

# Puertos

Manuel Santos Sabrás

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Promoción 1963

*Presidente de la Comisión de Transportes del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*

Francisco Enríquez Agós

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Promoción 1952

## INTRODUCCIÓN

Cien años es un buen plazo para observar la evolución de la multiseccular actividad portuaria. Algunos aspectos han cambiado de tal manera que resultarían irreconocibles para un observador de fin de siglo pasado; otros, en cambio, puede parecer que no han variado.

Sigue inmutable el aspecto de las obras de abrigo portuarias, las más cercanas al entorno natural, pero han cambiado profundamente las directamente relacionadas con los buques y las mercancías, que tienen su expresión más novedosa en las modernas terminales de contenedores, donde el rendimiento y la eficacia han mejorado enormemente en comparación con los de fin de siglo pasado.

En estos cien años, el puerto como elemento del transporte ha experimentado una deriva, pasando de ser sólo abrigo para buques y centro de transferencia de cargas, a ser, además, núcleo de febril actividad económica como base de zonas industriales y logísticas.

Los buques han variado de manera sustancial en sus características, incrementando su calado, eslora y velocidad, y han añadido la exigencia de minimizar su estancia en puerto, que hoy se mide por horas y no por semanas.

Acaso el mayor cambio se ha verificado en la presentación de la mercancía; de los bultos sueltos con dimensión y peso variable se ha pasado al uniforme contenedor de manejo seguro y rápido, con un rendimiento 100 veces mayor al usual en los puertos antes de su aparición en los años 70.

Los elementos de la tecnología portuaria siguen respondiendo a las necesidades de los buques y las mercancías.

Los diques y los dragados proporcionan a los buques aguas abrigadas y profundas; los muelles, atraque y facilidad para la transferencia de mercancías que se ve reforzada por

equipos especializados, cada vez más potentes y rápidos. Por fin, los accesos por carretera y ferrocarril facilitan el enlace de las mercancías con sus orígenes y destinos terrestres.

Veamos cuál ha sido la evolución de estos elementos básicos.

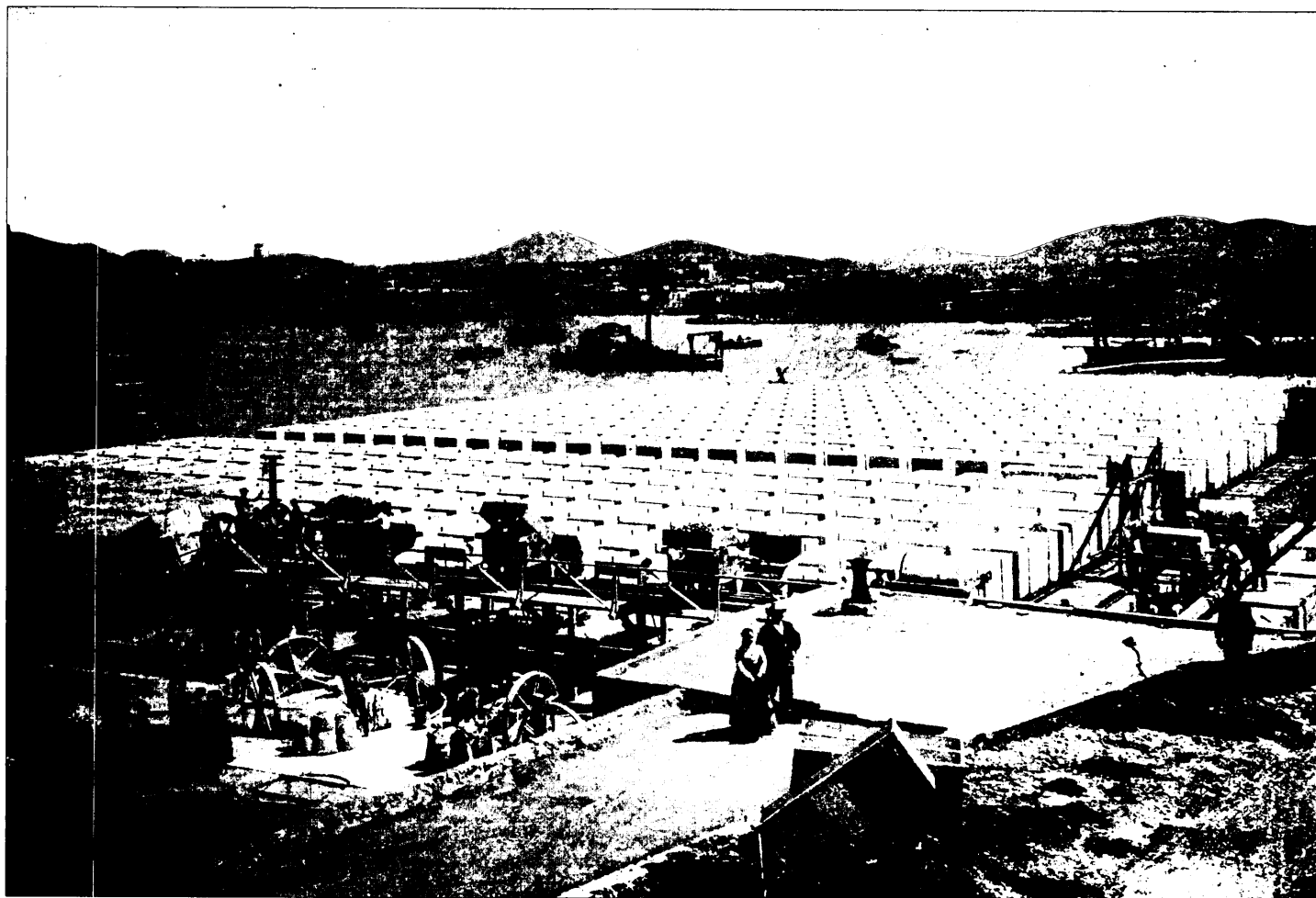
## DIQUES Y OBRAS DE ABRIGO

El diseño y construcción de Diques era, a principios de siglo, un arte incierto y azaroso, basado en la experiencia y, muchas veces, en la prueba y el error, como tuvo que verificar Evaristo de Churruca, primer Director del Puerto de Bilbao, en la construcción de los Diques de Santurce, el primero destruido por la mar y el segundo que ha llegado hasta nuestros días.

Entre 1938 y 1965, Ramón Iribarren convierte el arte incierto en tecnología prometedora con su fórmula de dimensionamiento de Diques, con la que abrió un campo de experiencia y concreción por el que se sigue avanzando a través de las nuevas técnicas de modelos reducidos, con ayuda de la informática y de los logros en los estudios del Clima Marítimo.

El estudio de agitación de las aguas abrigadas, base junto al Plan de Usos del diseño del Plan Director de un Puerto, inició también su avance tecnológico con la técnica manual de los Planos de Oleaje de Ramón Iribarren, para desembocar en la moderna técnica de los modelos matemáticos informatizados y los modelos de simulación del movimiento de buques en aguas portuarias, tanto a la entrada como en el atraque.

Los modernos medios de ensayo, bi y tridimensionales, de secciones de dique, han permitido, por un lado, conocer a fondo el comportamiento tanto de su núcleo, en función de su permeabilidad, como de su manto protector, representado por



Fin del XIX. Parque de Bloques para el Dique en el Puerto de Castellón (Revista O.P., Junio 1899)

más de 25 tipos de bloques de variadas formas y comportamientos, sin que por ello deje de utilizarse el clásico y actualizado bloque paralelepédico; por otro lado, los modernos equipos y las cada vez más exactas predicciones de oleaje han permitido avanzar en rapidez y seguridad la construcción de las obras de defensa.

## DRAGADO

La evolución de las dragas y de su tecnología ha dotado a los ingenieros portuarios de instrumentos sin limitación técnica, con la nueva frontera de la ecología.

Hoy se puede dragar todo y a cualquier profundidad portuaria hasta 40 metros, incluso se draga en alta mar a profundidades de 70 o más metros para obtener material de relleno portuario.

El ingeniero Modesto Viguera ha marcado las líneas maestras de esta tecnología, en su cátedra y en sus publicaciones y conferencias.

## MUELLES

La tipología de los muelles se ha adaptado tanto al entorno natural, como a las nuevas solicitudes de buques y mercancías, aplicando las nuevas tecnologías de cimentación con pilotes y tablestacas o desarrollando tecnologías específicas co-

### Fórmula de Diques de Ramón Iribarren

$$P = \frac{NA^3d}{(f \cos \alpha \pm \operatorname{sen} \alpha)^3 (d-1)^3}$$

P = peso de los cantos en T.

d = densidad del material de los cantos en T/m<sup>3</sup>

$\alpha$  = ángulo del talud

A = altura de la ola de cálculo en m.

N y f = coeficientes de aplicación y de rozamiento

mo cajones de hormigón armado u hormigón sumergido bombeado.

Los nuevos sistemas de cálculo con ayuda de la informática han perfeccionado y facilitado el diseño de las estructuras portuarias.

## **EQUIPOS**

Este sector de la tecnología ha modificado en profundidad la actividad portuaria. En este siglo se ha pasado de pequeñas grúas movidas a vapor, con capacidad para una tonelada, cinco movimientos por hora y 5 metros de alcance, a grúas de contenedores con 65 toneladas de capacidad, 40 movimientos por hora y alcance de 65 metros, fabricadas en serie. La productividad teórica se ha multiplicado por más de 500.

Hace cien años, los muelles tenían el ancho del alcance de la grúa y de la red viaria, ya que el transporte transversal era inexistente. Hoy los grandes alcances de las grúas y las carretillas elevadoras de horquilla primero, y toda una gama de ma-

quinaria especializada más tarde, han eliminado las limitaciones transversales de los muelle y dimensiones de 500 metros de anchura han sustituido a los primitivos 40 metros.

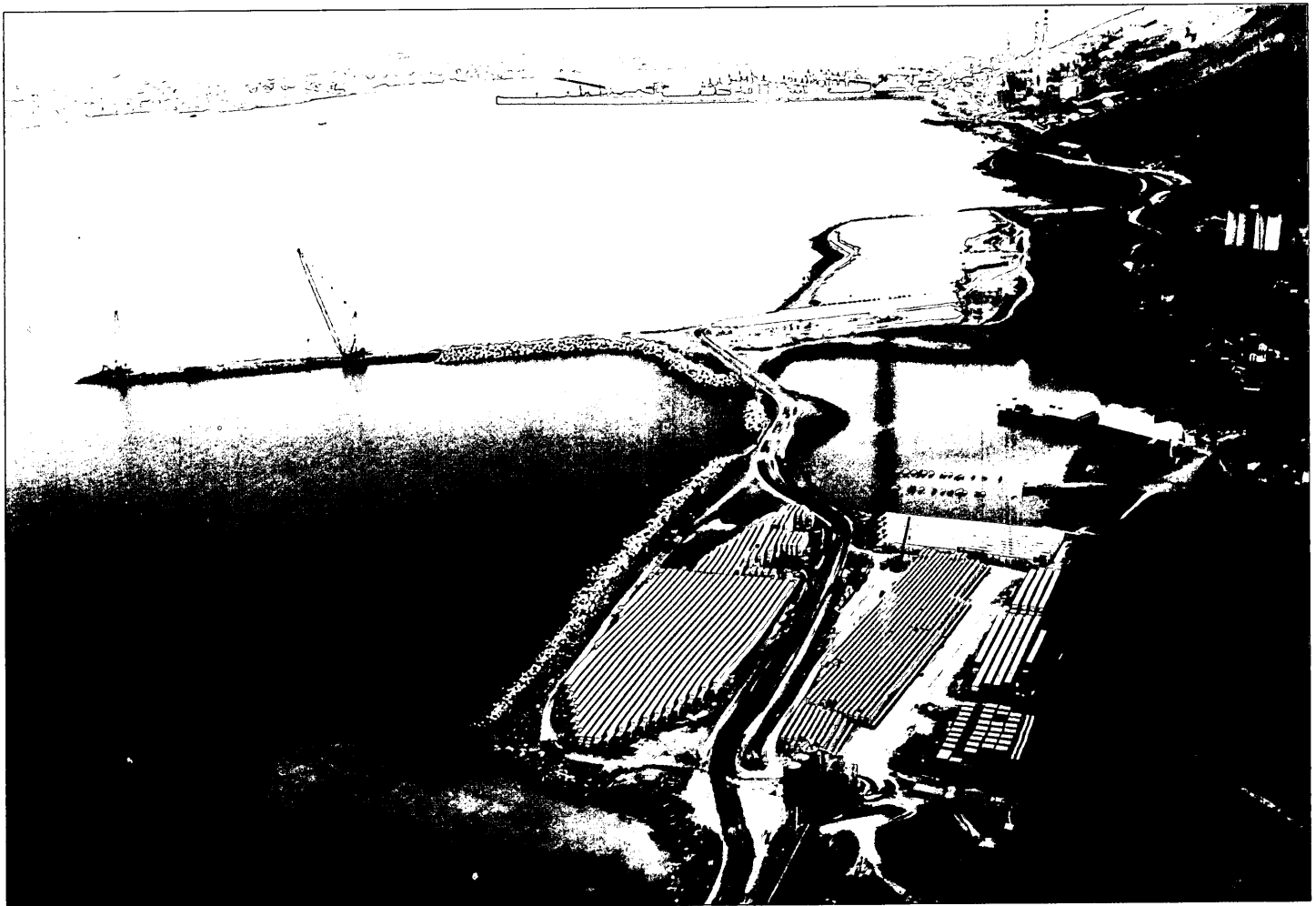
## **TINGLADOS**

La visión decimonónica de los puertos mostraba un desordenado acúmulo de bultos y toneles al aire libre; solo en contados casos se ponían a cubierto las mercancías. Hoy casi todas ellas, excepto los graneles sólidos y los contenedores, necesitan para su protección tinglados con grandes luces y grandes espacios. Las a veces difíciles condiciones de cimentación han puesto a punto la tecnología para su proyecto y ejecución.

## **ACCESOS**

El enlace del puerto con su zona de influencia y, especialmente, el acceso al puerto de las grandes redes ferroviarias y carreteras sin interferencia con las áreas urbanas que normal-

**Fin del XX, 1994. Parque de Bloques de 100 a 8 T. para el Dique de Ciérvana en el Puerto de Bilbao**





#### Diques del Puerto de Bilbao.

Fin de siglo XIX. Dique de Santurce, calado 14 m. En primer término ya rebasado por las explanadas de un nuevo muelle.  
 Fin de s. XX, 1999. En segundo término, Dique de Ciérvana, calado 25 m., Bloques 100 T.  
 1976. En último término, Dique de Punta Lucero, Calado 35 m., Bloques de 150 T.

mente rodean al puerto, han dado lugar a importantes obras que han utilizado la tecnología más avanzada en cada momento para el proyecto y construcción de puentes, túneles, carreteras y ferrocarriles.

#### EXPLOTACIÓN DE PUERTOS

La explotación como fin último del puerto ha ido ganando protagonismo en el devenir de estos cien años, como lo demuestra la evolución misma de la denominación del órgano administrativo que rige los puertos.

De la primera denominación de Junta de Obras se pasó a la de Junta de Obras y Servicios, para después simplificarse en Junta del Puerto, y más tarde Puerto Autónomo, coincidiendo con el máximo florecimiento de la organización portuaria, para pasar, por último, a conocerse como Autoridad Portuaria.

También ha ido variando la actitud de los responsables ante la Sociedad y se han dado cuenta de que la Administración Portuaria y las empresas privadas que colaboran con ella deben formar una Comunidad Portuaria al Servicio de sus recién descubiertos Clientes, el Buque y la Mercancía, a los que em-

piezan a aplicar los criterios de calidad para responder de manera óptima a sus necesidades y expectativas.

El tráfico de Mercancía a final de siglo pasado, en todos los puertos españoles fue de 12 Millones de Toneladas Anuales, en 1999 se superarán los 300 Millones de Toneladas. El arqueo de los buques atendidos anualmente ha pasado de 25 Millones de Toneladas de Registro Bruto a 900.

Los trámites de paso de las mercancías por el puerto se están informatizando y antes de llegar el buque se pueden tener preparados todos los elementos que facilitan un rápido despacho a través de los sistemas de intercambio electrónico de datos (EDI).

Con la Administración Portuaria han evolucionado también las empresas portuarias, pasando de ser unos suministradores de mano de obra poco especializada a ser empresas con riesgo en importantes inversiones en obras y equipos, y gestoras de especializados recursos humanos, formando parte del entramado del puerto que en su conjunto

debe ser considerado como una Empresa Integrada de Servicios.

## **FAROS**

Los faros han formado parte de la responsabilidad de los Ingenieros de Caminos, que se han encargado de su proyecto, construcción y explotación. Hasta fecha reciente dependían de un Servicio Central y hoy han pasado a depender directamente de los puertos principales más cercanos.

Los sistemas de iluminación de los faros se ha perfeccionado y sus mandos se han automatizado, con lo que ha desaparecido la romántica figura del farero, sustituido por el Técnico Mecánico de Señales Marítimas, siguiendo el signo de los tiempos.

Los sistemas de navegación DECCA, con sofisticadas instalaciones tierra adentro están siendo sustituidos por los modernos y precisos GPS.

**1999. Terminal de Contenedores en el Puerto de Valencia**



## **PLANIFICACIÓN PORTUARIA**

Los sistemas de Planificación han venido aplicándose a los puertos el último medio siglo. Estudios de previsiones de tráfico y de las necesidades de abrigo, muelles y accesos se han desarrollado con continuidad. Recientemente se aplican a los puertos los modernos sistemas de gestión a través de la Planificación Estratégica. Se realizan estudios de Impacto Económico y de Valoración socioeconómica y financiera de las nuevas obras.

Para los nuevos desarrollos portuarios es preceptivo el estudio del Impacto Ambiental, al que se aplican los más modernos conceptos y sistemas para adaptar al máximo las nuevas obras a su entorno natural y socioeconómico.

## **NORMATIVA Y ORGANIZACIÓN PORTUARIA**

La Normativa y, por ende, la organización portuaria han evolucionado adaptándose a su propia dinámica interna y a su entorno. La Ley de Puertos de 1928 acomodó la sabia Ley de 1898 al paso del tiempo, pero sin variaciones sustanciales hasta que un préstamo del Banco Mundial al Estado Español, para el desarrollo de los Puertos, impulsó la publicación de la Ley de Juntas de Puertos y Estatutos de Autonomía de 1968, que junto con la Ley de Régimen Financiero de los Puertos Españoles inició la transformación de Administraciones de Obras a organizaciones de gestión al Servicio de sus Clientes naturales, el Buque y la Mercancía.

La Ley de 1968, con la creación del Puerto Autónomo de Huelva, y su culminación en 1978, con la creación de los Puertos Autónomos de Bilbao, Barcelona y Valencia, desarrolla una organización portuaria modélica que llevaba en sí la posible acomodación a los cambios de configuración de la Nación en Comunidades Autónomas y a los cambios de la gestión, que de funcional pasa a ser empresarial y profesional.

Los intentos de extender la Autonomía al resto de los puertos importantes no fructificaron y la Autonomía Portuaria se agostó en 1992 con la promulgación de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, Ley centralista, burocrática y desprofesionalizadora que, con una vigencia de sólo 5 años ha dado paso a una Modificación que transfiere la real responsa-

bilidad de los puertos a cada Comunidad Autónoma, pero sin el carácter de autonomía portuaria que tan beneficiosa fue entre los años 1978 y 1992, facilitando el actual desarrollo de los puertos de Bilbao, Barcelona y Valencia.

## **LOS INGENIEROS DE CAMINOS Y LOS PUERTOS**

Los Ingenieros de Caminos españoles vienen contribuyendo de manera positiva y continuada al desarrollo de la tecnología portuaria, a través de las Cátedras específicas de las Escuelas, los laboratorios especializados, los Servicios de las Autoridades Portuarias, y los de las empresas consultoras y constructoras, y esta tecnología se ha ido concretando en la redacción y publicación de las ROM (Recomendaciones para Obras Marítimas), que comprenden desde Diques hasta Pavimentos Portuarios.

En 1836, el Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales se pasó a llamar de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y desde entonces centenares de Ingenieros dedicaron su esfuerzo desde la Administración Pública a la Planificación, Construcción, Conservación y Explotación de Puertos, Costas y Señales Marítimas. Hasta 1992 la situación de dedicación ha seguido de forma similar con ligeras variantes, confiando siempre la Sociedad en los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos para el Servicio en la Administración y Gestión de los Puertos.

Con la Ley de 1992, y como ha sucedido en otros sectores, la responsabilidad real pasa de los profesionales, en este caso Ingenieros de Caminos, a personas sin conocimientos específicos portuarios, nombradas libremente por los responsables políticos de la Nación, hasta 1997 y por responsables de las Comunidades Autónomas a partir de ese año.

La motivación de los Ingenieros Portuarios ha disminuido ante el descenso de la profesionalidad y responsabilidad técnica de su especialidad y su carrera ha quedado sumamente mediatizada y sometida al arbitrio de cambios políticos desprofesionalizados, de modo que, después de 153 años, los Ingenieros de Caminos ven disminuir, sin razón, su papel en la gestión profesionalizada de los puertos, con lo que la Sociedad perderá la colaboración de unos recursos humanos bien preparados para gestionar centros neurálgicos de transporte tan importantes como son los puertos. ●