

## Medio ambiente y cambio climático, la encrucijada de los puertos

### The Environment and Climate Change: Ports at the Crossroads

Vicent Esteban Chapapría

#### **Puertos y medio ambiente, una confluencia reciente**

Con el desarrollo económico y la especialización del transporte marítimo, la concentración de servicios en los puertos no sólo es necesaria sino que en ocasiones llega a ser asfixiante y limitadora del desarrollo. El puerto moderno es hoy un nodo dinámico, con función intermodal. Las nuevas necesidades, con el consiguiente consumo de territorio, han supuesto en los años recientes una dinámica importante que ha conllevado el planeamiento de nuevas zonas portuarias, la especialización de la actividad portuaria aumentando la complejidad y peligrosidad de las actividades y movimientos, la relación directa con las industrias... Todas estas circunstancias se han planteado con la convergencia de las necesidades ambientales, que se han ido incrementando.

Tiempo atrás, en la planificación y operación de los puertos las consideraciones medioambientales fueron tenidas en cuenta analizando su impacto en el medio físico y la gestión de los dragados. Así, la elección de emplazamientos de nuevos desarrollos y las ampliaciones de instalaciones ya existentes tenían presentes los efectos recíprocos con el entorno costero. Han sido muy frecuentes los efectos de los puertos sobre las costas, con afecciones sobre el transporte de arenas y, en sentido opuesto, los problemas para mantener los calados de explotación en las áreas de navegación. De ello se deducían, de manera recíproca, necesidades de corrección del impacto costero y necesidades de dragados. Esa fue -durante largo tiempo, hasta la segunda mitad del siglo pasado-, la principal cuestión ambiental considerada en los puertos.

#### **La contaminación de las aguas, una preocupación constante**

A nivel internacional, desde los primeros años del siglo pasado se extiende la preocupación en lo que se refiere a la contaminación marina provocada por el tráfico marítimo. El Convenio Internacional MARPOL 73/78 es un conjunto de disposiciones acordadas para prevenir la contaminación por los buques, desarrollado por la Organización Marítima Internacional (OMI). Aprobado inicialmente en 1973, no entró en vigor hasta octubre de 1983, tras formularse su modificación con el Protocolo de 1978, al que se le han añadido numerosas correcciones. Actualmente ratificado por más de un centenar de países, contiene seis anexos referidos a las sustancias que pueden causar la contaminación marina: hidrocarburos, líquidos a granel, sustancias en bultos, aguas sucias, residuos sólidos y contaminación atmosférica.

#### **Ports and the environment, a recent confluence**

Economic development and maritime transport specialisation have made port service concentration not only necessary but have also had a stifling effect on ports and one that limits their development. Modern ports are dynamic nodes that function in an intermodal way. In recent years, new requirements, with the consequent encroachment on new areas, have had a major effect that has involved the planning of new port zones and specialisation where port activity is concerned, increasing the complexity and dangerousness of activities and manoeuvres, the direct relationship with industries, etc. All these circumstances have been approached with the convergence of environmental requirements, which have been on the increase.

In port planning and operations in the past, environmental factors were taken into account by analysing their impact on the physical environment and the management of dredging. The choice of sites for new developments and the enlargement of existing facilities thus bore in mind everything that might also have affected the coastal environment. Ports have on many occasions had effects upon

the coast, bringing about alterations to sediment transport and, in the opposite sense, problems in ensuring that the operating depths remain sufficient in the shipping lanes. It became apparent that it was necessary to rectify the impact on the coast and to modify dredging activities. For a long time, and right up to the second half of the last century, that was the main environmental question that ports took into consideration.

#### **Polluting the waters, a constant concern**

On an international scale, as from the early 20th Century, increasing concern was shown about marine pollution caused by shipping. The International Convention MARPOL 73/78 is a set of provisions that have been agreed to, with a view to preventing vessels from causing pollution. It was originally drawn up and developed by the International Maritime Organisation (IMO). Approval was first given to it in 1973, but it did not come into force until its modification with the Protocol of 1978, and since then numerous corrections have been made to it. It has now been ratified by more than 100 countries and contains six annexes referring to the substances that could pollute the sea: hydrocarbons, bulk liquids, substances in packages, dirty water, solid waste and air pollution.

La calidad de las aguas costeras, y particularmente la de las portuarias, ha focalizado numerosas actuaciones evitando vertidos desde los buques, pero también otros existentes en los puertos, incluyendo las escorrentías pluviales y lixiviados. El impacto en la calidad de las aguas proviene ocasionalmente de la resuspensión de sedimentos, la presencia de materiales contaminantes en estos y su reintroducción en la columna de agua, la posible acumulación de tóxicos en especies marinas o los problemas de turbidez y la consecuente disminución de la DBO en el agua o la alteración de parámetros químicos de las aguas y su efecto en la diversidad de especies y estructuras de las comunidades bentónicas, con la consecuente pérdida de hábitat y de recursos pesqueros.

### Desarrollo sostenible y gestión portuaria

La Cumbre de Johannesburgo de 2002 supuso la asunción por la ONU del desarrollo económico, el desarrollo social y la protección ambiental como pilares del desarrollo sostenible. La gestión ambiental, que se estructura en los últimos años, asume la sostenibilidad y unos procedimientos que la interiorizan. Desde el punto de vista ambiental la infraestructura interfaz de los transportes terrestre y marítimo, el puerto, se analiza hoy (Conama, 2004) con diferentes prismas: como nodo de conexión, como infraestructura (que debe atender nuevas necesidades, aumento del tamaño de los medios, demanda de nuevo suelo y nuevos tráfico), así como en su relación urbana y territorial, y como elemento compensador de su hinterland social.

El modelo actual de gestión portuaria se basa en la promoción del principio de la sostenibilidad, lo que implica la responsabilidad conjunta de diferentes administraciones. Para la promoción de una gestión portuaria sostenible las herramientas que se han desarrollado presentan tres niveles: de planificación, de conocimiento o estado y de información. Así, la Evaluación Ambiental Estratégica supera las limitaciones de la Evaluación de Impacto Ambiental clásica de una propuesta y aborda la evaluación de planes y programas en su conjunto. El Cuadro de Mando Integral para la Sostenibilidad combina las perspectivas de recursos, procesos, de clientes y económica, con diferentes líneas estratégicas. Los Indicadores de Sostenibilidad permiten, a su vez, realizar un seguimiento sobre los principales aspectos ambientales de los puertos. Por último, Las Memorias de Sostenibilidad son documentos integrados con el objetivo de la transparencia, la implicación con el entorno social y la evaluación de la actividad para posibilitar un marco estable de intercambio de información con la sociedad.

The quality of coastal waters, and especially coastal waters lying close to ports, has focused on numerous actions aimed not only at preventing waste disposal from ships, but also at dumping from the ports themselves, including rainwater runoff and leachates. The impact on water quality occasionally comes from sediment re-suspension, the presence of pollutants in the water and their reintroduction into the water column, a potential build-up of marine species or turbidity problems and the consequent reduction of BOD in the water or alterations affecting the chemical parameters of the water and their effect on the diversity of species and structures in the benthic communities, with the consequent loss of habitats and fishing resources.

### Sustainable development and port management

The Johannesburg Summit, held in 2002, amounted to the UNO taking over in matters concerning economic development, social development and protecting the environment as the basis for sustainable development. Environmental management, which has been structured in recent years, is based upon sustainability and a series of procedures that in-

ternalise it. From an environmental viewpoint, the interface infrastructure between land and sea transport, the port, is now analysed (Conama, 2004) from different perspectives: as a connection node, as an infrastructure (that has to cater for new requirements, increase in the size of the resources, the demand for new land and new traffic), as well as in its urban and territorial relations, and as an offsetting element for its social hinterland.

The current port management model is based upon promoting the principle of sustainability, which involves the joint responsibility of different administrations. There are three levels of tools that have been developed for promoting sustainable port management: the planning level, the awareness or status level and the information level. Therefore, Strategic Environmental Assessment overcomes the limitations of the classic Environmental Impact Assessment involving a proposal, with an evaluation of plans and programmes as a whole. The Sustainability Balanced Scorecard (SBSC) combines the perspectives of resources, processes, clients and economics, with different strategic lines. Furthermore, the Sustainability Indicators make



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Estas memorias que hoy ya presentan anualmente los puertos están basadas en las recomendaciones de la *Global Reporting Initiative* e integran información del puerto y de su sistema de gestión ambiental, los indicadores ambientales y de gestión de recursos naturales (agua, energéticos, combustibles y consumos de papel), el estado del medio ambiente en relación con los residuos, las emisiones a la atmósfera, ruido, vertidos y calidad de las aguas, gestión de dragados, gestión de suelos, impacto visual..., así como los proyectos de I+D+i en los que participan los puertos, la formación realizada, recomendaciones de mejora y la contabilidad verde, aunando los vectores económico, social y medioambiental.

### Cambio climático y puertos, el reto presente

Sin embargo, durante las últimas décadas se han puesto de manifiesto dos importantes factores: la actividad humana está aumentando la presencia de gases invernadero, lo que ha producido el calentamiento global y el cambio climático y, en segundo lugar, la mayor vulnerabilidad de las comunidades a las catástrofes naturales, derivada del aumento de la densidad de población en áreas sensibles como las costas o los entornos fluviales.

En 1988 la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon conjuntamente el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, con el fin de analizar la información disponible sobre los elementos científicos, las repercusiones y los aspectos económicos del cambio climático, así como las opciones para atenuar sus efectos y la necesidad de adaptación. Los resultados científicos que señalaban la relación entre los cloro-fluorocarbonos (CFC) y otras sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) y la reducción de la capa de ozono a nivel mundial dieron lugar a la adopción de medidas de control de las sustancias químicas con el Protocolo de Montreal de 1987. Las enmiendas añadidas en la década de 1990 adicionaron nuevas SAO, acordaron la eliminación gradual de esas sustancias y aceleraron los procesos de eliminación en el Protocolo de Kioto. La probabilidad de que los CFC y otras SAO afectaran también al sistema climático se estableció en los años setenta, y los efectos de calentamiento atmosférico a nivel mundial se han ido conociendo en detalle en los últimos tres decenios: las concentraciones de gases invernadero ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , ...) han crecido significativamente desde la época preindustrial, lo que ha producido un calentamiento de la superficie terrestre entre 0,3 y 0,6 °C desde el siglo XIX. Las proyecciones realizadas estiman aumentos del nivel del mar para el año 2100 entre los 50/60 y los 95/200 centímetros, en los diferentes escenarios considerados, lo que comporta evidentes afecciones sobre infraestructuras portuarias y entornos costeros.

it possible to monitor the main environmental aspects of ports. Finally, the Sustainability Reports are documents that are integrated with a view to ensuring that they are transparent, involved with the social environment and assessment of the activity, in order to establish a stable framework in which information can be exchanged with society.

These reports, which ports now submit once a year, are based upon the recommendations made by the Global Reporting Initiative and contain information about the port and its environmental management system, the environmental indicators and the management of natural resources (water, energy, fuel and paper consumption), the state of the environment where waste is concerned, emissions into the atmosphere, noise, waste disposal and water quality, dredging management, land management, visual impact, etc., plus the R&D&I projects in which the ports are participating, the training that has taken place, recommendations for improvement and green accounting, combining economic, social and environmental vectors.

### Climate change and ports, the current challenge

However, in recent decades two important factors have emerged. Firstly, human activity is increasing the amount of greenhouse gases, which has led to global warming and climate change and, secondly, communities have become more vulnerable to the effects of natural catastrophes, as a result of an increase in population densities in sensitive areas such as coastal zones and river environments.

In 1988, the World Meteorological Organization and the United Nations Environment Programme jointly created the Inter-Governmental Expert Group on Climate Change, with a view to analysing the information available on scientific elements, the repercussions and the economic aspects of climate change, as well as the options available to minimise its effects and the need to adapt to this phenomenon. The scientific results that established the relationship between chlorofluorocarbons (CFC) and other Ozone-Depleting Substances (ODSs) and the global depletion of the ozone layer gave rise to the adoption of measures for controlling the chemical substances concerned, through the Montreal Protocol in 1987. The amendments made in the 1990s added further

ODSs, agreed to gradually phase out those substances and sped up the elimination processes in the Kyoto Protocol. The likelihood of the CFCs and other ODSs also affecting the climate system was established in the 1970s, and the effects of global warming on a worldwide scale have become known in detail over the last three decades: the concentrations of greenhouse gases ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , etc.) have increased considerably since the preindustrial era, which has brought about a warming of the Earth's surface ranging from 0.3 to 0.6°C since the 19th Century. According to the predictions made, it is estimated that the sea level will increase by between 50 to 60 and 95 to 200 centimetres by 2100, in the different scenarios considered, which will clearly have effects on port infrastructures and coastal environments.

In July 2011, the IMO adopted a new chapter in Annex VI of MARPOL, which includes technical and operational measures to be taken to reduce greenhouse gas emissions coming from ships, this being done with a view to enhancing vessel energy efficiency by improving ship design and propulsion techniques. The atmospheric pollution prevention activities commenced at the IMO towards the

La IMO ha adoptado en julio de 2011 un nuevo capítulo del Anexo VI del MARPOL, que incluye medidas técnicas y operativas para la reducción de la emisión de gases invernadero procedentes del tráfico marítimo con el objetivo de mejora de la eficiencia energética en los buques mediante la mejora del diseño y las técnicas de propulsión. Los trabajos de prevención de la contaminación atmosférica se iniciaron en la IMO a finales de la década de 1980, pero no fue hasta 1997 cuando se adoptó la resolución sobre “Emisiones de CO<sub>2</sub> desde buques” que iniciaba el estudio de estrategias para la reducción de emisiones de gases invernadero. El Anexo VI del convenio MARPOL ha venido fijando límites a las SAO, el óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y sobre el azufre (SO<sub>x</sub>), delimitando así las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte marítimo internacional. Al mismo tiempo la IMO ha definido las llamadas ECAs (*Emission Control Area*) donde se establecen restricciones de emisión de SO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub>, lo que señala el camino futuro. Estas especificaciones es posible cumplirlas con el uso de combustibles de bajo contenido en azufre, con el uso de Gas Natural Licuado (GNL) como combustible de propulsión o bien mediante la aplicación de sistemas de tratamiento tras la emisión de los gases. Se abren así necesidades de innovación en el transporte marítimo (Chang & Wang, 2012).

Algunos estudios (Nicholls, 2008) han analizado la vulnerabilidad de los puertos determinando los de mayor riesgo por el cambio climático, teniendo en cuenta dos variables de impacto: la amenaza en términos de población y la economía comprometida. El resultado muestra que los diez puertos con mayor exposición son los de Miami, Guangdong, New York, Calcuta, Shanghai, Bombay, Tianjin, Tokyo, Hong Kong, y Bangkok. Se estudió un total de 136 puertos en el mundo, los que cuentan con un entorno poblacional superior al millón de habitantes. El estudio consideró los riesgos derivados de los cambios en los patrones meteorológicos y el incremento del nivel del mar, y otros criterios como población y crecimiento económico, tectónica local, nivel de subida del mar global y regional y la subsidencia antrópica potencial.

En relación con el cambio climático y el medio ambiente el auténtico reto actual para los puertos, y consecuentemente la encrucijada en la que se encuentran, es actuar con la adaptación y la consideración de los elementos de control de la contaminación y el cambio climático, especialmente la derivada de la emisión de gases procedente del transporte marítimo. La evolución de las cuestiones medioambientales en la sociedad y en los puertos obliga a la consideración de una gestión responsable y a la mitigación de efectos que hagan sostenibles las actividades portuarias.

end of the 1980s, but it was not until 1997 that the resolution was adopted concerning “CO<sub>2</sub> emissions from ships” that initiated the study of strategies for reducing greenhouse gas emissions. Annex VI of the MARPOL Convention has been applying limits to ODSs, nitrogen oxide (NO<sub>x</sub>) and sulphur (SO<sub>x</sub>), thereby delimiting the greenhouse gas emissions coming from international maritime shipping. At the same time, the IMO defined the so-called ECAs (Emission Control Areas) where restrictions are imposed on SO<sub>x</sub> and NO<sub>x</sub> emissions, which is an indication of what the future holds. It is possible to comply with these specifications by using fuels with low sulphur content, by using Liquefied Natural Gas (LNG) as the propulsion fuel or by applying treatment systems after the gases have been emitted. Thus maritime transport requires innovation (Chang & Wang, 2012).

Some studies (Nicholls, 2008) have analysed the vulnerability of ports, ranking them in order of starting with the ones that are exposed to the greatest risk as a result of climate change, taking into account two impact variables: the threat in terms of population exposed and the economy in

jeopardy. The results show that the ten ports that are most exposed to risk are Miami, Guangdong, New York, Calcutta, Shanghai, Bombay, Tianjin, Tokyo, Hong Kong, and Bangkok. A total of 136 ports from all over the world were studied, which in all case had a population of over one million inhabitants. The study considered that the risks arising from changes in the climate patterns and an increase in the sea level, as well as other criteria such as population and economic growth, local tectonics, the global and regional increase in the sea level and potential anthropic subsidence.

Where climate change and the environment are concerned, the real challenge for ports at the present time, and thus the crossroads at which we find ourselves, is to act by adapting and considering the elements for controlling pollution and climate change, especially the pollution caused by the emission of gases coming from shipping. The way environmental questions are evolving in society and in ports, makes it essential to consider responsible management and minimising impacts, so that port activities can become sustainable.

## Bibliografía / Bibliography

Chang, C.C. & Wang, C.M. (2012): “Evaluating the effects of Green port policy: Case study of Kaohsiung harbor in Taiwan”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol.17, no. 3, pp. 185-189.

CONAMA, Grupo de Trabajo 23, (2004): “La sostenibilidad en los puertos” CONAMA VII. Cumbre del Desarrollo Sostenible. [www.conama.org](http://www.conama.org)

IMO, (2011): “Main events in IMO’s work on limitation and reduction of greenhouse gas emissions from international shipping”. <http://www.imo.org>

Nicholls, R. J. et al. (2008): “Ranking Port Cities with High Exposure and Vulnerability to Climate Extremes”, *OECD Environment Working Papers*, No. 1.