

LA TECNOLOGIA EN LA PLANIFICACION PORTUARIA

Por Rafael DEL MORAL CARRO

Ingeniero Director del Laboratorio
de Puertos

LA realización de las obras exteriores de un puerto, en razón de su grandiosidad, son para el ingeniero portuario su culminación profesional, a la vez que han sido LA RAZON DE SER del inicio de su existencia como especialista técnico marítimo.

Las obras de abrigo constituyen la expresión más significativa de la técnica portuaria, siendo su misión primordial la creación de una muralla que sirva de obstáculo a la propagación del oleaje, permitiendo así la formación de áreas abrigadas para el fondeo y atraque de los barcos.

Sin embargo, los diques no siempre constituyen las estructuras básicas de los puertos, ya que precisamente los más importantes se han situado, al amparo de las ventajas físicas de su ubicación, en lugares que han permitido obviar el problema que siempre plantea la construcción de estas gigantes cas y costosas obras. New York y Rotterdam, por citar nada más que a los dos que encabezan la lista de los puertos de acuerdo con su importancia, son un ejemplo de ello. Para nuestra desgracia España, en la gran mayoría de los casos, no ofrece las condiciones naturales necesarias para marginar a los diques, y, por ello, la técnica portuaria española se ha desarrollado de una manera espléndida, en busca de teorías que proporcionen un estudio para la resolución del problema.

Sin embargo, estas obras nacen con la FINALIDAD de servir al barco y su mercancía, al ser el puerto la línea de contacto donde indiquen dos sistemas de

transporte, marítimo y terrestre, para realizar un intercambio de cargas. Es por ello, por lo que la explotación portuaria, con su consiguiente sentido económico, será la que dicte las necesidades futuras de acuerdo con las previsiones de tráfico, siempre dentro de un marco empresarial de pérdidas y ganancias, siendo evidente, por tanto, la necesidad de huir de fantasías proyectistas, ante la trascendencia económica de todo proyecto de reforma o ampliación.

Todo buen proyectista planificador —portuario en nuestro caso— debe tener en cuenta, como idea central, el pragmatismo de la obra a realizar: los puertos se hacen, se modifican y se amplían para ser explotados. De ahí la ineludible necesidad de una perfecta planificación. Para ello, por ser todo proyecto puente de unión entre lo antiguo y lo futuro, se comenzará por diagnosticar la situación actual del puerto, con sus distintas capacidades teóricas de explotación, centrando la atención, entre sus diversos medios, sobre los más deficitarios, y se precisará cuál será su umbral de congestión a fin de prevenir el modo de que ésta no sobrevenga. En segundo término, y con adecuada perspectiva de futuro, se ajustará la obra a las circunstancias socioeconómicas y a las que previsiblemente puedan devenir, para evitar que, a plazo excesivamente corto, surjan nuevas necesidades de ampliación.

Conviene tener en cuenta que esta planificación es un todo unitario, cuyos diversos elementos están íntimamente co-

nectados. Intentar trocear este «proceso de dirigir» centrándonos nada más que en una de sus partes, olvidándonos del resto, significará normalmente, llegar a un fracaso.

En la primera sesión de trabajo de la 3.ª Comisión del Oleaje de la Asociación Internacional Permanente de Congresos de Navegación, cuyo principal objetivo es el estudio de la implantación y del trazado más económico de construcción y mantenimiento de las diferentes clases de obras marítimas, ya hemos contemplado la dificultad que implica la consideración del marco económico en la decisión de la tecnología portuaria.

La construcción de una obra en el mar no es económicamente rentable más que cuando permite evitar daños, destrucción y paradas de actividad cuya repetición acabaría por costar más caro que los intereses y la amortización del capital invertido más los gastos de mantenimiento, de reparación y de funcionamiento de las nuevas obras, deducción hecha de las ventajas y beneficios de orden diverso que la implantación de las mismas puede procurar para otros. Pero todo depende del punto de vista del que lo mire.

En efecto, el contratista encargado de realizar los trabajos de construcción se preocupará principalmente de los medios de ejecutar la obra a menor precio.

El organismo que financia la construcción de las obras, y que posteriormente las explotará, al tener en cuenta la rentabilidad financiera, contemplará no solamente los gastos inmediatos de

LA TECNOLOGIA EN LA PLANIFICACION PORTUARIA

construcción, sino también las cargas posteriores de reparación y de funcionamiento de las obras, así como las ventajas y nuevos recursos de todo orden (nuevos ingresos por tarifas, etc.) que la construcción y la explotación de las mismas le proporcionarán.

La comunidad nacional, en busca de una rentabilidad económica, tendrá preocupaciones del mismo orden pero modificadas por consideraciones más generales, ya que un puerto difícilmente puede centrar su actividad en una ciudad, ni siquiera provincia o región, ya que su hinterland puede alcanzar grandes extensiones. El abaratamiento de los costes de los transportes interiores e internacionales, el equilibrio entre las actividades industriales y comerciales de los diferentes puertos del país, la creación de núcleos residenciales según los polos de desarrollo son factores de carácter nacional a tener en cuenta.

Los consumidores internacionales de materias primas (como petróleo o minerales) se esfuerzan, por otra parte, en obtener el precio de coste mínimo de las mercancías en su punto final de destino.

La noción de obra más económica tiene por tanto un carácter subjetivo, ligado muy directamente a la personalidad del organismo inversor, del constructor o del usuario.

En definitiva, como en un puerto inciden multitud de actividades y funciones con intereses contrarios, y el puerto debe ser un instrumento al servicio del bien común, tal como define el profesor Vigueras, será «Puerto ideal» aquél que, considerando los diferentes puntos de vista confluyentes —colectividad, tráfico, usuarios, etc.—, logre el máximo rendimiento para la nación, (y no sólo para un grupo o actividad especial o parcial), con una valoración adecuada de los criterios que

han de predominar en la elección de la solución, ya sean políticos, económicos, sociales, humanos, etc.

Las obras e instalaciones de un puerto son por lo tanto un medio y no un fin; y por ello, el puerto que tenga sólo una buena planta o disposición de obras e instalaciones y una acertada elección y cálculo de estructuras, pero que margine los problemas de explotación, no podrá ser considerado puerto ideal.

Resumiendo, dado un tráfico de volumen y características determinadas, con una variación probable a lo largo del tiempo el problema radicarà en encontrar el mejor esquema para el intercambio del tráfico, de forma que resulte el costo total —del puerto y sus usuarios— más económico, con los más eficaces y seguros resultados dentro de las posibilidades de toda índole existente.

Habrà que buscar pues, áreas de agua, líneas de muelle y zonas de tierra, con un equipo de manipulación preciso y accesos marítimos y terrestres adecuados para resolver el problema dentro de esa unidad indivisible que constituye la operación portuaria, siendo necesario además revisar adecuadamente el plan de desarrollo a medida que las hipótesis de base cambien, amoldándose a las nuevas necesidades y técnicas del momento con un sentido realista y ponderado.

Cualquiera de las piezas o elementos dimensionados en desacuerdo con los demás, produce un trauma operacional. Resaltamos la importancia de esa indivisibilidad, pues es muy fácil encontrar puertos cuyos citados elementos, analizados por separado, son suficientes, y sin embargo, al querer adecuarlos a distintas operaciones portuarias dependientes de los diferentes condicionamientos de tráfico, producen un funcionamiento insuficiente.

Pero, como en todo desarrollo de una empresa, en este caso nuestros puertos, es necesario contar con unos condicionamientos físicos que la tecnología tiene que solucionar para dar respuesta así a las necesidades detectadas mediante el análisis de la previsión del futuro.

En la mayoría de los casos el técnico no tiene más que traducir en unos planos estas necesidades que le llevarán al CALCULO de unas obras de acuerdo con unas condiciones naturales del terreno y unas hipótesis claramente definidas de sollicitación de las estructuras. La valoración dará una respuesta económica concreta al empresario sobre el coste de esta ampliación, permitiéndole así una u otra decisión. El único riesgo que se acepta es la previsión futura de necesidades realizadas.

Sin embargo, el problema portuario, que parte del mismo esquema, se encuentra con un elemento distinto al de otras empresas que impide al técnico dar una respuesta inmediata al empresario. Se establece así un círculo técnico-económico con un abanico de posibilidades de actuación. En efecto, el técnico se enfrenta en sus cálculos con un elemento: el mar, que opera de una manera anárquica en el tiempo y que, por tanto, somete a las estructuras —los diques— a situaciones cambiantes. Se establece así una imposición nueva: la admisión de un *riesgo técnico suplementario* que se tendrá que aceptar, y que no es el mismo para cualquier tipo de obra portuaria.

Necesariamente en los puertos tenemos que tener una puerta de entrada por donde, a la vez que entren los barcos, penetra el oleaje. ¿Cómo se distribuye la fuerza del mismo por las distintas áreas de nuestro puerto? Para conocerlo realmente, tendríamos primeramente que saber cómo el mar se va a comportar, tanto en intensidad

LA TECNOLOGIA EN LA PLANIFICACION PORTUARIA

como en dirección, lo cual se traduce ya en una suposición que naturalmente, el mar podrá incumplir cuantas veces quiera, anulando nuestras hipótesis de partida.

Si suponemos conocida esta posible actuación, la técnica española de la mano de un gran ingeniero —Iribarren— inventó el método de cálculo —los planos de oleaje— que nos permiten su conocimiento. Sin embargo, este método tiene un limitado campo de validez ya que es necesario aceptar unas grandes simplificaciones que permiten suponer que el oleaje se propaga según leyes físicas, que evidentemente con su aleatoriedad no cumple. Además, si el oleaje durante el avance encuentra en su camino cambios bruscos de situación (tales como una batimetría muy irregular, unos canales de dragado profundos, unos diques o contradiques parcialmente reflejantes, etc.) el cálculo no detecta estas irregularidades, por lo que tendremos que recurrir a los métodos experimentales de laboratorio para reproducir estas complejas situaciones.

Por otra parte, todas estas soluciones en planta deberán estar en armonía con su entorno contemplando otros factores físicos.

La situación geotécnica del terreno será fundamental en cualquier estudio, obligando en ocasiones a cambiar de emplazamiento buscando otros terrenos que permitan la ejecución de la obra (por ejemplo, si se desean dársenas con cierto calado, el dragado se proyectará huyendo de «tropezar» con bancos potentes de roca, que nos lleven a un presupuesto ruinoso).

La existencia de la dinámica litoral será fundamental ya que al interrumpir con barreras artificiales el juego natural de los movimientos de las arenas producidas por el mar, se pueden provocar importantísimos cam-

bios en la batimetría de una zona que llega a abarcar, a veces decenas de kilómetros, causando daños importantes a playas vecinas de alto valor turístico.

La existencia de cauces no navegables junto a los puertos puede producir posibles aterramientos y dificultad, en muchos casos, la natural expansión portuaria, obligando, bien a la desviación del río a nuevos cauces (caso del Turia en Valencia, ya realidad, o el futuro Llobregat en Barcelona), bien a la limitación del crecimiento del puerto, por ser inviable el mismo hacia profundidades mayores, con costes cada vez más elevados.

Podríamos enumerar muchos factores físicos más, pero, a veces, existen otras más sutiles, de orden llamémosle «social», que afectan de una manera trascendental a nuestra planificación. Hoy día, podemos afirmar que los problemas sociales y económicos están tan interrelacionados, que pretender arbitrar soluciones sin la presencia de ambos, no lleva más que al fracaso. Nos estamos refiriendo a las relaciones puerto-ciudad, punto vivo de fricción en la mayoría de los puertos.

Ya es un hecho comprobado, de carácter mundial, la corriente emigratoria de la población hacia los lugares costeros, en busca, tal vez, de un mejor clima y un superior nivel de vida. La industria, por su parte, necesita una gran cantidad de materias primas, que importa en su mayoría, y una salida fácil de sus productos. A su vez, y sobre todo para las grandes industrias, es fundamental contar con mucha mano de obra y grandes reservas de agua, para la refrigeración. ¿Dónde se encuentra solución a todos estos problemas? La respuesta es sencilla: en las cercanías de los puertos.

Por otra parte, el asentamiento de las industrias refuerza la corriente emigratoria, ya mencionada, creciendo rápidamente los núcleos urbanos alrededor

de los puertos. Así, poco a poco, se llega a asfixiar a los mismos, encorsetándolos y obligando, en algún caso extremo como Marsella, al traslado del puerto a varios kilómetros, para evitar el estrangulamiento.

Sin embargo, esta nueva población quiere, y es justo, unas condiciones ambientales de vida sanas. Los vertidos industriales y urbanos plantean, en principio, una incompatibilidad con las mismas, entrando de lleno así en el problema de la *ecología*, o ciencia del medio ambiente.

Por todo ello, en el análisis económico tendremos que sopesar también los recursos ambientales. Introduciremos, pues, unos «precios sombra», que den valor a los mismos, de acuerdo con el concepto de «Economías externas», de Pigou, valorando el entorno económico del que se benefician las industrias.

Aunque el mar tiene un poder regenerador extraordinario, esta capacidad es limitada, por tanto, cualquier vertido residual industrial o urbano, debilita la misma. Sin embargo, diremos que se *contamina* sólo cuando se supera la capacidad de asimilación del entorno. Este nivel máximo permisible varía mucho de un sitio a otro. Evidentemente, por cortar unos millares de árboles en las selvas del Amazonas no desaparece su frondosidad, sin embargo, esto mismo lo hacemos en una ciudad y los resultados son catastróficos.

Es una actitud absolutamente errónea evitar la construcción de grandes industrias en el litoral indiscriminadamente, parando así el desarrollo. Lo que sí se debe perseguir, es que estas industrias implanten procesos descontaminadores, que eviten que el límite, del que hemos hablado, se sobrepase. Así, la recirculación del agua en las industrias petrolíferas limita el consumo de la misma a un 20 por 100 de las necesidades del proceso, y a un 10 por 100 en

LA TECNOLOGIA EN LA PLANIFICACION PORTUARIA

las siderúrgicas. El tratamiento de aguas residuales por sedimentación, filtración, etc., reduce igualmente de forma notable el problema.

Contemplados, por tanto, el conjunto de todos los condicionamientos físicos mencionados, las posibles soluciones técnicas de las plantas portuarias elegidas deberán ir respaldadas por **METODOS EXPERIMENTALES**, mediante ensayos en modelo reducido que reproduzcan el oleaje real irregular captado «in situ» y traducido en el modelo mediante ordenadores, dándonos un abanico de soluciones que sólo la economía, al contemplar las paralizaciones y la pérdida de cobro de tarifas correspondientes a la explotación anual portuaria, siempre dentro de un riesgo de que las previsiones se cumplan, permitirá elegir la solución óptima.

Por tanto, en un caso particular, al estudiar sus posibles desarrollos, cada posible planta dará unas áreas de agua abrigadas durante unos días al año, según nuestra previsión del oleaje, y por tanto, con un riesgo de que esto ocurra. Cuanto más nos gastemos en obras exteriores, más seguridad tendremos de abrigo. Podremos incluso llegar a la conclusión de no hacer nada y simplemente realizar la descarga de mercancías cuando el buen tiempo lo permita.

Las decisiones derivadas de estos estudios pueden ser tan dispares como las adoptadas, por ejemplo, en los puertos franceses del Havre y de Marsella ante el problema planteado por los grandes petroleros. En el primer caso, empujados por la competencia de los vecinos puertos de Rotterdam y Hamburgo, se decidió proyectar una costosísima isla artificial que albergase a los monstruos de 1.000.000 de TPM, mientras que en el segundo se decidió limitar el tonelaje hasta solamente tanques de 200.000 TPM.

El problema que vemos queda indeterminado al estudiar la planta, en espera de la decisión económica, se complica al tener que elegir posteriormente las estructuras resistentes de los diques.

En las obras marítimas, cada sección que se proyecta aguantará un máximo de temporal, pero realmente al dique pueden, de hecho, venir olas de cualquier altura, sólo depende de las condiciones meteorológicas del momento. Las olas más altas serán menos probables que vengan, pero siempre existe esa posibilidad. Por tanto, cualquiera que sea la solución que adoptemos *siempre* existe riesgo de ser superada. Si queremos que éste sea muy pequeño, tendremos que construir auténticas moles con un desembolso económico impresionante. ¿Hay un riesgo de antemano que se debe de aceptar? NO. Depende, entre otros factores, de la importancia de la obra.

Ante la sencilla pregunta «¿dónde se debe construir un dique de sección más resistente, en el Cantábrico o en el Mediterráneo?», la respuesta lógica que nos conduce al Cantábrico puede ser falsa.

En efecto, si el dique proyectado en el Cantábrico era destinado a un modesto puerto auxiliar para la ejecución de unas obras marítimas que enlazan una cantera, mientras que en el Mediterráneo el destino era el de la cuarta planta siderúrgica, no puede aceptarse el mismo riesgo, ya que la destrucción del segundo implica una conmoción nacional, adoptando, como consecuencia, distinto **COEFICIENTE DE SEGURIDAD**. Por otra parte, la **DURACION** de la vida probable del mismo es muy distinta, ya que en el primer caso, el oleaje no tiene más oportunidades de castigar al dique que, mientras dure la ejecución de las obras, por lo que podemos aceptar mayor riesgo.

La formulación básica para el cálculo de estructuras, igualmente debida al ingeniero Iribarren, está basada, como en el caso de las plantas para los planos de oleaje, en un comportamiento de regularidad del mismo. Sin embargo, al reproducir los ensayos el oleaje real, podemos afirmar, con los resultados obtenidos, que dos secciones idénticas sometidas a oleaje con las mismas características medias —por ejemplo, oleaje medio de 10 m.—, pero con las fisionomías propias del Cantábrico y Mediterráneo, agrupándose las olas de manera diferente alrededor de la media, producen daños distintos con lo cual la situación se complica aún más.

El estudio e interrelación de estos parámetros, y otros más que por simplificar se han omitido, hace que la tecnología portuaria sea sumamente complicada, siendo imprescindible recurrir a la experimentación para la resolución del problema de la planificación portuaria, sin olvidar que con ello se logra además del lógico beneficio técnico-funcional un claro beneficio económico al reducirse la posibilidad de obras dañadas o sobredimensionadas. Esta resolución fue adoptada en el año 1977 por la Comisión Internacional del Oleaje que es el más alto organismo mundial en la materia.

En toda esta exposición han ido apareciendo, de una manera concatenada, los conceptos, **RAZON DE SER, FINALIDAD, CALCULO, METODOS EXPERIMENTALES, COEFICIENTE DE SEGURIDAD y DURACION**, pero como nada es nuevo bajo el sol, ya el genial Torroja en el año 1960 los utilizó de una manera clara y con un sentido común excepcional para definir toda una filosofía ingenieril.

Una selección de sus pensamientos será el mejor broche para cerrar este artículo.

LA TECNOLOGIA EN LA PLANIFICACION PORTUARIA

RAZON DE SER

«Para acertar en la concepción y traza de las estructuras, y aún de las construcciones en general, es necesario meditar y conocer bien las causas profundas, la razón de ser, de su mayor y menor aptitud resistente; es absurdo descender a la concreción cuantitativa sin la seguridad de tener encajado el conjunto en sus acertados dominios.

Es un error demasiado corriente empezar a calcular la viga número uno, sin haber antes meditado si la construcción debe llevar vigas o no.»

FINALIDAD

«En todo problema de este género se tiene una finalidad, con unas condiciones esenciales y otras accesorias, que cumplir; y se tienen unos medios para realizarlo.

La finalidad varía enormemente de un caso a otro, pero siempre existe. Construir por construir resulta demasiado costoso para servir de juego a los hombres maduros de ésta y de todas las épocas. La humanidad construye para algo. No siempre alcanza ese algo, pero construye para algo.

Las obras no se construyen para que resistan. Se construyen para alguna otra finalidad o función, que lleva, como consecuencia esencial, el que la construcción mantenga su forma y condiciones a lo largo del tiempo. Su resistencia es una condición fundamental, pero no es la finalidad única, ni siquiera la finalidad primaria.»

EL CALCULO

«El cálculo no puede ser más que un medio de comprobación

y corrección de las dimensiones que a los elementos estructurales le ha dado la intuición del proyectista. La obra no nace nunca del cálculo; es el cálculo el que resulta de la traza de la estructura.

Lo primero que hay que hacer es fijar bien cuáles son las cargas que van a actuar sobre la estructura. Si se olvida una de ellas o se yerra en su valoración, todo lo demás será inútil o equivocado.

Puede decirse que el método de cálculo debe ser, siempre, el más sencillo entre los que den suficientes garantías de seguridad y de economía en la estructura.

Por su parte, la complicación del desarrollo matemático, por grande que sea, no añade ni quita al valor de los resultados. No es nunca en el desarrollo matemático correcto donde puede estar el fallo; es en las hipótesis.

Es ridículo y absurdo afinar los cálculos como se afinan, para multiplicar después sus resultados por dos, por tres o por cuatro sin tomarse ningún trabajo en su justificación ni considerarlo, al menos, con la mejor buena voluntad y espíritu de ponderación.

No basta decir: así se hace siempre y las obras no se caen o se caen muy poco, sin preocuparse de cuánto dinero se vierte inútilmente en esas obras, o de si están a punto de caerse.

Muchos proyectos se ven los que el autor parece haberse dicho: ¿cómo tendré menos trabajo y menos complicación de cálculo?; o por el contrario, ¿cómo me las arreglaría para aplicar tal sistema de cálculo que me ha costado tantas noches de trabajo el aprender?

La honradez profesional exige se ponga en segundo plano el propio lucimiento, sin engañar a nadie y menos a quien

tenga el dinero para su realización.»

LOS METODOS EXPERIMENTALES

«Por último, el proyectista no ha de olvidar que, en ciertos casos especiales —sólo en muy contados casos— el análisis se declarara impotente para resolver el problema, *quedan siempre los métodos experimentales y analítico-experimentales* con los que hoy se pueden garantizar las condiciones de seguridad de cualquier estructura, *por complicada que sea*. Claro es que requieren costosas instalaciones manejadas por personal muy especializado; pero, por esto mismo su intervención es valiosísima en estructuras delicadas o importantes.»

COEFICIENTE DE SEGURIDAD

El coeficiente de seguridad no puede o no debería fijarse con carácter de uniformidad para todas las estructuras de un mismo tipo. Por poco que se medite en el asunto, se comprenderá que las razones, que dan origen a la introducción del coeficiente en el cálculo, varían totalmente de un caso particular a otro relativamente parecido (es muy diferente la estructura de un dique exterior que el espigón de una playa).

El coeficiente de seguridad debe ser diferente según la probabilidad, mayor o menor, que las cargas previstas tengan que ser sobrepasadas en mayor o menor grado.

En realidad, lo que debía hacerse es adoptar el coeficiente de seguridad que proporcionase el mínimo coste, incluyendo en éste el seguro de hundimiento; es decir, el coste de la construcción y la indemnización de los daños y perjuicios.

LA TECNOLOGIA EN LA PLANIFICACION PORTUARIA

DURACION

«No basta decir que la duración debe ser la mayor posible; esto no es decir nada o es una pretensión absurda y fuera de lugar. Decía el coronel Laurence —el rey sin corona de Arabia—, frente a las ruinas de Petras, aún en pie y totalmente abandonadas y desérticas desde tantos siglos, que los romanos, al pretender hacer eternas sus ciudades, no lograron más que recordar a todas las generaciones siguientes la absurda vanidad de su poderío, pasajero como todos los de este mundo.

Y es cierto. ¿Para qué malversar en durabilidades inútiles? ¿Se sabe, por ventura, cuáles serán los sistemas de transporte, los procesos industriales o los métodos de vida de mañana? ¡Cuántos puentes han tenido que desmontarse y sustituirse sólo porque las cargas de las locomotoras habían aumentado en pocos años!»

CONCLUSIONES

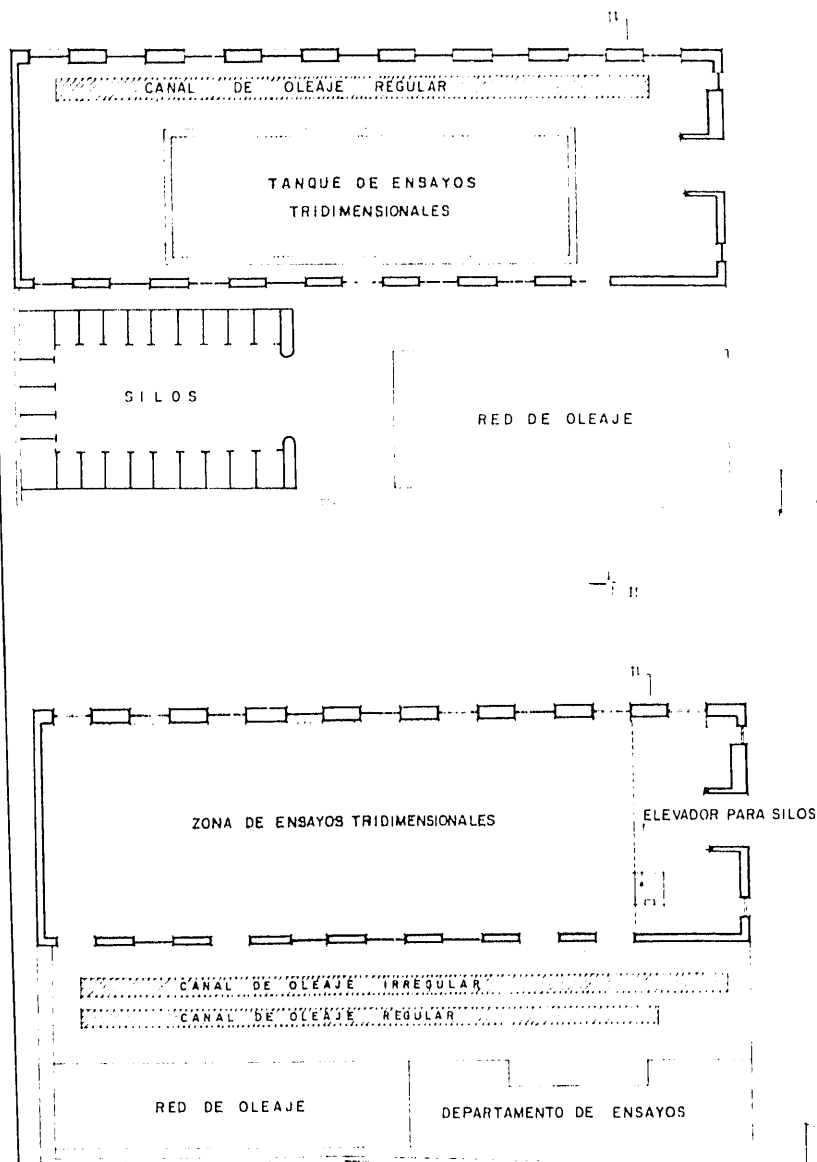
Con este artículo hemos querido poner de relieve la importancia que tiene la tecnificación dentro de la vida portuaria.

La Dirección General de Puertos, consciente de esa responsabilidad, ha impulsado en estos dos últimos años la reactivación del laboratorio de puertos para poder dar una respuesta adecuada a los complicados problemas tecnológicos portuarios.

En efecto, en una primera etapa se han renovado todas las instalaciones del actual laboratorio adquiriendo nuevos generadores reproductores del oleaje real mediante ordenador, tanto para ensayos tridimensionales como para bidimensionales. Se ha instalado un nuevo canal

bidimensional y se ha duplicado la zona de ensayos tridimensionales, con lo que se cree haber conseguido el máximo aprovechamiento del actual laboratorio, permitiendo así una nueva escala de funcionamiento.

Por otra parte, las obras ya comenzadas del nuevo laboratorio permitirán el conseguir un nuevo centro acorde con la importancia portuaria de nuestro país y comparable con los grandes laboratorios europeos. ●



BIBLIOGRAFIA

- J. GONZÁLEZ PAZ: «Alternativas del uso litoral, objetivos y factores condicionantes» (Curso de análisis, planeamiento y gestión del medio litoral).
- J. GONZÁLEZ PAZ: «Aproximación económica a la ecología litoral» (Curso de análisis, planeamiento y gestión del medio litoral).
- R. ROCHER y VACE: «Asentamiento de grandes complejos industriales» (Curso de análisis, planeamiento y gestión del medio litoral).
- E. TRROJA: «Razón y ser de los tipos estructurales».
- M. VIGUERAS: «Curso de explotación de puertos».