido también comprender en toda su dimensión, la importancia de observar a este sector desde diferentes escalas. Una conclusión fundamental es que, tanto la gestión ambiental portuaria como la gestión costera, deben reconsiderar el alcance del análisis, desde una perspectiva espacial, pero también temporal. Las consecuencias de las “malas” decisiones o de la actividad natural del sector son de tal calado, que exigen una mirada multiescalar. La decisión de construir un nuevo puerto en un lugar en vez de en otro, o de ampliar sus infraestructuras y captar con ello nuevos tráficos portuarios, tiene consecuencias directas en el sistema socio-

ecológico portuario (por la construcción o ampliación). Pero también las tiene indirectas, en el tiempo, por atraer nuevas industrias o actividades. E igualmente en el espacio, pues también van más allá de este sistema. La conectividad funcional y estructural distribuyen esa influencia portuaria indirecta hacia tierra, a lo largo del hinterland (e. g., ampliación de carreteras o vías de tren, aumento del tráfico de camiones) y hacia mar, principalmente en las áreas marítimas de acceso (e. g., aumento del dragado, ampliación de las áreas exclusivas para el fondeo). Es decir, se deben abordar los efectos sobre el territorio desde la perspectiva de las áreas litorales y marinas en particular, pero complementada con una mirada supralocal y nacional. Como tal, debe planificarse el emplazamiento de las infraestructuras, su diseño estructural y sus funciones también desde esta escala, sin menoscabo de que se mantenga un importante abordaje a nivel local, pues los puertos requieren de gran autonomía de funcionamiento.

Desde un punto de vista gerencial, esta mirada escalar amplia también es fundamental a la hora de plantear medidas. El ámbito para hacerlo no puede limitarse al nivel de la autoridad portuaria, ignorando la red en la que está y de la que dependen la mayor parte de las decisiones. Así debe ser considerado tanto por las iniciativas de gestión ambiental como por las de gestión integrada. Todo ello invitaría a pensar en un **sistema anidado de gestión multiescalar**, de arriba abajo y de abajo a arriba. Esta múltiple perspectiva permitiría mejorar aquel diálogo, basado en la comprensión mutua de los factores de gobernabilidad. Muchos de ellos tienen origen en que la toma real de decisiones en el sector portuario se realiza muy lejos de donde se generan las presiones y donde se aplican habitualmente las respuestas. Una mayor escala de abordaje puede implicar, necesariamente, menor detalle, pero no necesariamente implica menor influencia, si se identifican correctamente los verdaderos “ganadores” y los “influenciadores”, ni tampoco menor relevancia de las medidas implementadas. Y, al contrario, una escala menor ayuda a visualizar los detalles, a considerar, sobre todo, los verdaderos “perdedores”, pero no implica necesariamente mayor capacidad de influencia para producir los cambios necesarios.

Esto se ve claramente en el análisis realizado del sistema portuario de Brasil. Un aspecto característico en él es la relación de los puertos brasileños con su sistema productivo. Es tan directa como dependiente, hasta el punto de que la mayor parte de sus puertos (sobre todo privados), al movilizar principalmente materias primas, dependen del flujo de servicios que proveen sistemas naturales o transformados

ubicados a grandes distancias (e. g., agroecosistemas de soja, caña de azúcar y cereales, minas de hierro y bauxita, campos de pastos para ganado, yacimientos marinos de petróleo). De la misma forma, dependen de consumidores, interesados en aquellos bienes, ubicados también a grandes distancias del puerto. Aquí se corrobora cómo los impulsores indirectos del cambio, como las variaciones en los patrones económicos de producción y consumo y las alteraciones en los mercados internacionales (e. g., precios de mercancías como el petróleo o el hierro), son los verdaderos condicionantes de las transformaciones que los puertos ejercen sobre su entorno, porque son los que condicionan gran parte de su desempeño y beneficio. Es decir, los puertos son un reflejo, en forma de presiones sobre el litoral, de la evolución de aquellas fuerzas motrices. Esto relativiza el papel de la autoridad portuaria como interlocutor único en los procesos de gestión costera y de ordenación espacial marina. La presión a cualquier restricción a este nivel local será excepcionalmente elevada, pero su capacidad de influir en esa extensa y compleja cadena será excepcionalmente baja.

Esto, a su vez, debería redundar en realizar una planificación ambiental también integrada a lo largo de toda esa cadena productiva y de transporte. Se debe evitar, con ello, que la gestión ambiental siga siendo vista como un elemento enfrentado al desempeño portuario, al considerarse un requisito excepcional de estas infraestructuras.

Por otro lado, una mirada miope, únicamente a pequeña escala, impide ver también aspectos socio-ecológicos estratégicos. Un claro ejemplo es el del recurso espacio que ofrecen las áreas litorales. Considerándolo desde el punto de vista de los servicios socio-ecológicos, estaría asociado al redefinido aquí como **servicio de soporte**, fundamental en puertos. Desde la perspectiva seguida, debe ser asumido como un principio fundamental que el espacio costero es también un recurso limitante (igual que lo puede ser la disponibilidad de mineral), necesariamente compartido además con otros beneficiarios y, normalmente, trágicamente competido. Según este enfoque, el sector portuario debería priorizar siempre la mayor eficiencia posible en el uso del espacio en el que se emplazan, normalmente de carácter público y excepcionalmente valioso, antes de plantear ampliaciones o nuevas construcciones. Sin embargo, esto no suele ser así y, salvo imposibilidad física (la legal a veces es solventable), se tiende a proyectar la ampliación del puerto como objetivo en sí mismo para asegurar su mayor desempeño, proyección que aparentemente tiende al infinito en el tiempo.

En este sentido, ha sido interesante la identificación y el análisis de los **sistemas socio-ecológicos portuarios complejos** que existen en Brasil. Es decir, en este país existen emplazamientos en los que se concentra un número excepcional de terminales portuarios, en ocasiones dispersos en él y sin compartir infraestructuras. Cuando la mayoría de los complejos portuarios se emplazan además en estuarios y bahías, compitiendo por ese espacio con los ecosistemas más valiosos y productivos, pero también con grandes aglomeraciones urbanas, la optimización de ese territorio debería ser una obligación, al igual que exigir innovación también en su aprovechamiento.

Esto incide de nuevo en la idoneidad de realizar esa planificación infraestructural desde una escala nacional y de considerar la posibilidad de constituir **entidades de gestión portuaria en términos de estos socio-ecosistemas portuarios complejos**. Además del sentido ecosistémico, se conseguiría con esto, y con la gestión multiescalar anidada señalada antes, ir en la línea de las recomendaciones de la OECD, de “no aumentar la capacidad de los puertos con la ampliación de las infraestructuras portuarias o con la construcción de nuevas, sino mediante la optimización de los terminales existentes; ejecutando una introducción progresiva de nuevas capacidades e infraestructuras, solo cuando esta sea imprescindible; realizando una planificación integrada de toda la cadena de producción y suministro; planificando los puertos a nivel estructural desde una perspectiva estratégica y asociada a un nivel territorial adecuado”.

Esto también va en sintonía con la importancia de **mejorar la cooperación entre puertos**, para el aprovechamiento de infraestructuras y para realizar una planificación conjunta en emplazamientos compartidos. Tal y como mostró también la OECD en su análisis de los puertos del Eje del Sena (Francia), esta cooperación puede producir importantes sinergias en términos funcionales y económicos, dando lugar a mayores beneficios netos que si operaran de manera aislada unos de otros. Los puertos de estos complejos pueden competir a la vez que cooperan, pero la cooperación es más factible cuando hay menos áreas de competencia. En los complejos brasileños, la distribución funcional se ajusta a esta condición, lo que aumenta el potencial de sinergias de la cooperación entre sus puertos, precisamente por las diferencias en sus funciones, sus especializaciones y sus infraestructuras. Este beneficio potencial de la cooperación a nivel funcional, puede facilitar esa planificación integrada y ecosistémica de los sistemas socio-ecológicos portuarios complejos. Sería una planificación a un nivel supralocal, en esencia, no asociada a límites administrativos, sino socio-ecológicos.

Esta cooperación también ayudaría a los puertos brasileños a mejorar la implementación de las exigencias ambientales a las que se ven sometidos. Se ha corroborado que actualmente el país vive un importante déficit en este sentido, comparado sobre todo con su plan nacional de expansión. Y esto se debe no solo a problemas de concienciación del sector, sino también a deficiencias en la organización del propio sistema de gestión ambiental. Diversos puertos de un mismo emplazamiento pueden estar fiscalizados por diferentes órganos ambientales y ser sometidos a criterios heterogéneos, con herramientas ambientales particulares no conectadas entre sí. Incluso dentro de un puerto público, éste y cada uno de los terminales privados arrendados a agentes privados dentro de él, pueden ser fiscalizados por administraciones ambientales diferentes, según la actual distribución de competencias. De esta forma se multiplican los costes y los esfuerzos. Una mirada socio-ecológica e integrada, conjunta entre puertos y organismos ambientales, sustentada en la cooperación y coordinación, haría más eficiente, tanto el levantamiento de información, como las medidas asociadas a reducir los impactos sociales y ecológicos negativos.

Cabe señalar que, en este sentido, Brasil ya cuenta con alguna iniciativa interesante que pueden ser aprovechada. Ya existen esfuerzos (tímidos y puntuales aún) para incorporar elementos de la teoría de servicios ecosistémicos en herramientas de planificación portuaria. En 2015, por ejemplo, fueron presentados borradores de Planes de Desarrollo y Zonificación portuaria (PDZ) de varios puertos públicos con esta aportación. Eso sí, aún no ha sido visto como una oportunidad desde las Autoridades Portuarias implicadas y responde más a un esfuerzo técnico-académico desde la ciencia.

Por otro lado, desde 1988 existe la herramienta conocida como Agenda Ambiental Portuaria, interesante ejemplo de gestión multiescalar también de carácter anidado y originado precisamente desde un enfoque integrado. Aún está poco generalizado su uso y en 2014 solo el 27% de los puertos disponía de Agenda Ambiental Local y el 37% de Agenda Ambiental Institucional, instrumentos asociados a esta herramienta. Este esfuerzo podría ser readaptado aportándole también una mirada desde la teoría de servicios ecosistémicos, o incluso de los servicios socio-ecológicos aquí propuestos.

Utilidad de la investigación realizada

El puente más firme que se puede construir entre la realidad observada y el modelo deseado, puede estar, sobre todo, en usar de forma didáctica y comprensible trabajos como este con los actores sociales y económicos. Ni esta ni otras propuestas que traten de ser innovadoras lograrán los objetivos buscados si no se acompañan de un gran esfuerzo de difusión, de comunicación y, sobre todo, de didáctica hacia los tomadores de decisiones y al resto de implicados en el sector portuario. El cambio de cultura (de inercia) es, tal vez, el mayor reto planteado.

Pero, pese a que la investigación ha sido enfrentada siempre con casos reales, uno de los puntos débiles de este trabajo reside, precisamente, en su profundo carácter académico. Es decir, es un esfuerzo denso, de profundidad teórica y conceptual difícilmente acercable, en los términos actuales, a un mundo ajeno totalmente a este marco de discusión. Su aplicación, además, parece exigir un gran levantamiento de información, lo que supone nuevos costos, es decir, más amenazas al desempeño portuario. Esto aleja aparentemente su potencial aplicabilidad y se precisaría de un gran esfuerzo de traducción y de adaptación.

Las nuevas tecnologías ofrecen una gran oportunidad en este sentido. La revolución del Big Data y de las tecnologías SMART de gestión de la información permiten afrontar nuevos paradigmas y las dificultades asociadas. Están basados, precisamente, en la interrelación de procesos y la interoperabilidad digital de bases de datos de sectores e instituciones muy diferentes. Con ellas, técnicos y gestores de este sector ya no tendrían por qué tener un profundo conocimiento de múltiples disciplinas, ni tampoco enfrentarse al reto de manejar o entender todo el volumen de información diversa que implica un enfoque socio-ecológico. Estos sistemas SMART, bien diseñados, permiten traducir e interrelacionar automáticamente los datos de aquellos procesos y elementos, una vez se esquematiza bien el sistema complejo a gestionar. Con esto, cada técnico recibiría solo la información que precisara para tomar decisiones, traducida a su perfil y a sus necesidades, permitiéndole ver cómo afectarían éstas a sus intereses y a los de otros sectores vecinos.

Cabe recordar que ese esfuerzo de esquematizar sistemas socio-ecológicos portuarios, incluido sus sistemas de gobernanza, sí se ha hecho aquí. Su utilidad podría estar, por tanto, más en ese paso intermedio para la construcción de herramientas complejas. Y es que,

como se dice, problemas complejos requieren de soluciones complejas. Se plantea con esto la posibilidad de afrontar retos de tan grandes magnitudes que permitieran construir herramientas, por ejemplo, para la **gestión inteligente de emplazamientos complejos, como estuarios y bahías**. Se da la circunstancia de que existen ya herramientas que ofrecen oportunidades muy interesantes, cuyo potencial aprovechamiento para este caso pasaría por su interrelación: la reciente apuesta por la tecnología SMART precisamente en ciudades y en puertos; el estudio también para su aplicación en la comprensión de grandes ecosistemas costeros y marinos; el gran esfuerzo que se está desarrollando en los últimos años para la gestión de información para su aplicación en la denominada “economía azul”.

En cualquier caso, ningún progreso de estas características puede funcionar sin aquel esfuerzo didáctico señalado arriba, sin esa evolución en la cultura de la gestión y del aprovechamiento del medio.

Reflexión final

Una reflexión surgida de la investigación y cuyo debate debe plantearse, tiene que ver con la necesidad de redimensionar quiénes son los verdaderos ganadores por el uso, aprovechamiento, ocupación y/o degradación de los ecosistemas y bienes públicos marino costeros, y quiénes son los perdedores últimos por la pérdida asociada de servicios. Esto implicaría también reconocer el coste económico potencial que tendría una compensación socio-ecológica real. Sin duda, esta valoración podría cambiar algunas dinámicas. También abre la puerta a otro debate aún más básico: ¿Que es lo “público” en las zonas costeras? ¿Es el espacio y el territorio, delimitado en un mapa y medido en metros o kilómetros cuadrados? ¿O lo son los beneficios asociados a esta área, al flujo de servicios que proveen sus unidades ambientales?

Por otro lado, a lo largo del texto se han comprobado las singularidades del sector portuario en términos que complican su gestión y su entendimiento con la gestión de las áreas litorales. Se propone aquí reenfocar esta complejidad y **traducir la singularidad en una oportunidad**. Una oportunidad en la que se entienda a los puertos no como muros, sino como “puertas” entre dos mundos, entre la tierra y el mar, y sus diferentes subsistemas, pero también como espacios bisagra entre dos maneras de entender el medio (conservación vs explotación); cómo vehículos capaces de dar soporte, servicios y agilizar nuevos impulsos para el desarrollo socio-económico como la economía azul, pero también de facilitadores de su vigilancia y de su desarrollo socio-

ecológicamente más responsable; de infraestructuras comerciales y de transporte ya dispuestas sobre dominio público, pero que den soporte y apoyo también a la investigación y a la vigilancia ambiental costera y marina; y cómo espacio de encuentro entre agentes económicos de tierra y de mar, públicos y privados, para facilitar su coordinación y su cooperación.

El rol de los puertos puede (debe) cambiar y pasar de ser un enemigo para las iniciativas de gestión integrada de áreas litorales, para convertirse en aliados imprescindibles de un camino que, inevitablemente, van a tener que hacer juntos para alcanzar ambos cualquier cosa parecida al éxito.

CONCLUSÕES E PROPOSTAS

Primeiramente, pode ser assinalado que foram corroboradas as hipóteses apresentadas ao começo da pesquisa.

É evidente que ainda persiste o conflito dialético entre as iniciativas públicas de gestão com base integrada e ecossistêmica das áreas litorais, com as ferramentas de gestão setorial, incluindo a ambiental, utilizadas pelo setor marítimo-portuário.

Isto tem sido confirmado na hora de trabalhar com casos reais, com os técnicos e responsáveis das autoridades portuárias. Foi observada uma ampla reticência e uma significativa falta de interesse geral desde este setor para incluir estes aspectos e princípios nas suas ferramentas de planejamento e de gestão ambiental, além do cumprimento do estritamente exigido pelos organismos ambientais. Contudo, também foi constatado que, não contemplando suas inter-relações com o entorno, estas mesmas entidades tem importantes dificuldades para alcançar aquelas exigências ambientais, sendo estas um obstáculo constante do desempenho portuário e um motivo para o sobre-custo não dimensionado apropriadamente.

Por um lado, embora tendo sido tentativa durante muitas décadas, a transversalidade dos princípios do desenvolvimento sustentável e o meio ambiente, ainda não foi incorporada, de maneira que estes princípios não estão ainda suficientemente incluídos nessas políticas setoriais. Da divergência nos princípios de base e do conflito entre prioridades entre ambas aproximações, surgem inconsistências conceituais e diálogos baseados em regras diferentes. Que existem perspectivas divergentes entre os agentes que competem por seus interesses nas áreas litorais é uma realidade geral. Mas neste caso o setor portuário conta com fatores de governabilidade (pressões na seu tomada de decisões) de profundo calado e difícil de esquivar.

Por outro lado, as iniciativas de gestão integrada e ecossistêmica iniciam seu caminho desde as administrações públicas, tentando que esses agentes econômicos sejam partícipes. Mas existem poucas iniciativas que realizem o caminho inverso. Quer dizer, ferramentas utilizadas por estes agentes econômicos que abranjam os princípios da gestão integrada e ecossistêmica. Ou seja, existem esforços para a integração passiva deste e outros setores econômicos, mas poucos esforços para a sua inclusão ativa. Desta forma, implicar o setor portuário nas iniciativas de gestão de caráter ecossistêmico e integrado resulta tão difícil como pouco usual. Assim fica já demonstrado que existem poucas referências de aproximações ao setor seguindo este

enfoque, condicionando a construção de uma base conceitual e metodológica ao início desta pesquisa.

Neste sentido, foi feito um esforço pra compreender essas prioridades e estas condicionantes de gestão, a fim de construir um enfoque adaptado desde dentro para fora. Quer dizer, foi realizada uma análise das interações com os princípios explorados, tanto aquelas que separam, como aquelas que unem, tratando de construir pontes entre ambos. Como ponto de início, para ficar mais perto dos dois mundos, começou-se por abordar a gestão ambiental portuária. Neste caminho, é apresentado como viável o aproveitamento de ferramentas com as que estes atores estão mais familiarizados (e. g., avaliação do impacto ambiental, a compensação ambiental ou os sistemas de gestão ambiental). Tem sido especialmente útil que o marco causal DPSIR (Drivers, Pressures, State, Impact, Responses) seja bastante entendido nessas ferramentas de gestão ambiental, mas também nas de caráter integrado e ecossistêmico. Com isto, foi proposto uma adaptação para um marco conceitual sistêmico, o DAPSI(se-w)R (Drivers, Activities, Pressures, State, Impacto in socio-ecological services flow, Impact in welfare, Response), que adapta-se melhor para os objetivos buscados.

Este primer passo permitiu criar uma estrutura sobre a que construir o caminho restante. Tanto assim que foi demonstrado ser factível para compreender os problemas que afastam, tanto a gestão portuária como a gestão costeira, de princípios integrados. Isto deu lugar, por exemplo, para sugerir também um esquema DPSIR adaptado para analisar o marco de gestão, de tal forma que permita identificar as pressões e demandas que impactem na tomada de decisões em ambos casos. Sua aplicação mostrou ser útil para conhecer quais processos afastam e procurar de faze-os mais resilientes para essas pressões.

Conhecendo estas causas subjacentes, as que condicionam as atuações sobre o litoral, pode ser abordado o desafio de identificar os pontos chaves necessários para permitir uma mudança da cultura nestes agentes. Tratou-se que fosse considerada mais amplamente sua influência sócio-ecológica sobre o entorno, dimensionando a dependência deste entorno, assim como o necessário papel de corresponsabilidade nas iniciativas de gestão costeira. Mas igualmente, tem resultado fundamental acompanhar esse esforço com aqueles encaminhados para permitir uma melhor compreensão mútua, também desde a gestão costeira para a gestão portuária.

Nesse caminho, a teoria dos serviços ecossistêmicos, núcleo teórico do marco DAPSI(se-w) R, abre diálogos interessantes e novos pontos de reflexão para o setor portuário. Na essência, a teoria deixa

claro que o ser humano forma parte da natureza e que seu bem-estar não pode ser desligado dela. Neste caso, esta visão mostrou ser muito útil, por exemplo, para caracterizar como os portos também podem ser beneficiários destes serviços (retenção de sedimentos, abrigo e proteção, compensação de emissões, diluição de poluentes, o espaço sobre o qual se estabelecer). No conjunto, permitiu realizar uma caracterização integrada e sócio-ecológica do sistema portuário, a qual foi centrada em reconsiderar o porto como um fonecedor/receptor de fluxos socio-ecologicos: fonecendo ao entorno serviços, neste caso de caráter antrópico (o porto como beneficiador), mas também pressões (como força motriz); recebendo, desde esse mesmo entorno, outros serviços (como beneficiário ou ganhador), por vezes antrópicos, mas também ecosistêmicos, e outras pressões e disserviços (como afetado ou perdedor).

Para evitar inconsistências conceptuais e assegurar a máxima utilidade, foi necessária uma adaptação profunda desta teoria dos serviços ecossistêmicos para sistemas portuários. Entre outras coisas, foram incorporados os serviços originados pelas unidades ambientais antrópicas, assim como a categoria do serviço de suporte (entendido como o espaço costeiro-marinho, por ser um recurso limitado essencial neste setor). Estas alterações estão baseadas em uma ampla revisão bibliográfica e uma discussão teórica complexa, que também obrigam à prudência. Não é colocada uma nova teoria de serviços ecossistêmicos, nem é corregido o modelo atual. Trata-se de uma adaptação específica, validada para o objetivo concreto procurado. Por isso foi preferencialmente utilizado o termo serviços sócio-ecológicos. Sua aplicação para um caso real, em um porto em particular, possibilitou comprovar que adapta-se melhor à realidade do setor e suas ferramentas de gestão. Nesta versão, encaixam os elementos essenciais do DAPSI(se-w) R, necessários para o diálogo que se busca e para iniciar a construção de pontes.

Esta adaptação permitiu, por exemplo, estabelecer um anova metodologia para delimitar o escopo dos fluxos sócio-ecológicos relacionados com os portos. Foi utilizado o conceito proposto de conectividade sócio-ecológica para analisar os atributos do sistema que condicionam, facilitam ou são obstáculos destes fluxos. Isto é útil, por exemplo, para estabelecer distintos níveis na delimitação do âmbito da tomada de decisões de um porto, até agora muito circunscrito ao entorno mais próximo, menos para aspetos funcionais (ex.: infraestruturas de acesso). Esta visão mais holística aproximaria também os portos a

modelos mais integrados de gestão ou, ao menos, melhor adequados às iniciativas de gestão integrada de áreas litorais.

Assim foi demonstrado nos resultados mais práticos da pesquisa, sendo estes avanços podem ser utilizados para adaptar uma ferramenta de gestão portuária. Concretamente, foi proposto o Sistema de Gestão Ambiental Portuária com Base Integrada e Ecológica (SGAP-BIE). Com o qual se incluí os enfoques que se buscam, sendo também compatível com a norma de certificação deste tipo de ferramentas, a ISO 14001, utilizada como referência nos portos dos países europeus, australianos, norte-americanos ou mesmo do Brasil, entre outros. É, portanto, uma aproximação desde a Gestão Ambiental Portuária (GAP) à Gestão Integrada de Áreas litorais (GIAL). Seu design foi também acompanhado paralelamente por uma aplicação (parcial) em um caso real, o mesmo que o anterior, concretamente, o Porto de Imbituba (Santa Catarina, Brasil). Tudo foi aproveitado para sugerir outro instrumento de gestão, de caráter mais estratégico e neste caso, baseado nos modelos de Avaliação Ecológica Integrada. Trata-se do processo escalonado para a Avaliação Sócio-ecológica Integrada dos Sistemas Portuários (ESIP), sendo neste caso, uma aproximação desde a GIAL até a GAP.

Também foi demonstrado que as mudanças realizadas no enfoque dos serviços ecossistêmicos permitem ser usadas e incorporadas em ferramentas tão diversas como o ordenamento territorial, o urbanismo, além da gestão portuária ou na gestão de outros setores. Isto facilitaria, ainda mais, a inter-relação e a compatibilidade destas ferramentas com aquelas associadas aos modelos de gestão integrada e ecológica.

A aplicação do desenvolvimento proposto para a análise integrado de um sistema portuário nacional, neste caso do Brasil, permitiu também compreender em toda sua dimensão, a importância de observar este setor desde diferentes escalas. Uma conclusão fundamental é que, tanto a gestão ambiental portuária como a gestão costeira, devem reconsiderar o escopo da análise, desde uma perspectiva espacial, mas também temporal. As consequências das decisões “erradas” ou da atividade natural do setor são tão profundas que exigem de uma visão multiescalar. A decisão de construir um novo porto em uma localização em lugar de outra, ou de ampliar suas infraestruturas e captar com isto novos tráfegos portuários tem consequências diretas no sistema sócio-ecológico portuário. Mas também indiretas, no tempo, por atrair novas indústrias ou atividades. E igualmente no espaço, pois também vão além deste sistema. A conectividade funcional e estrutural distribui essa influência portuária indireta para a terra, ao longo do hinterland (ex.: ampliação de estradas ou linhas férreas, aumento do

tráfego de caminhões) e para o mar, principalmente nas áreas marítimas do acesso (ex.: aumento da dragagem, ampliação das áreas exclusivas para fundear). Quer dizer, devem ser abordados os efeitos sobre o território desde uma perspectiva das áreas litorais e marinhas no particular, mas complementada com uma visão supralocal e nacional. Assim, a localização das infraestruturas, o design estrutural e suas funções devem ser planejados também desde esta escala, sem prejuízo de se manter uma importante abordagem ao nível local, já que os portos exigem uma grande autonomia no seu funcionamento.

Desde um ponto de vista gerencial, este olhar escalar e amplo também é fundamental na hora de planejar ações. O âmbito não pode ser limitado ao nível da autoridade portuária, ignorando a rede na qual está e da que dependem a maior parte das decisões. Assim, deve ser considerado tanto pelas iniciativas de gestão ambiental como pelas de gestão integrada. Este cenário convida a pensar em um sistema complexo de gestão multiescalar, de cima para baixo e de baixo para cima. Esta múltipla perspectiva permitiria melhorar o diálogo baseado na compreensão mútua dos fatores da governabilidade. Muitos deles têm origem em que as decisões reais no setor portuário são realizadas muito longe de onde são geradas as pressões e onde são aplicadas normalmente as respostas. Uma maior escala de abordagem pode implicar, necessariamente, menor detalhe, mas não implica menor influência quando são adequadamente identificados os verdadeiros “ganhadores” e os “influenciadores”, nem também tem menor relevância nas medidas implementadas. E, contrariamente, uma menor escala ajuda para visualizar os detalhes, para considerar, sobretudo, os verdadeiros “perdedores”, mas não implica necessariamente em uma maior capacidade de influência para produzir as mudanças requeridas.

Isto é visto claramente na análise realizada no sistema portuário do Brasil. Uma questão característica neste sistema é a relação dos portos brasileiros com o sistema produtivo. É tão direta como dependente, até o ponto de que a maior parte dos seus portos (sobretudo os privados), ao mobilizar principalmente matérias primas, dependem do fluxo de serviços que provêm sistemas naturais, ou transformados, afastados (ex.: agroecossistemas de soja, cana de açúcar e cereais, minas de ferro e bauxita, campos de pasto para o gado, depósitos marinhos de petróleo). Da mesma forma, dependem de consumidores interessados naqueles bens, também afastados do porto. Aqui é corroborado como os impulsores indiretos do câmbio, como as variações nos padrões econômicos da produção e consumo e as alterações nos mercados internacionais (ex.: preços de mercadorias como o petróleo ou o ferro),

são os verdadeiros condicionantes das transformações que os portos realizam sobre seu entorno, porque são os que condicionam uma grande parte do desempenho e benefício. Quer dizer, os portos são um reflexo, com forma de pressões sobre o litoral, da evolução daquelas forças motrizes. Isto relativiza o papel da autoridade portuária como interlocutor único nos processos de gestão costeira e de ordenamento espacial marinho. A pressão para qualquer restrição neste nível local, vai ser excepcionalmente elevado, mas sua capacidade de influenciar nessa extensa e complexa rede vai ser excepcionalmente baixa.

Esta questão, por sua vez deveria acabar em um planejamento ambiental também integrado ao longo de toda essa rede produtiva e de transporte, a fim de evitar que a gestão ambiental continue sendo vista como um elemento enfrentado ao desempenho portuário, ao ser considerado um requisito excepcional destas infraestruturas.

Por outro lado, um olhar parcial, unicamente na pequena escala, impede ver também aspectos sócio-ecológicos estratégicos. Um claro exemplo é o do recurso espaço que oferecem as áreas litorais. Sendo considerado desde o ponto de vista dos serviços sócio-ecológicos, estaria associado ao aqui redefinido serviço de suporte, fundamental nos portos. Desde esta perspectiva, deve ser assumido como um princípio fundamental que os espaço costeiro é também um recurso limitante (igual que pode ser a disponibilidade de mineral), necessariamente compartilhado com outros beneficiários e, normalmente, tragicamente requisitado. Segundo este enfoque, o setor portuário deveria priorizar sempre a maior eficiência possível no uso do espaço no qual estão localizados, normalmente de caráter público e excepcionalmente valioso, antes de planejar ampliações ou novas construções. Contudo, normalmente isto não acontece assim e, salvo impossibilidade física (a legal por vezes pode ser solucionada), a tendência é a projetar a ampliação do porto como objetivo da mesma forma para assegurar o maior desempenho, projetando-se aparentemente ao infinito no tempo.

Neste sentido, foi interessante a identificação e a análise dos sistemas sócio-ecológicos portuários complexos que existem no Brasil. Quer dizer, neste país existem lugares nos que estão concentrados um número excepcional de terminais portuários, em ocasiões dispersos e sem compartilhar infraestruturas. Quando a maioria dos complexos portuários é localizada nos estuários e baías, competindo por esse espaço com os ecossistemas mais valiosos e produtivos, mas também com grandes aglomerações urbanas, a otimização desse espaço deveria ser obrigatória, assim como exigir inovação também no aproveitamento.

Isto incide de novo na idoneidade de realizar esse planejamento infraestrutural desde uma escala nacional e de considerar a possibilidade de construir entidades de gestão portuária em termos destes socioecossistemas portuários complexos. Com o sentido ecossistêmico e da gestão multiescalar complexa, assinalada anteriormente, seria possível avançar na linha das recomendações da OECD, de não aumentar a capacidade dos portos com a ampliação das infraestruturas portuárias ou com a construção de novas e sim através da otimização dos terminais existentes; executando uma introdução progressiva de novas capacidades e infraestruturas só quando sejam imprescindíveis; realizando um planejamento integrado de toda a rede de produção e provisão; planejando os portos no nível estrutural desde uma perspectiva estratégica e associada ao nível territorial adequado.

Isto também está de acordo com a importância de melhorar a cooperação entre portos, para o aproveitamento de infraestruturas e para realizar um planejamento conjunto nas localizações compartilhadas. Tal e como foi mostrado também na OECD na análise dos portos do Eixo do Sena (França), esta cooperação pode produzir importantes sinergias em termos funcionais e econômicos, dando lugar aos maiores benefícios netos, comparativamente ao funcionamento isolado. Os portos destes complexos podem competir na vez que cooperam, mas a cooperação é factível quando existem menos áreas para competir. Nos complexos brasileiros, a distribuição funcional é ajustada com esta condição, o que aumenta o potencial de sinergias da cooperação entre seus portos, precisamente pelas diferenças nas suas funções, suas especializações e suas infraestruturas. Este benefício potencial da cooperação no nível funcional, pode facilitar esse planejamento integrado e ecossistêmico dos sistemas sócio-ecológicos portuários complexos. Seria um planejamento a nível supralocal, na essência, não associada aos limites administrativos, porém sócio-ecológicos.

Esta cooperação também ajudaria aos portos brasileiros para melhorar a implementação das exigências ambientais as quais estão submetidos. Foi visto que atualmente o país vive um importante déficit neste sentido, comparado sobretudo com seu plano nacional de expansão. Isto é devido não só aos problemas de conscientização do setor, mas também às deficiências na organização do próprio sistema de gestão ambiental. Diversos portos de um mesmo lugar podem ser fiscalizado por diferentes organismos ambientais e ser submetidos a critérios heterogêneos, com ferramentas ambientais particulares não conectadas entre si. Inclusive dentro de um porto público, este e cada um dos terminais privados arrendados por agentes privados dentro dele,

podem ser fiscalizados por administrações ambientais diferentes, segundo a atual distribuição de competências. Desta forma os custos e esforços são multiplicados. Um olhar sócio-ecológico e integrado, conjunto entre portos e organismos ambientais, sustentado na cooperação e coordenação, seria mais eficiente, tanto no levantamento da informação, como nas medidas associadas para reduzir os impactos sociais e ecológicos negativos.

Podem ser assinalados que, neste sentido, Brasil conta com iniciativas interessantes que podem ser aproveitadas. Existem esforços (ainda tímidos e pontuais) para incorporar elementos da teoria dos serviços ecossistêmicos em ferramentas de planejamento portuário. Em 2015, por exemplo, foram apresentados rascunhos de Planos de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário (PDZ) de vários portos públicos com este aporte. Contudo, ainda não é visto como uma oportunidade pelas Autoridades Portuárias implicadas e respondem mais com um esforço técnico-acadêmico desde a ciência.

Por outra parte, desde 1988 existe a ferramenta conhecida como Agenda Ambiental Portuária, interessante exemplo de gestão multiescalar também de caráter integrado e originado precisamente desde um enfoque integrado. Ainda está pouco normalizado seu uso e no ano de 2014 só o 27% dos portos dispõem de Agenda Ambiental Local e o 37% da Agenda Ambiental Institucional, instrumentos associados com esta ferramenta. Este esforço poderia ser readaptado aportando também uma mirada desde a teoria de serviços ecossistêmicos ou inclusive dos serviços sócio-ecológicos aqui propostos.

Utilidade da pesquisa realizada

A ponte mais firme que pode ser construído entre a realidade observada e o modelo desejado, pode estar, sobretudo, em usar de forma didática e compreensível trabalhos como este com os atores sociais e econômicos. Propostas que tratam de ser inovadoras não conseguirão os objetivos propostos se não estão acompanhadas de um grande esforço de difusão, comunicação e, sobretudo, de didática para com os tomadores de decisões e ao restante de implicados no setor portuário. A mudança de cultura (de inércia) é, tal vez, o maior desafio apresentado.

Mas, apesar de que a pesquisa tenha sido enfrentada sempre com casos reais, um dos pontos fracos deste trabalho reside, precisamente, no profundo caráter acadêmico. Quer dizer, é um esforço denso, de profundidade teórica e conceitual dificilmente aproximável nos termos atuais em um mundo fora deste marco de discussão. Sua aplicação,

además, parece exigir um grande levantamento de informação que supõe novos custos, ou seja, mais ameaças ao desempenho portuário. Isto afasta aparentemente seu potencial de aplicabilidade e precisaria de um grande esforço de tradução e adaptação.

As novas tecnologias oferecem uma grande oportunidade neste sentido. A revolução do Big Data e das tecnologias SMART para a gestão da informação permitem afrontar novos paradigmas e as dificuldades associadas. Estão baseados, precisamente, na inter-relação de processos e na interoperabilidade digital de bases de dados de setores e instituições muito diferentes. Isto permitiria, por exemplo, confrontar uma gestão integrada de localizações complexas nos que interatuem realidades ecológicas muito singulares com setores tão complexos como o portuário. Com elas, técnicos e gestores deste setor não tem por que ter um profundo conhecimento de multiplex disciplinas, também não enfrenta-se ao desafio de manejar ou entender todo o volume de informações diversas que implicam um enfoque sócio ecológico. Estes sistemas SMART, bem planejados, permitem traduzir e inter-relacionar automaticamente os dados de aqueles processos e elementos, uma vez seja certamente esquematizado o sistema complexo para gerenciar. Com isto, cada técnico receberia só a informação que precisa para tomar decisões, traduzida ao seu perfil e as suas necessidades, permitindo ver como afetam estas aos seus interesses e aos outros setores vizinhos.

Pode ser lembrado esse esforço de esquematizar sistemas sócio-ecológicos portuários, incluindo seus sistemas de governança que foi realizado nesta pesquisa. Sua utilidade poderia estar, portanto, mais nesse passo intermediário para a construção de ferramentas complexas. Ocorre que, problemas complexos exigem soluções complexas. Com isto é apresentada a possibilidade de confrontar desafios de tão grandes magnitudes, que permitam construir ferramentas, por exemplo, para a gestão inteligente de localizações complexas, como estuários e baías. Existem ferramentas que oferecem oportunidades muito interessantes, cujo aproveitamento potencial para este caso passa por sua inter-relação: a aposta recente da tecnologia SMART precisamente nas cidades e portos; o estudo também para sua aplicação na compreensão de grandes ecossistemas costeiros e marinhos; o grande esforço que está sendo desenvolvido nos últimos anos para a gestão da informação para sua aplicação na denominada “economia azul”.

Em qualquer caso, nenhum progresso destas características pode ser funcional sem aquele esforço didático acima assinalado, sem a evolução na cultura da gestão e do aproveitamento do meio.

Reflexão final

Uma reflexão surgida da pesquisa e cujo debate deve ser incentivado, tem a ver com a necessidade de redimensionar quais são os verdadeiros ganhadores pelo uso, aproveitamento, ocupação e/ou degradação dos ecossistemas e bens públicos marinho-costeiros, e quais são os perdedores últimos pela perda associada aos serviços. Isto implica também reconhecer o custo econômico potencial que poderia ter uma compensação sócio-ecológica real. Sem dúvida, esta valoração poderia mudar algumas dinâmicas. Também abre as portas para outro debate ainda mais básico: ¿quê é o “público” nas zonas costeiras? ¿É o espaço e o território, delimitado nos mapas e medido através de metros ou quilômetros quadrados? ¿Ou são os benefícios associados com esta área, ao fluxo de serviços que proveem suas unidades ambientais?

Por outra parte, ao longo do texto foram comprovadas as singularidades do setor portuário em termos que complicam sua gestão e seu entendimento com a gestão das áreas litorais. Aqui é proposto enfocar esta complexidade de outra maneira e traduzir a singularidade em uma oportunidade. Uma oportunidade na qual os portos são entendidos não como paredes, mas sim como “portas” entre dois mundos, entre a terra e o mar, e seus diferentes subsistemas, mas também como espaços intermediário entre duas maneiras de entender o meio (conservação vs exploração); como veículos capazes de dar suporte, serviços e agilizar novos impulsos para o desenvolvimento socioeconômico como a economia azul, mas também como facilitadores de sua vigilância e de seu desenvolvimento sócio e ecologicamente mais responsável; de infraestruturas comerciais e de transporte já dispostas sobre o domínio público, mas que dão suporte e apoio também à pesquisa e a vigilância ambiental costeira e marinha; e como espaço de encontro entre agentes econômicos de terra e do mar, públicos e privados, para facilitar sua coordenação e sua cooperação.

O papel dos portos pode (deve) mudar e passar de ser um inimigo para as iniciativas de gestão integrada de áreas litorais, para ser convertido em aliados imprescindíveis de um caminho que, inevitavelmente, vão ter que fazer juntos para que ambos consigam alcançar qualquer coisa parecida ao sucesso.

CONCLUSIONS AND PROPOSALS

Firstly, it can be pointed out that the hypotheses presented at the beginning of the research were corroborated.

It is clear that the dialectical conflict between public management initiatives with an integrated and ecosystemic base of coastal areas persists, with sectoral management tools, including environmental management tools used by the maritime-port sector.

This has been confirmed when working with real cases, with the technicians and officials of the port authorities. There was widespread reluctance and a significant lack of general interest from this sector to include these aspects and principles in their planning and environmental management tools, more than the compliance with what is strictly required by environmental agencies. However, it was also observed that, not considering their interrelations with the environment, these same entities have important difficulties to reach those environmental requirements, being these a constant obstacle of the port performance and a reason for a not properly sized over-cost.

On the one hand, although it has been tried for many decades, the transversality of the principles of sustainable development and the environment has not yet been incorporated, so that these principles are not yet sufficiently included in these sectoral policies. From the divergence in the basic principles and the conflict between priorities between the two approaches, conceptual inconsistencies and dialogues based on different rules arise. That there are divergent perspectives among agents competing for their interests in the coastal areas is a general reality. But in this case the port sector has factors of governance (pressures in its decision making) of deep draft and difficult to dodge.

On the other hand, the initiatives of integrated management and ecosystemic begin their way from the public administrations, trying that these economic agents are participants. But there are few initiatives that go the other way. That is, tools used by these economic agents that embrace the principles of integrated and ecosystemic management. This implies that there are efforts for the passive integration of this and other economic sectors, but few efforts for their active inclusion. In this way, involving the port sector in ecosystem and integrated management initiatives is as difficult as it is unusual. This is demonstrated for the fact that there are few references studying the sector following this approach, conditioning the construction of a conceptual and methodological basis at the beginning of this research.

In this sense, an effort was made to understand these priorities and these management constraints, in order to build an adapted approach from the inside out. That is to say, an analysis of the interactions with the explored principles was carried out, both those that separate and those that unite, trying to build bridges between them. As a starting point, to get closer to the two worlds, we started by addressing port environmental management. In this way, the use of tools with which these actors are more familiar (e. g., environmental impact assessment, environmental compensation or environmental management systems) is presented as viable. It has been especially useful that the DPSIR (Drivers, Pressures, State, Impact, Responses) causal framework it is well understood in these environmental management tools, but also in those of an integrated and ecosystemic nature. With this, an adaptation to a systemic conceptual framework was proposed. The DAPSI(se-w)R (Drivers, Activities, Pressures, State, Impact in social-ecological services flow, Impact in welfare, Response) adapts better for the objectives sought.

This first step allowed us to create a framework on which to build the remaining path. So much so that it has been demonstrated that it is feasible to understand the problems that separate both the port management and the coastal management from integrated principles. This has led, for example, to also suggest a managerial DPSIR scheme adapted to analyze the management framework, so as to identify the pressures and demands that impact decision making in both cases. Its application has proved to be useful to know which processes separate them and to seek to make them more resilient to these pressures.

Knowing these underlying causes, which condition the actions on the coast, the challenge of identifying the key points necessary to allow a culture change in these agents can be addressed. It has been tried, therefore, to open paths for them to consider more broadly their socio-ecological influence on the environment, to dimension their dependence on it, as well as their necessary role of co-responsibility in coastal management initiatives. But also, it has been fundamental to accompany this effort with those sent to allow a better mutual understanding, also from the coastal management to the port management.

In this way, the theory of ecosystem services, the theoretical core of the DAPSI(se-w)R framework, opens interesting dialogues and new points of reflection for the port sector. In essence, the theory makes it clear that the human being is part of nature and that his well-being can not be disconnected from it. In this case, this view has proved to be very useful, for example, to characterize how ports can also be beneficiaries

of these services (sediment retention, shelter and protection, emission compensation, dilution of pollutants, space to establish). As a whole, it has made possible an integrated and socio-ecological characterization of the port system, which has focused on reconsidering the port as a supplier / recipient of socio-ecological flows: providing to its environment services, in this case, anthropic (the port as a beneficiator), but also pressures (as driving force); receiving, from that same environment, other services (as beneficiary or winner), sometimes anthropic, sometimes ecosystemic, but also other pressures and disservices (as affected or loser).

To avoid conceptual inconsistencies and to ensure maximum usefulness, a deep adaptation of this theory of ecosystem services to port systems was necessary. Among other things, the services originated by the anthropic environmental units, as well as the support service category (understood as the coastal-marine space, being an essential limited resource in this sector) were incorporated. These changes are based on a broad bibliographical review and a complex theoretical discussion, which also require prudence. A new theory of ecosystem services is not put in place, nor is the current model corrected. It is a specific adaptation, validated for the concrete objective sought. Therefore, the term socio-ecological services was preferentially used. Its application to a real case, in a particular port, made it possible to prove that it is better adapted to the reality of the sector and its management tools. In this version, fit the essential elements of DAPSI(se-w)R, necessary for the dialogue that is sought and to begin the construction of bridges.

This adaptation allowed, for example, to establish a new methodology to delimit the scope of socio-ecological flows related to ports. The proposed concept of socio-ecological connectivity was used to analyze the attributes of the system that condition, facilitate or are obstacles to these flows. This is useful, for example, to establish different levels in the delimitation of the decision-making scope of a port, hitherto very limited to the nearest environment, except for functional aspects (e. g., access infrastructures). This more holistic view would also bring ports closer to more integrated models of management or at least better suited to integrated coastal management initiatives.

This has been demonstrated in the more practical results of the research, and these advances could be used to adapt a port management tool. Specifically, the Integrated and Ecosystemic Based Port Environmental Management System (IEB-PEMS) was proposed. It includes the approaches that are sought, and is also compatible with the

standard of certification of this type of tools, ISO 14001, used as reference in the ports of European countries, Australian, North American or even Brazil, among others. It is, therefore, an approach from the Port Environmental Management (PEM) to the Integrated Management of Coastal Areas (IMCA). Its design was also accompanied in parallel by a (partial) application in a real case, the same as the previous one, concretely, the Port of Imbituba (Santa Catarina, Brazil). All of this was used to suggest another management tool, of a more strategic character and in this case, based on the models of Integrated Ecosystem Assessment. This is the step-by-step process for the Integrated Socio-Ecological assessment of Port Systems (ISEPS), in which case it is an approximation from IMCA to PEM.

It has also been demonstrated that the changes made in the ecosystem services approach allow them to be used and incorporated in tools as diverse as land use planning, urban planning, port management or other sectors management. This would facilitate, even more, the interrelation and compatibility of these tools with those associated to the models of integrated and ecosystemic management.

The application of the proposed development for the integrated analysis of a national port system, in this case Brazil, also allowed to understand in all its dimension the importance of observing this sector from different scales. A fundamental conclusion is that both port environmental management and coastal management must reconsider the scope of the analysis from a spatial but also temporal perspective. The consequences of "wrong" decisions or the port activity itself are so deep that they require a multiscale vision. The decision to build a new port in one location rather than another, or to expand its infrastructure and thereby capture new port traffic has direct consequences on the socio-ecological port system. But also indirect, in time, because they attract new industries or activities. And also in space, because they also go beyond this system. Functional and structural connectivity distributes this indirect port influence to the land, along the hinterland (e. g., widening of roads or railways, increased truck traffic) and to the sea, especially in the maritime access areas (e. g., increased dredging, expansion of exclusive areas to merge). That is to say, the effects on the territory must be approached from a coastal and marine area perspective in the particular, but complemented with a supralocal and national vision. Thus, the location of the infrastructure, structural design and its functions should also be planned from this scale, without prejudice to maintaining an important approach at the local level, since the ports require a great autonomy in its operation.

From a managerial point of view, this scalar and broad look is also fundamental when planning actions. The scope for doing so can not be limited to the level of the port authority, ignoring the network on which most decisions are based. Therefore, it should be considered by both environmental management and integrated management initiatives. This scenario invites us to think of a complex multiscale management system, from top to bottom and from bottom to top. This multiple perspective would improve dialogue based on mutual understanding of governance factors. Many of them are originated from the fact that real decisions in the port sector are carried out very far from where the pressures are generated and where the responses are normally applied. A larger scale of approach may imply less detail, but does not imply less influence when the real "winners" and "influencers" are properly identified, nor is it less relevant in the measures implemented. And, on the contrary, a smaller scale helps to visualize the details, to consider, above all, the real "losers", but does not necessarily imply a greater capacity of influence to produce the required changes.

This is clearly seen in the analysis performed in the Brazilian port system. A characteristic issue in this system is the relationship of Brazilian ports with the productive system. It is so direct and dependent, to the point that most of its ports, by mobilizing mainly raw materials, depend on the flow of services provided by natural or transformed systems located at great distances (e. g., soybean, sugar cane and cereals agroecosystems, iron and bauxite mines, cattle pasture fields, marine oil deposits). In the same way, they depend on consumers interested in those goods, also away from the port. Here, it is corroborated that the indirect drivers of exchange, such as variations in the economic patterns of production and consumption and changes in international markets (e. g., commodity prices such as oil or iron), are the real determinants of the transformations of ports surroundings, because they are the ones that condition a great part of the port performance and benefit. That is to say, the ports are a reflection, in the form of pressures on the coast, of the evolution of those driving forces. This relativizes the role of the port authority as a single interlocutor in the processes of coastal management and marine spatial planning. The pressure for any restriction at this local level will be exceptionally high, but its ability to influence this extensive and complex network will be exceptionally low.

This issue, in turn, should end up in an environmental planning also integrated throughout this productive and transport network, in order to avoid that the environmental management continues being seen

as an element facing the port performance, being considered an exceptional requirement of these infrastructures.

On the other hand, a partial view, only on the small scale, prevents us from seeing strategic socio-ecological aspects as well. A clear example is the “space” resource offered by the coastal areas. Being considered from the point of view of the socio-ecological services, it would be associated to the here redefined support service, fundamental for ports. From this perspective, it should be assumed as a fundamental principle that coastal space is also a limited resource (as may be the availability of mineral), necessarily shared with other beneficiaries and usually tragically required. According to this approach, the port sector should always prioritize the greatest possible efficiency in the use of the space in which they are located, usually of a public and exceptionally valuable nature, instead planning expansions or new constructions. However, this is usually not the case and, except for physical impossibility (the legal is sometimes solvable), there is a tendency to project the expansion of the port as an objective in itself to ensure its greater performance, a projection that apparently tends to infinity over time.

In this sense, it was interesting to identify and analyze the complex port socio-ecological systems that exist in Brazil. In this country, there are sites where an exceptional number of port terminals are concentrated, sometimes dispersed in it and without sharing infrastructure. When most of the port complexes are also located in estuaries and bays, competing for that space with the most valuable and productive ecosystems, but also with large urban agglomerations, the optimization of that territory should be an obligation. For example, through innovation in its use.

This again affects the suitability of undertaking such infrastructural planning from a national scale and considering the possibility of building port management entities in terms of these complex port socio-ecosystems. From the ecosystemic approach and the complex multiscale management mentioned above, it would be possible to move ahead with OECD recommendations: not to increase the capacity of ports with the expansion of port infrastructures or with the construction of new ones, but rather by optimizing existing terminals; implementing a progressive introduction of new capacities and infrastructures only when they are essential; performing an integrated planning of the entire production and supply network; planning the ports at the structural level from a strategic perspective and associated with the appropriate territorial level.

This also agrees with the importance of improving cooperation between ports, for the use of infrastructure and for joint planning in shared locations. As the OECD also showed in its analysis of the ports of the Seine Axis (France), this cooperation can produce important synergies in functional and economic terms, giving rise to greater net benefits than if they operated in isolation from each other. The ports of these complexes can compete while cooperating, but cooperation is more feasible when there are fewer areas of competition. In Brazilian complexes, the functional distribution is adjusted to this condition, which increases the potential for synergies of cooperation between its ports, precisely because of differences in their functions, specializations and infrastructures. This potential benefit of cooperation at the functional level can facilitate this integrated and ecosystemic planning of complex social-ecological port systems. It would be a planning at a supra-local level, in essence, not associated with administrative limits, but socio-ecological.

This cooperation would also help the Brazilian ports to improve the implementation of the environmental requirements that they are undergoing. It has been seen that the country currently lives a significant deficit in this direction, compared mainly with its national expansion plan. This is due not only to the sector's awareness problems, but also to deficiencies in the organization of the environmental management system itself. Several ports in the same place can be controlled by different environmental agencies and submitted to heterogeneous criteria, with particular environmental tools not connected to each other. Even in public port, this and each of the private terminals leased by private agents within it, can be inspected by different environmental administrations, according to the current distribution of competences. In this way the costs and efforts are multiplied. A socio-ecological and integrated approach, jointly between ports and environmental organizations, supported by cooperation and coordination, would be more efficient both in the collection of information and in associated measures to reduce negative social and ecological impacts.

It can be pointed out that, in this sense, Brazil has interesting initiatives that can be used. There are already efforts (timid and still punctual) to incorporate elements of ecosystem services theory into port planning tools. In 2015, for example, drafts of Port Development and Zoning Plans (PDZ) of several public ports were presented with this contribution. However, it is still not seen as an opportunity by the Port Authorities involved and responds more to a technical-academic effort from science.

On the other hand, since 1988 there is the tool known as the Port Environmental Agenda, an interesting example of multiscale management originated precisely from an integrated approach. Its use is not yet standardized and in 2014 only 27% of the ports have a Local Environmental Agenda and the 37% an Institutional Environmental Agenda, the instruments associated with this tool. This effort could be readapted by also providing a perspective from the theory of ecosystem services, or even the socio-ecological services proposed here.

Usefulness of the research carried out

The firmer bridge that can be built between observed reality and the desired model may be, above all, to use didactic and understandable works with social and economic actors. Proposals that try to be innovative will not achieve the proposed objectives if they are not accompanied by a great effort of diffusion, communication and, especially, didactics towards the decision makers and the rest of those involved in the port sector. The change of culture (of inertia) is, perhaps, the greatest challenge presented.

But, despite the fact that the research has always been confronted with real cases, one of the weaknesses of this work lies, precisely, in its profound academic character. That is to say, it is a dense effort, of theoretical and conceptual depth that is difficult to approximate, in the current terms, to a world totally alien to this framework of discussion. Its application, in addition, seems to require a large information survey, which implies new costs, that is, more threats to port performance. This apparently distanced its potential applicability and would require a great effort of translation and adaptation.

New technologies offer a great opportunity in this regard. The Big Data revolution and SMART technologies for information management allow us to face new paradigms and the associated difficulties. They are based precisely on the interrelationship of processes and the digital interoperability of databases from very different sectors and institutions. With them, technicians and managers of this sector would no longer have to have a deep knowledge of multiple disciplines, nor face the challenge of managing or understanding the whole volume of diverse information that implies a socio-ecological approach. These well-designed SMART systems allow automatically translating and interrelating the data of those processes and elements, once the complex system to be managed is well schematized. With this, each technician would receive only the

information needed to make decisions, translated to their profile and their needs, allowing them to see how they would affect their interests and those of other neighboring sectors.

It should be remembered that this effort to outline port socio-ecological systems, including their governance systems, has been done here. Its usefulness could therefore be more in that intermediate step for the construction of complex tools. And, as it is said, complex problems require complex solutions. This raises the possibility of facing challenges of such large magnitudes of building tools, for example, for the intelligent management of complex locations such as estuaries and bays. There are tools that offer very interesting opportunities, whose potential use in this case goes through their interrelationship: the recent bet of SMART technology precisely in cities and ports; the study also for its application in the understanding of great coastal and marine ecosystems; the great effort being developed in recent years for the management of information for its application in the so-called "blue economy".

In any case, no progress of these characteristics can be functional without that didactic effort mentioned above, without the evolution in the culture of the management and the use of the environment.

Final reflection

A reflection that emerges from the research and whose debate should be encouraged has to do with the need to re-scale the real "winners" for the use, exploitation, occupation and / or degradation of marine-coastal public ecosystems and goods, and who are the ultimate "losers" because of the associated loss of services. This also implies recognizing the potential economic cost that could have real socio-ecological compensation. Undoubtedly, this assessment could change some dynamics. It also opens the door to another, more basic debate: what is "public" in the coastal zones? Is it space and territory, delimited on maps and measured by square meters or kilometer? Or are the benefits associated with this area, and the flow of services provided by its environmental units?

On the other hand, throughout the text the peculiarities of the port sector were proven in terms that complicate its management and its understanding with the management of the coastal areas. Here it is proposed to approach this complexity in another way and translate the uniqueness into an opportunity. An opportunity in which ports are understood not as walls, but as "gates" between two worlds, between

land and sea, and their different subsystems, but also as spaces between two ways of understanding the environment (conservation vs. exploitation); as vehicles capable of providing support, services and speeding up new impulses for socioeconomic development such as the blue economy, but also as facilitators of their surveillance and of their socially and ecologically responsible development; commercial and transport infrastructures already established in the public domain, but which could also support coastal and marine environmental research and surveillance; and as a meeting place between economic agents of land and sea, public and private, to facilitate their coordination and cooperation.

The role of ports can (and should) change from being an enemy to the integrated management initiatives of coastal areas, to be converted into indispensable allies of a path that will inevitably have to do together so that both can achieve anything similar to success.

The role of ports can (must) change from being an enemy to the integrated management initiatives of coastal areas, to become essential partners of a path that inevitably will have to do together to achieve both anything like to success.

“Si quieres que la gente navegue,
no empieces por construir barcos, cortar tablas, reclutar tripulación...
Si quieres que la gente navegue,
lo que tienes que hacer es construir
anhelo de mar”

Saint-Exupery