



Instituto Portuario de Estudios y Cooperación
de la Comunidad Valenciana

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE PUERTOS DEPORTIVOS EN LA REGIÓN DE MURCIA



Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio

SEPTIEMBRE 2011

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Alcance y ámbito de aplicación	8
1.2. Documentos de referencia.....	8
1.3. Glosario de términos	10
1.4. Análisis de la legislación existente.....	16
1.4.1. Puertos deportivos.....	16
1.4.2. Medioambiente	19
1.4.3. Embarcaciones.....	23
2. DISEÑO DE PUERTOS DEPORTIVOS	25
2.1. Ubicación	25
2.2. Estudios previos	26
2.3. Obras de abrigo.....	29
2.4. Canales de acceso.....	30
2.4.1. Criterios generales.....	30
2.4.1.1. Recomendaciones en el diseño de curvas.....	30
2.4.1.2. Anchura de los canales de acceso	32
2.4.1.3. Calado del canal de acceso.....	34
2.4.2. Bocana y secciones estrechas	35
2.4.2.1. Anchura de la bocana.....	35
2.4.2.2. Calado de la bocana.....	36
2.4.2.3. Radios de giro	37
2.4.3. Canales interiores.....	37
2.4.3.1. Anchura de los canales interiores.....	37
2.4.3.2. Calado de los canales interiores.....	38
2.4.4. Canales de navegación	38
2.4.4.1. Anchura de los canales de navegación.....	38
2.4.4.2. Calado de los canales de navegación	39
2.5. Diseño de la dársena deportiva	40
2.5.1. Área de reviro en la entrada	40
2.5.2. Área de maniobra entre los atraques.....	41
2.6. Zonas de atraque	42
2.6.1. Tipologías de atraque	42
2.6.2. Diseño y ordenación de las zonas de atraque	43
2.6.2.1. Disposición de los pantalanes, fingers y rampas	43
2.6.2.2. Longitud de la línea de atraque	46
2.6.2.3. Embarcaderos	47
2.6.2.4. Calado de la línea de atraque.....	47
2.6.2.5. Niveles de coronación de las obras de atraque	48
2.7. Áreas de fondeo	49
2.7.1. Fondeaderos de anclaje al fondo.....	49
2.7.2. Fondeaderos de boya y muerto	50

2.8. Tablas resumen.....	51
3. SERVICIOS PRESTADOS POR EL PUERTO	54
3.1. Protección contra incendios.....	54
3.1.1. Detección de incendios.....	55
3.1.2. Red de protección contra incendios.....	55
3.2. Instalaciones hidráulicas	56
3.2.1. Red de abastecimiento de agua potable.....	56
3.2.2. Red de saneamiento.....	57
3.2.3. Red de drenaje de pluviales	58
3.3. Abastecimiento de energía eléctrica.....	59
3.3.1. Diseño de las instalaciones eléctricas.....	59
3.3.2. Seguridad en las instalaciones eléctricas portuarias.....	62
3.3.3. Iluminación	63
3.4. Estación de abastecimiento de combustible	63
3.5. Sistemas de comunicación	64
3.6. Baños y duchas.....	65
3.7. Zonas de estacionamiento de vehículos.....	65
3.8. Varadero	67
3.9. Marinas Secas.....	68
4. MEDIDAS AMBIENTALES	70
4.1. Recogida y almacenamiento temporal de residuos.....	70
4.2. Aguas residuales.....	74
4.3. Consumo de recursos	75
4.3.1. Consumo de energía eléctrica	75
4.3.2. Consumo de agua	75
4.4. Gestión Ambiental	76
4.4.1. Normas de referencia	76
4.4.2. Principales etapas en el proceso de implantación de un SGA	77
5. PREVENCIÓN DE RIESGOS, SEGURIDAD HUMANA Y LUCHA CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACCIDENTAL.....	79
5.1. Prevención de riesgos. Seguridad y salud.....	79
5.2. Medios de prevención y lucha contra la contaminación en instalaciones portuarias, muelles o pantalanes y estaciones de suministro.....	80
5.2.1. Medios Materiales	81
5.2.2. Medios Humanos.....	82
6. DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA LA TRAMITACIÓN DE NUEVAS INSTALACIONES.....	83
6.1. Solicitud de concesión.....	85
6.2. Acreditación de personalidad jurídica	86



6.3. Informe financiero.....	86
6.4. Anteproyecto, o proyecto básico.....	86
6.5. Acreditación de prestación de fianza	87
6.6. Estudio de viabilidad.....	88
6.7. Estudio de justificación de la demanda.....	88
6.8. Memoria económico-financiera.....	88
6.9. Autorización ambiental única (AAU)	89
6.10. Licencia de actividad	93
6.11. Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental y Estudio de Condiciones Ambientales	94
6.12. Memoria de métodos y sistemas de la estación de suministro de combustible	97
6.13. Delimitación de espacios y usos portuarios (DEUP)	97
6.14. Seguro de responsabilidad	98
7. BIBLIOGRAFIA.....	99

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales criterios en la ubicación de un puerto deportivo	25
Figura 2. Orientación recomendada de muelles en puertos deportivos por acción climática del viento	26
Figura 3. Recomendaciones en el diseño de obras de abrigo en puertos deportivos.	29
Figura 4. Buenas prácticas en el diseño de curvas en planta. Aplicación a la bocana o secciones estrechas	31
Figura 5. Buenas prácticas en el diseño de transiciones en planta	31
Figura 6. Determinación de la anchura del canal de acceso según el método determinístico de la ROM 3.1-99	33
Figura 7. Dimensionamiento de áreas de reviro en la bocana de acceso al puerto....	40
Figura 8. Tipologías de atraque en puertos deportivos	42
Figura 9. Dimensiones de las rampas de acceso a pantalanes para personas con movilidad reducida	45
Figura 10. Ordenación de áreas de fondeo de anclaje al fondo	50
Figura 11. Ordenación de fondeaderos de boya y muerto	51
Figura 12. Dimensionamiento de marinas secas.....	69
Figura 13. Identificación de contenedores de residuos no peligrosos	71
Figura 14. Procedimiento administrativo de otorgamiento de concesión	83
Figura 15. Formulario para obtener concesiones en puertos gestionados directamente por la CARM	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición del buque de cálculo en embarcaciones a motor y vela.....	28
Tabla 2. Dimensiones estándar del buque de cálculo.....	28
Tabla 3. Resguardos para seguridad y control de la maniobrabilidad del buque (rv_{sm}) y margen de seguridad (rv_{sd}).....	34
Tabla 4. Determinación de la anchura de bocana B_{boc} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas	36
Tabla 5. Determinación del calado D_{boc} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas (CBP)	36
Tabla 6. Determinación de la anchura de los canales interiores B_{ci} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas (CBP)	37
Tabla 7. Determinación del calado D_{ci} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas (CBP)	38
Tabla 8. Determinación de la anchura de los canales de navegación B_{cn} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas (CBP)	39
Tabla 9. Determinación del calado D_{cn} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas (CBP).....	40
Tabla 10. Determinación de la anchura del área de maniobra entre atraques	41
Tabla 11. Anchura de fingers (B_f)	44
Tabla 12. Reserva de atraques para personas con movilidad reducida	45
Tabla 13. Longitud de la línea de atraque (L_a)	46
Tabla 14. Determinación del calado de la línea de atraque D_a según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas.....	48
Tabla 15. Niveles de coronación de obras de atraque en la Región de Murcia	49
Tabla 16. Recomendaciones para el diseño de puertos deportivos en la Región de Murcia I. Bocana, canales y dársena deportiva.....	52
Tabla 17. Recomendaciones para el diseño de puertos deportivos en la Región de Murcia II. Zonas de atraque	53
Tabla 18. Dotaciones previstas por uso para el pre-dimensionamiento de la red de abastecimiento.....	57
Tabla 19. Requerimientos eléctricos de tomas de corriente en puestos de amarre	62
Tabla 20. Instalaciones sanitarias en puertos deportivos.....	65
Tabla 21. Plazas de aparcamiento para usuarios y reserva de espacio orientativa en función del número de amarres del puerto.....	66
Tabla 22. Reserva de plazas de aparcamiento para minusválidos	66
Tabla 23. Principales tipos de residuos generados en un puerto deportivo.....	70
Tabla 24. Kg de residuos recogidos por habitante y año en las diferentes Comunidades Autónomas en el año 2008	72
Tabla 25. Principales diferencias entre los modelos de Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 y EMAS.....	76



Tabla 26. Documentación a aportar para la tramitación de nuevas instalaciones portuarias dedicadas a la náutica de recreo en la Región de Murcia	84
Tabla 27. Solicitudes de concesión en puertos de la CARM.....	86

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La concepción de un puerto deportivo abarca desde pequeños resguardos diseñados para el atraque de unos pocos barcos, hasta grandes clubes náuticos preparados para el refugio y la reparación de yates. De origen natural o artificial, pueden ser foco de una población costera, la expansión de un antiguo astillero o la conversión de unos muelles comerciales en desuso. Sea cuál sea su origen, los puertos deportivos deben servir a su principal propósito: ser base del disfrute de las actividades náuticas de recreo. Para este propósito, es imprescindible la buena elección de su situación geográfica, próximo a una zona poblada, con agradable entorno y rodeados de aguas navegables a no más de 20 millas náuticas¹ de distancia.

El presente documento trata de plantear las bases de diseño para la construcción de nuevas instalaciones portuarias deportivas en el litoral de la Región de Murcia. Con este objetivo se incluye la descripción de las infraestructuras y servicios a disponer, sus dimensiones y características técnicas principales, así como los procedimientos recomendables para su estudio.

El apartado introductorio incluye un glosario de términos que permitirá un mejor entendimiento de esta guía, además de un análisis de la legislación existente en materia de instalaciones náutico-deportivas, de obligado cumplimiento en ámbito nacional.

El grueso del documento contiene las especificaciones técnicas que recogen las recomendaciones más importantes a nivel mundial en cuanto al diseño de puertos deportivos e instalaciones náutico-deportivas, de manera gráfica y clara. Mientras el segundo apartado se dedica principalmente a la obra civil, y el tercero establece los criterios de dimensionamiento de las redes de servicios prestados por el puerto (alumbrado, abastecimiento de agua, red contra incendios, etc.), los apartados cuatro y cinco se centran en las medidas ambientales, la prevención de riesgos y lucha contra la contaminación.

Por último, incluye un apartado de carácter administrativo dónde se establece una metodología de documentación para la tramitación de nuevas instalaciones en función del tipo de instalación.

1.2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Para la elaboración de esta guía se han utilizado los parámetros y recomendaciones más empleadas en los documentos que sirven de referencia para el diseño de instalaciones náuticas deportivas en todo el mundo.

¹ La milla náutica (M) es la unidad de longitud internacional empleada en el mar. Cada milla náutica equivale a la longitud de un arco de un minuto de meridiano terrestre. 1 M = 1842 metros

Entre ellas destacan las publicaciones realizadas por el PIANC, la organización mundial más relevante en el ámbito de la infraestructura de transporte marítimo. La entidad sin ánimo de lucro es el socio principal, tanto para el sector público como privado, en el diseño, desarrollo y mantenimiento de puertos, vías navegables y las zonas costeras. Uno de sus grupos de trabajo, a cargo del Sr. D. Kissman, trabaja desde 2004 en las líneas estratégicas para el diseño de puertos deportivos (“Guidelines for Marina Design”). Entre las publicaciones del PIANC, las más relevantes utilizadas para la realización de este documento son:

PIANC (1979) – *Standards for the construction, equipment and operation of yacht harbours and marinas with special reference to the environment* – Supplement to Bulletin nº33 (Vol II-1979). (En adelante PIANC1)

PIANC (1997) – *“Review of selected standards for floating dock designs”* – Supplement to Bulletin nº93. ISBN: 2-87223-080-7. (En adelante PIANC2)

PIANC (1991) – *“Guidance on facility and management specification for marine yacht harbours and inland waterway marinas with respect to user requirements”* – Supplement to Bulletin nº75. ISBN: 2-87223-039-4. (En adelante PIANC3)

Multitud de países con gran experiencia en la náutica, como los Estados Unidos, Australia o Gran Bretaña, han elaborado guías de buenas prácticas para la ordenación de sus puertos deportivos. En algunos casos, como el australiano, estas buenas prácticas han sido integradas en una serie normativa, mientras en otros, como el americano o británico, son documentos de referencia de trascendencia internacional. Entre los documentos que han servido como base para la elaboración de esta guía podemos citar:

Australian Standard (2001) – *“Guidelines for design of marinas” AS 3962-2001* (Second edition). (En adelante AUS1)

American Society of Civil Engineers ASCE (1994) - *“Manual 50: Planning and Design Guidelines for Small Craft Harbors”*. ISBN 0-7844-0033-4. (En adelante USA1)

California Department of Boating and Waterways (DBW) (2005) - *“Layout and design guidelines for marina berthing facilities”*. (En adelante USA2)

Department of Defense. USA (2009) – *“Unified facilities criteria (UFC). Design: small craft berthing facilities”*. Julio 2009. (En adelante USA3)

US Army Corps of Engineers (2008) – *“Coastal Engineering Manual Part V - Coastal Project Planning and Design”*. (En adelante USA4)

United Kingdom Yacht Harbour Association (2007) - *“Code of Practice for the Construction and Operation of Marinas and Yacht Harbours”* ISBN: 978-0-9556307-0-5. (En adelante UK1)

España, como país de gran tradición en la práctica de deportes náuticos, y gracias al alto nivel de conocimiento en ingeniería de costas, también ha desarrollado una

bibliografía extensa y de gran calidad. Las recomendaciones españolas en obras marítimas están más orientadas a la concepción de puertos comerciales, sin embargo, son referencias indispensables:

Puertos del Estado (1999) – ROM 3.1-99 "Proyecto de la Configuración Marítima de los Puertos: Canales de Acceso y Áreas de Flotación". (En adelante ROM 3.1-99)

Puertos del Estado (2008) – "Guía de Buenas Prácticas para la ejecución de Obras Marítimas". 1º Edición – Julio 2008. (En adelante ROM GBP)


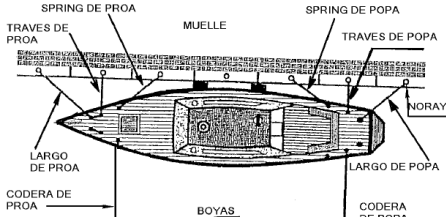
Puertos del Estado (2008) – ROM 2.0-08 "Recomendaciones sobre Muelles u otras Obras de Atraque y Amarre". Versión provisional. (En adelante ROM 2.0-08)

Suárez Bores, P. (1968) – "Ordenación de puertos deportivos y pesqueros". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. (En adelante ES1)

1.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Altura de ola	Wave Height	H_1 es la media de altura de ola (medida de la cresta al seno), durante el periodo de medida representado
Altura de ola significativa	Significant Wave Height	H_s es la media de altura de ola (medida de la cresta al seno) del tercio de las olas más altas registradas durante el periodo de medida representado
Amarre	Mooring	Área de agua reservada al usuario para sujetar el buque en el puerto o en cualquier fondeadero, por medio de anclas y cadenas o cables.
Amarre doble	Double Mooring	Espacio para el amarre de dos barcos entre fingers
Amarre fijo	Fixed Mooring	Amarres accesibles por pasarelas o fingers rígidos
Amarre flotante	Floating Mooring	Amarres accesibles por pasarelas o fingers flotantes
Amarre múltiple	Multiple Mooring	Pantalanes dispuestos de tal manera que permiten que aún con embarcaciones de diferentes tamaños amarradas a él permitan el paso para una navegación sencilla y sin obstáculos



Amarre único	Single Mooring	Espacio para el amarre de sólo un barco entre fingers.	
Anchura navegable	Channel Width	Anchura navegable del canal de acceso	
Área de navegación	Navigation Area	Parte de un puerto deportivo utilizado por las embarcaciones para acceder a los amarres.	
Atraque	Berth	Área dónde se aproximan unas embarcaciones a otras, o a tierra	
Babor	Port	Es la parte de la embarcación que queda a la izquierda cuando se mira desde la popa hacia la proa.	
Bocana	Entrance Channel	Área navegable que permite el suficiente espacio para circular entre el puerto y la ruta marítima	
BMVE	L.A.T.	Bajamar mínima viva equinoccial. Menor nivel astronómico de marea. El menor de la serie histórica	
Bombeo de aguas residuales	Sewage Pump-Out	Impulsión mecánica de aguas residuales almacenadas en las sentinas de buques hacia el sistema de recogida en puerto	
Bornear	To swing at anchor	Efecto producido en una embarcación fondeada cuando gira sobre sus amarras	
Botar	To launch	Introducir una embarcación al agua	
Boya	Buoy	Cuerpo flotante sujeto al fondo de las aguas el mar que se coloca como baliza o señal.	
Buque de cálculo	Design vessel	Embarcación utilizada para el dimensionamiento de las instalaciones, en general se tratará de las embarcaciones de mayores exigencias que puedan operar en la zona que se considere	
Cabo	Rope	Cuerdas de a bordo fabricadas con cualquier clase de material tanto natural como artificial	

Calado	Draught or Draft	Profundidad de la parte más baja de un barco por debajo de la línea de flotación
Canal de acceso	Channel	Parte más profunda y limpia de la entrada de un puerto
Canal de navegación	Fairway	Área habilitada para la navegación entre las filas de amarre y los embarcaderos
Canal Interior	Inner Channel	Área reservada para la circulación de barcos entre el canal de entrada y el canal de navegación. Reservada al tránsito.
Carga muerta	Dead Load	El peso de la estructura del pantalán incluidos los cables, las tuberías de agua (en uso), las líneas de combustible (en uso) y cualquier otra parte integrante o accesorio
Carga viva	Live Load	Capacidad de la estructura de soportar cargas variables tales como pasajeros, equipaje o cualquier equipamiento temporal
Carta náutica	Chart Datum	Es una representación a escala de aguas navegables y regiones terrestres adjuntas. Normalmente indica las profundidades del agua y las alturas del terreno, naturaleza del fondo, detalles de la costa incluyendo puertos, peligros a la navegación, localización de luces y otras ayudas a la navegación.
Club náutico	Yacht Club	Sociedad deportiva dedicada a la práctica de actividades náuticas.
Dársena	Basin	Parte de las aguas navegables de un puerto resguardada artificialmente de las aguas exteriores, para permitir la operación de las embarcaciones (carga, descarga, reparaciones...)
Dique	Dock	Obra marítima que cumple múltiples funciones: abrigo, estanqueidad, apoyo y sustentación. Destaca la función de abrigo cuyo objetivo es laminar y disminuir la energía del oleaje incidente
Duque de Alba	Dolphin	Estructura exenta diseñada para soportar esfuerzos horizontales de amarre o atraque, o servir de protección a otras estructuras (para evitar el impacto directo de embarcaciones contra ellas).

Embarcadero Pier

Estructura fija o flotante acondicionada para permitir el paso del muelle o tierra firme a la embarcación



Eslora L.O.A.

Longitud total de una embarcación, incluido bauprés, ancla y pescantes

Espigón Jetty

Estructuras fijas o flotantes de uso común para los canales de navegación de formación y estabilización de las entradas.



Espaldón Breakwater

Estructura que proporciona servicio de protección frente a los rebases, camino de rodadura, acceso, etcétera y en su caso, línea de atraque a sotamar del dique.

Estribor Starboard

Es la parte del buque que queda a la derecha cuando se mira desde la popa hacia la proa.

Fetch Fetch

Zona o extensión del puerto deportivo en el que el viento soplando en la misma dirección puede generar ondas en la superficie del mar.

Finger Finger

Protección fija o flotante que une la zona de paso del amarre del barco. Proporcionan una mayor comodidad en el amarre y permiten un ordenamiento de las embarcaciones.



Fondeadero Anchorage

Lugar de atraque al que pueden asegurarse pantalanes o embarcaciones al lecho mediante uno o varios anclajes con guías flotantes.



Francobordo Freeboard


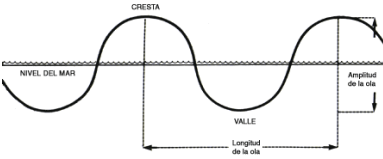



Es la distancia medida verticalmente entre la línea de flotación en máxima carga y la cubierta.

Instalación náutico-deportiva Yacht Harbour

Zonas de agua abrigada destinada al amarre de embarcaciones deportivas y dotada de instalaciones básicas al servicio de la flota y sus tripulantes, sin llegar a ser considerada puerto deportivo. (Recogido en Ley 3/1996 de Puertos de la CARM)

Lecho	Fundus	Fondo del mar o porción de tierra cubierta por el agua	
Manga	Beam	Anchura mayor de un buque incluidos partes integrantes y accesorios	
Marea astronómica	Astronomical tide	Movimiento de ascenso descenso del nivel del mar por efecto de la atracción gravitatoria de los astros	
Marea meteorológica	Meteorological tide	Movimiento de ascenso descenso del nivel del mar por efectos del clima	
Marina Seca	Dry stack (rack) storage	Superficie abierta y apta para el depósito o almacenaje de barcos u otros materiales en tierra por hibernaje (durante los meses sin navegación) o permanentemente.	
Muelle	Quay (BrE) ² Wharf (UsE)	Estructura fija y artificial del puerto donde se disponen los amarres y de dónde salen los pantalanes, almacenes u otras instalaciones necesarias para el manejo de buques.	
NAR	RSL Refer. Sea Level	Nivel de agua de referencia. Nivel de las aguas donde se sitúa la embarcación y a partir del cual se contabilizan las profundidades de agua. Su cálculo se realiza en el apartado 2.4.1.3.	
NM	MSL Mean Sea Level	Nivel medio del mar, calculado como la media aritmética entre el PMVE y el BMVE.	
NMO	OML Operat. Mean Level	Nivel medio operacional. Nivel desde el cual es óptima la operación en las obras de atraque. Su cálculo se realiza en el apartado 2.6.2.5.	
Pantalán	Pontoon	Elemento principal de un puerto deportivo, compuesta por una estructura dotada de flotación y que sirve con amarre a embarcaciones deportivas	

² BrE – Término comúnmente utilizado en Reino Unido y países de la Commonwealth
UsE – Término normalmente utilizado en los Estados Unidos y Canadá

Pasarelas	Gangway Access Bridge	Elemento que une el suelo firme del puerto a los pantalanes	
Pasillo	Walkway	Cualquier forma de paso, fija o flotante, que comunica directamente con los barcos a flote	
Periodo de ola	Wave Period	Intervalo de tiempo que transcurre entre el paso de dos crestas consecutivas o dos pasos ascendentes (o descendentes) consecutivos por el nivel medio.	
PMVE	H.A.T.	Pleamar máxima viva equinoccial. Mayor nivel astronómico de marea. El mayor de la serie histórica	
Popa	Stern	Parte trasera del buque	
Proa	Bow	Parte delantera del buque	
Profundidad (o calado)	Depth	Distancia del nivel del mar al fondo marino según lo dispuesto en la carta náutica vigente	
Puerto deportivo	Marina	Zonas de agua abrigada que permiten el amarre de embarcaciones deportivas con acceso individualizado a cada barco, calados adecuados, accesos viarios, aparcamientos, baños, servicios y otras instalaciones y comodidades.	
Rompeolas	Wave Attenuator	Estructura flotante que permite reducir las alturas de ola y su periodo.	
Straddle Carrier	Straddle Carrier	Grúa móvil capaz de levantar embarcaciones	

Varar	To drydock or To ground	Sacar una embarcación del agua para resguardarla o limpiar sus fondos.
Varadero	Dry dock	Instalaciones náutico-deportivas que permiten la varada y botadura de embarcaciones. Necesitan una superficie terrestre para facilitar sus operaciones específicas, y explanada para la estancia prolongada.
Zona portuaria de uso náutico-deportiva	Yatch Harbour Area	Zona ubicada en un puerto ya existente que se destina a la prestación de servicios a las embarcaciones deportivas (contemplado en la ley de puertos de la CARM)
Zona de servicio portuaria	Port Easement Area	Espacio formado por la superficie de agua abrigada y la superficie de terrenos que la rodea, necesarias para la realización de las actividades, instalaciones y construcciones, tendentes a la prestación de los servicios portuarios (contemplado en la ley de puertos de la CARM).

1.4. ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN EXISTENTE

1.4.1. Puertos deportivos

El siguiente punto recoge la principal normativa aplicable al diseño y construcción de puertos deportivos y en materia de costas aplicable al litoral de la Región de Murcia.

Ámbito	PUERTOS DEPORTIVOS
Autonómico	Ley 3/1996, de 16 de mayo, de Puertos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
	Ley 6/2005, de 1 de julio, de modificación de la Ley 3/1996, de 16 de mayo, de Puertos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
	Ley 1/2007, de 1 de marzo, de modificación de la Ley 3/1996, de 16 de mayo, de Puertos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, modificada por la Ley 6/2005, de 1 de julio.
Estatal	Real Decreto 2488-1980 de 26 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la ley de Puertos Deportivos (Ley 55/1969 del 26 de abril, derogada por la Ley 27/1992 del 24 de noviembre). Aunque esta ley quedó derogada en 1992, su reglamento sigue vigente excepto los artículos 6, 25 y 30, modificados por el RD 1471/1989 del 1 de diciembre, y la corrección de errores publicada en el BOE nº309 del 25 de diciembre de 1980.

	Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
	Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general.
	Ley 33/2010, de 5 de agosto, de modificación de la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios en los puertos de interés general (en el caso de la Región de Murcia, aplicable a las instalaciones náuticas dependientes de la Autoridad Portuaria de Cartagena).

Como novedad en el panorama portuario español, la Ley 33/2010 de prestación de servicios en los puertos de interés general, del pasado 5 de agosto de 2010 introduce ciertos aspectos relativos a la náutica a tener en cuenta en el desarrollo de instalaciones en la Autoridad Portuaria de Cartagena

1. Concesiones de clubes náuticos u otros deportivos. En materia concesional, los clubes náuticos u otros deportivos pueden ser objeto de otorgamiento de una concesión a través de un procedimiento de competencia de proyectos y no necesariamente a través de concurso “siempre y cuando las condiciones de la concesión establezcan como máximo un límite del 20 por ciento para el número de atraques destinados a embarcaciones con eslora superior a 12 m.” (Art 3.17 que modifica el Art 111.1.c de la Ley 48/2003).

2. Exención de pago de tasa de actividad. Están exentas del pago de tasas de actividad las corporaciones de derecho público y entidades sin fines lucrativos para aquéllas actividades que se encuentren directamente vinculadas con la actividad portuaria y que sean de interés educativo, investigador, cultural o deportivo, previa solicitud de la exención a la Autoridad Portuaria (artículo 8.2 f).

3. Modificación de la tasa de las embarcaciones deportivas y de recreo (T5). El artículo 17 introduce cambios significativos en la ordenación de los atraques de punta, dividiéndolos en dos tipos según se realice a pantalán y muerto, boya o ancla, o bien se realice a un pantalán con instalación de pantalán lateral, en cuyo caso es preciso elevar la cuantía de la tasa. Con carácter general, en los casos en que las dársenas o instalaciones náutico-deportivas se encuentran en régimen de concesión o autorización, la Ley 33/2010 rebaja un 15% la tasa con carácter general. Además, se separa de forma explícita el segmento de embarcaciones deportivas o de recreo de menor dimensión, para poder ser beneficiarios de una sensible reducción. En concreto, se reconocen como embarcaciones susceptibles de este trato específico las de vela con eslora no superior a 12 metros y las de motor con eslora no superior a 9 metros. Para estas embarcaciones, la cuantía de la tasa por m² y día se reduce un 70%. Además independientemente de la concesión o autorización, cuando las embarcaciones amarren en zonas de calados inferiores a 2 metros, la tasa se reduce un 50%, en lugar del 35% de reducción hasta ahora establecido.

4. Exención de las tasas de ayuda a la navegación. Exención de las tasas de ayuda a la navegación para las embarcaciones a vela con eslora no superior a 12 metros, únicamente respecto a la tasa de ayudas a la navegación (art. 8.3.e).

5. Bonificaciones a la tasa de actividad y de utilización. Para incentivar mejores prácticas medioambientales, la Autoridad Portuaria aplicará bonificación del 15% a la tasa de actividad cuando el titular de una concesión o autorización realice actividades pesqueras, náutico-deportivas o de construcción, reparación, transformación o desguace de buques siempre que:

- a) Tenga suscrito un Convenio con la Autoridad Portuaria en materia de buenas prácticas ambientales.
- b) Esté inscrito en el registro del sistema comunitario de gestión y auditoría ambiental (EMAS) o tener implantado un sistema de gestión ambiental basado en UNE-EN-ISO-14001, y cuyo alcance comprenda todos aquellos servicios relacionados con la actividad objeto de autorización o concesión.

6. Tasa por utilización especial de la zona de tránsito. La Ley 33/2010 separa del cálculo de la tasa de ocupación las obras e instalaciones, y rebaja el gravamen de un 6% a un 4% del valor de las mismas, hecho que beneficia también a los que detentan una concesión o autorización de una dársena o instalación náutico-deportiva en los puertos de interés general (artículo 10.4.c1º).

7. Abandono. Se considerará abandonados aquellos buques que permanezcan durante más de tres meses atracados, amarrados o fondeados en el mismo lugar dentro del puerto sin actividad apreciable exteriormente, y sin haber abonado las correspondientes tasas o tarifas, y así lo declare el Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria.

8. Hundimiento de buques sin limitación de responsabilidad. Los propietarios de los buques o los navieros no tendrán derecho a limitar su responsabilidad por las reclamaciones derivadas de la puesta a flote, remoción, destrucción o eliminación de los peligros derivados de un buque hundido, naufragado, varado o abandonado. Tampoco podrán limitar su responsabilidad en relación con la carga transportada así como por todo bien que esté o haya estado a bordo del buque en relación con las actuaciones descritas en el párrafo anterior.

Las reducciones de tasas portuarias para el sector de la náutica deportiva y de recreo se pusieron en vigor el 1 de enero del 2011. La Ley 33/2010 pretende orientarse tanto a los procesos de otorgamiento de concesiones de dársenas o instalaciones náutico-deportivas, como al día a día de la gestión de atraques o amarres. En uno u otro caso, se deberá fomentar la inversión privada no solamente en lo referente a las instalaciones propias de estas actividades, sino en lo que respecta a la generación de nuevas dársenas, habida cuenta de la demanda existente y futura y del calado social que tienen en las ciudades próximas

1.4.2. Medioambiente

A continuación se resume la principal normativa que hace referencia a los diferentes aspectos ambientales a considerar en un puerto deportivo.

Ámbito	RESIDUOS
Europeo	Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (1)
Estatal	Ley 10/1998 de 21 de abril, de residuos. (2)
	Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.
Autonómico	Decreto 48/2003 Plan de Residuos Urbanos y de Residuos No Peligrosos de la Región de Murcia.
	Residuos peligrosos
Estatal	Real Decreto 833/88, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 20/86 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
	Real Decreto 952/1997 de 20 de junio, que modifica parcialmente el Reglamento aprobado mediante Real Decreto 833/1988 de 20 de junio.
	Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
	Aceites usados
Estatal	Orden de 28 de febrero de 1989 por la que se regula la gestión de aceites usados.
	Orden de 13 de junio de 1990 por la que se modifica el apartado decimosexto 2 y el anexo II de la orden de 28 de febrero de 1989.
	Pilas y acumuladores
Estatal	Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
	Envases y residuos de envases
Estatal	Ley 11/97, de 24 de Abril, de envases y residuos de envases.
	Real Decreto 782/1998, por el que se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997 de envases.
	Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de

	24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
	Equipos eléctricos y electrónicos
Estatal	Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos (RAEE).
	Residuos de los buques
Europeo	Directiva 2000/59/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre instalaciones receptoras de desechos generados por buques y residuos de carga.
Estatal	Real Decreto 438/1994, de 11 de marzo, por el que se regulan las instalaciones de recepción de residuos oleosos procedentes de los buques en cumplimiento del Convenio Internacional "MARPOL 73/78" (BOE nº 08/04/1994).
	Real Decreto 1381/2002, de 20 de diciembre, sobre instalaciones portuarias de recepción de desechos generados por los buques y residuos de carga.
	Real Decreto 1084/2009, de 3 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1381/2002, de 20 de diciembre, de instalaciones portuarias de recepción de desechos generados por los buques y residuos de carga.
	Residuos de construcción y demolición
Estatal	Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
Ámbito	CONTAMINACIÓN DEL SUELO
Estatal	Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
Ámbito	EMISIONES A LA ATMÓSFERA
Estatal	Real Decreto 2042/1994, de 14 de octubre, por el que se regula la Inspección Técnica de Vehículos.
Ámbito	AGUAS
	Costas / Protección del medio marino / Planificación Hidrológica
Europeo	Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
	Directiva 2008/56/CE, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino.
Estatal	Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
	Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el

	<p>reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de costas.</p> <p>Real Decreto 1112/1992, de 18 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento General para el desarrollo y aplicación de la Ley 22/1988, de Costas.</p> <p>Real Decreto 1771-1994, de 5 de agosto, de adaptación a la ley 30-1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, de determinados procedimientos administrativos en materia de aguas, costas y medio ambiente.</p> <p>Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.</p> <p>Real Decreto Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el RDL 1/2001 de la Ley de Aguas.</p> <p>Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.</p> <p>Orden ARM/2656/2008 por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica.</p> <p>Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.</p> <p>Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.</p>
Autonómico	Ley 4/2005, de 14 de junio, del Ente Público del Agua de la Región de Murcia.
	Vertidos al mar
Estatal	<p>Real Decreto 258/1989, de 10 de marzo, por el que se establece la normativa general sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al mar.</p> <p>Orden 31/10/1989, por la que se establecen normas de emisión, objetivos de calidad, métodos de medida y procedimientos de control relativos a determinadas sustancias peligrosas contenidas en los vertidos desde tierra al mar.</p> <p>Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.</p> <p>Orden MAM 1873/2004, de 2 de junio por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y se desarrollan determinados aspectos relativos a la autorización de vertido y liquidación del canon de control de vertidos.</p> <p>Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.</p>
	Vertidos accidentales
Estatal	Orden de 27 de mayo de 1971, sobre regulación de usos de

	<p>detergentes para combatir los derrames de hidrocarburos.</p> <p>Orden del Ministro de Fomento, de 23 de febrero de 2001, por la que se aprueba el Plan nacional de contingencias por contaminación marina accidental.</p> <p>Orden FOM/1144/2003, de 28 de abril, por la que se regulan los equipos de seguridad, salvamento, contra incendios, navegación y prevención de vertidos por aguas sucias, que deben llevar a bordo las embarcaciones de recreo.</p> <p>Real Decreto 253/2004, de 13 de febrero, por el que se establecen medidas de prevención y lucha contra la contaminación en las operaciones de carga, descarga y manipulación de hidrocarburos en el ámbito marítimo y portuario.</p> <p>Orden FOM/1076/2006, de 29 de marzo, por la que se modifica la Orden FOM/1144/2003, de 28 de abril, por la que se regulan los equipos de seguridad, salvamento, contra incendios, navegación y prevención de vertidos por aguas sucias, que deben llevar a bordo las embarcaciones de recreo.</p>
Ámbito	RUIDO
Estatal	Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
Autonómico	Decreto 48/1998, de 30 de julio, de protección del medio ambiente frente al ruido.
Ámbito	VARIOS
Estatal	Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
	Ley 9/2006, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
	RD 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
	Ley 26/2007, de 23 de octubre de Responsabilidad Medioambiental.
	Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
	Real Decreto 62/2008, de 25 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de las condiciones de seguridad marítima, de la navegación y de la vida humana en la mar aplicables a las concentraciones náuticas de carácter conmemorativo y pruebas náutico-deportivas.
	Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre,

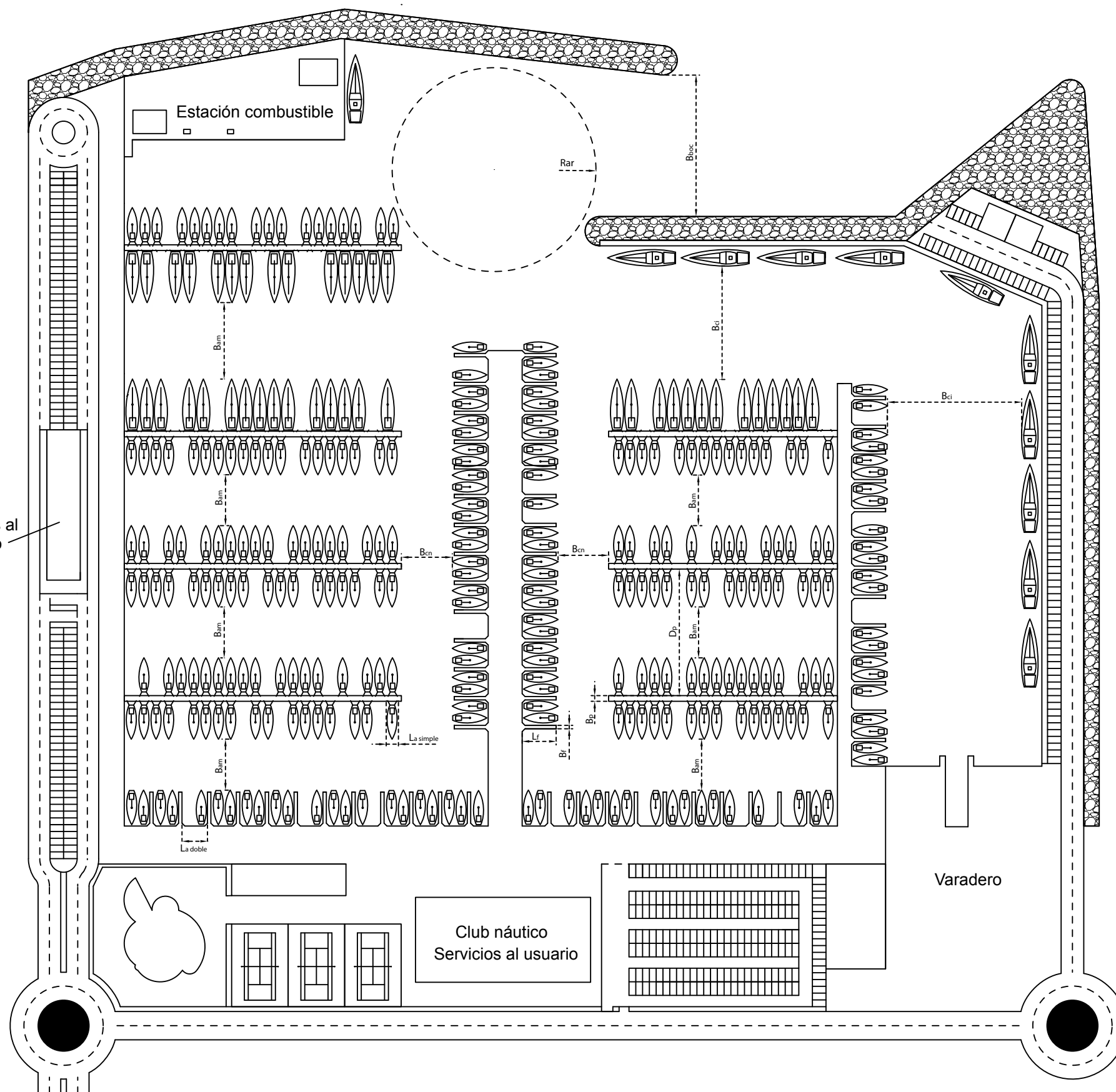
	de Responsabilidad Medioambiental.
	Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008.
Autonómico	Ley 4/92, de 30 de Julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia. (P-25/91).
	Ley 1/1995, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia.
	Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada.

1.4.3. Embarcaciones




La legislación citada a continuación recoge la regulación, normativa y requisitos a las que se verán sujetas las embarcaciones de recreo atracadas en los puertos deportivos de la Región de Murcia.

Ámbito	EMBARCACIONES DEPORTIVAS
Europeo	Directiva 2003/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifica la Directiva 94/25/CE relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros relativas a embarcaciones de recreo.
Estatal	Real Decreto 1027/1989 de 28 de julio, sobre abanderamiento, matriculación de buques y registro marítimo.
	Real Decreto 297/1998, de 27 de febrero, por el que se regulan los requisitos de seguridad de las embarcaciones de recreo, embarcaciones de recreo semiacabadas y sus componentes, en aplicación de la Directiva 94/25/CE.
	Real Decreto 607/1999, de 16 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del seguro de responsabilidad civil de suscripción obligatoria para embarcaciones de recreo o deportivas.
	Reglamento sobre Despacho de Buques. Orden de 18 de enero de 2000 por la que se aprueba el Reglamento sobre Despacho de Buques.
	Real Decreto 1837/2000, de 10 noviembre (Inspección y certificación de buques civiles). Buques. Aprueba el Reglamento de inspección y certificación de buques civiles.
	Orden FOM/437/2003, de 19 de febrero 2003 por la que se actualiza la relación de normas nacionales utilizables en la aplicación del Real Decreto 297/1998, de 27 de febrero, que regula los requisitos de seguridad de las embarcaciones de recreo, embarcaciones de recreo semiacabadas y sus componentes, en aplicación de la Directiva 94/25/CE, de 16 de junio de 1994

<p>Orden FOM/1144/2003, de 28 de abril, por la que se regulan los equipos de seguridad, salvamento, contra incendios, navegación y prevención de vertidos por aguas sucias, que deben llevar a bordo las embarcaciones de recreo.</p>
<p>Real Decreto 2127/2004, de 29 de octubre, por el que se regulan los requisitos de seguridad de las embarcaciones de recreo, de las motos náuticas, de sus componentes y de las emisiones de escape y sonoras de sus motores.</p>
<p>Instrucción de Servicio Nº 1/2006. Aclaración y comentarios al texto del Real Decreto 2127/2004 de 29 de octubre sobre requisitos de seguridad de las embarcaciones de recreo, de las motos náuticas, sus componentes y las emisiones de escape y sonoras de sus motores.</p>
<p>ORDEN FOM/1076/2006, de 29 de marzo, por la que se modifica la Orden FOM/1144/2003, de 28 de abril, por la que se regulan los equipos de seguridad, salvamento, contra incendios, navegación y prevención de vertidos por aguas sucias, que deben llevar a bordo las embarcaciones de recreo.</p>
<p>Real Decreto 544/2007, de 27 de abril, por el que se regula el abanderamiento y matriculación de las embarcaciones de recreo en la Lista séptima del Registro de matrícula de buques.</p>
<p>Orden FOM/3200/2007, de 26 de octubre, por la que se regulan las condiciones para el gobierno de embarcaciones de recreo</p>
<p>Resolución de 15 de diciembre de 2007, de la Dirección General de la Marina Mercante, por la que se actualiza el anexo II del RD544/2007, de 27 de abril, por el que se regula el abanderamiento y matriculación de las embarcaciones de recreo en la lista séptima del Registro de matrícula de buques.</p>
<p>SGS - Requisitos que deben cumplir las Embarcaciones correspondientes a las zonas de navegación. Material de socorro y seguridad necesario según las zonas de navegación.</p>
<p>Resolución de 11 de enero de 2010, de la Dirección General de la Marina Mercante, sobre la acreditación de la aptitud psicofísica para el manejo de embarcaciones de recreo.</p>
<p>Orden FOM/189/2010, de 26 de enero, por la que se modifica la Orden FOM/3200/2007, de 26 de octubre, por la que se regulan las condiciones para el gobierno de las embarcaciones de recreo.</p>
<p>Real Decreto 685/2010, de 20 de mayo, por el que se regula el otorgamiento de permiso temporal de navegación para determinadas embarcaciones de recreo.</p>
<p>Real Decreto 1435/2010, de 5 de noviembre, por el que se regula el abanderamiento y matriculación de las embarcaciones de recreo en las listas sexta y séptima del registro de matrícula de buques.</p>



LEYENDA

-  Embarcaciones $12 < L < 18m$
-  Embarcaciones $12 < L < 18m$
-  Embarcaciones $18 < L < 24m$
- B_{boc} Anchura del canal de acceso y bocana
- R_{ar} Radio del área de reviro
- B_{ci} Anchura de los canales interiores
- B_{cn} Anchura de los canales de navegación
- B_{am} Anchura del área de maniobra
- B_p Anchura de pantalanes
- D_p Distancia entre pantalanes
- L_{simple} Longitud de la línea de atraque a popa/proa
- L_{doble} Longitud de la línea de atraque entre fingers
- L_f Longitud del finger
- B_f Anchura del finger

2. DISEÑO DE PUERTOS DEPORTIVOS

2.1. UBICACIÓN

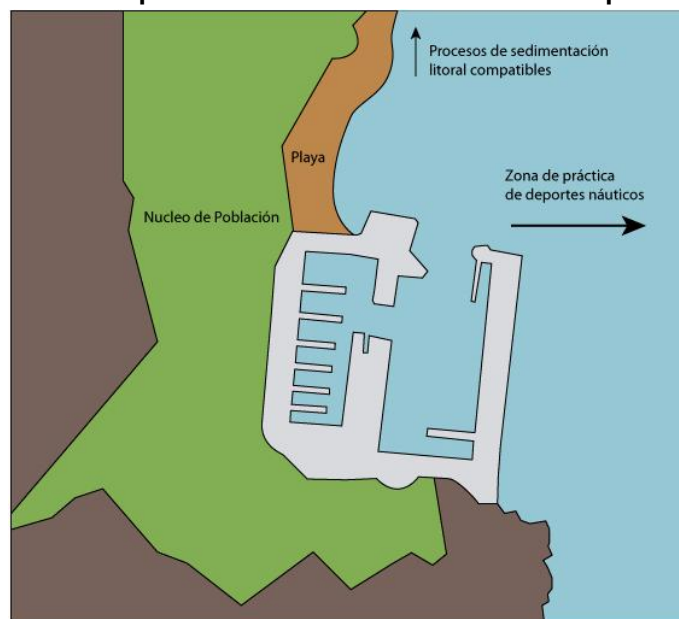
El diseño preliminar de un puerto deportivo o una instalación náutico-deportiva es una compleja operación normalmente desarrollada por el campo de la ingeniería con especial atención al medio ambiente marino. Para un correcto dimensionamiento, es imprescindible llevar a cabo una inspección de la ubicación elegida así como las posibles afecciones al litoral que dicha instalación puede acarrear sobre el ecosistema.

El emplazamiento ideal de una marina es la inmediación de un núcleo importante de población o una urbanización, a como máximo a una hora de distancia, rodeados de aguas aptas para la práctica de deportes náuticos a no más de 20 millas. Es importante que el núcleo que rodea al puerto no esté catalogado como zona industrial, pues restaría cierto nivel de atracción de usuarios. Otros factores claves para la elección de la ubicación son el clima marítimo (viento, oleaje y corrientes), que podrían dificultar la práctica de deportes náuticos o la polución del agua por aproximación a rutas comerciales marítimas altamente transitadas.

Fijada la zona o tramo de costa que reúna las condiciones funcionales señaladas, se considerarán las condiciones topográficas de diversos puntos de emplazamiento posibles, con espacio suficiente para la instalación de servicios, apta para posibles ampliaciones.

A las condiciones funcionales y topográficas, deberán agregarse ciertas condiciones marítimas que reducirán la aportación económica necesaria para su construcción: abrigo natural aceptable, profundidades apropiadas y procesos litorales compatibles con la instalación del puerto.

Figura 1. Principales criterios en la ubicación de un puerto deportivo



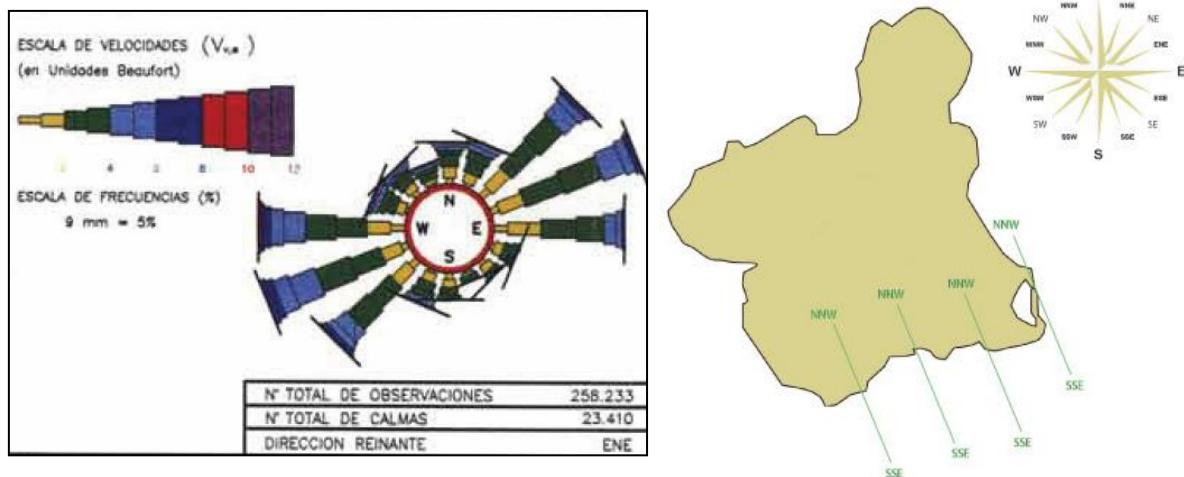
Fuente. Elaboración propia a partir de datos del Puerto de Mazarrón

2.2. ESTUDIOS PREVIOS

La primera disposición en el estudio de un nuevo puerto deportivo será la justificación de su necesidad. Para ello, deberá realizarse una prospección del tráfico existente y una previsión del futuro tráfico probable. Pueden utilizarse los datos correspondientes a la zona, en los puertos deportivos existentes en el momento de realización del proyecto. Una vez analizada la viabilidad del puerto, es importante analizar de forma detallada cada uno de los aspectos que se mencionan a continuación:

- **Geología:** Estudio sobre el estado del suelo que incluya su naturaleza e información hidrogeológica. Normalmente estrechamente relacionado con las cartas náuticas disponibles de la zona, que reflejan la topografía y batimetría de la zona analizada.
- **Viento:** Caracterización del viento y el fetch aplicable a través de la rosa de los vientos de la zona disponible en la ROM 0.4-95 Recomendación de Obras Marítimas con Acciones climáticas II: Viento. El Atlas de Viento del Litoral Español de la ROM sitúa a la Región de Murcia en la zona marítima de viento número VI. Con carácter general se recomienda que las dársenas queden configuradas de manera que los muelles principales queden orientados en la dirección de mínimo viento, en el caso de la zona marítima número VI norte noroeste NNW – sur sudeste SSE, y por lo tanto, de oleaje transversal a la embarcación amarrada.

Figura 2. Orientación recomendada de muelles en puertos deportivos por acción climática del viento



Fuente. Elaboración propia a partir del Atlas de Viento del Litoral Español ROM 0.4-95

- **Oleaje:** La acción principal para el cálculo de la obra de abrigo será la agitación del mar producida por el viento. La caracterización del estado del mar (alturas y periodos de ola y rosa de las olas) se obtendrá de la ROM 0.3-91 Recomendación para Oleaje y Atlas de Clima Marítimo en Litoral español. El

Atlas de Clima Marítimo de la ROM enmarca la Región de Murcia en la zona marítima de oleaje número VI.

- **Agitación interior:** La navegación y el viento producen una agitación del nivel del mar dentro de la dársena deportiva clave para su diseño. Esta agitación deriva de los fenómenos de generación, reflexión, refracción, resonancia o ampliación del oleaje. Su valoración deberá fijar un rango de porcentajes de excedencia de los niveles de agitación que se consideren máximos admisibles atendiendo a los usos previstos. No ha de olvidarse un estudio detallado de la reflexión interior en los casos de muelle vacío u ocupado, ya que representa una modificación significativa de las condiciones de reflexión de algunos parámetros.
- **Carrera de mareas:** Aunque normalmente el efecto de las mareas suele ser despreciable en las costas de la Región de Murcia, debe verificarse la máxima pleamar y la mínima bajamar, así como el efecto de temporales, llegada de agua al puerto procedente de la inundación de ramblas o ríos próximos y los efectos del cambio climático.
- **Corrientes y sedimentación litoral:** Es imprescindible analizar matemáticamente la dirección y sentido de las corrientes marinas así como los procesos de sedimentación litoral que puedan producir. No se recomiendan corrientes longitudinales en la dársena mayores de 1,5 m/s. La orientación de la bocana depende mucho de este factor, debiendo evitar al máximo el peligro de aterramientos que dejaría sin servicio la instalación.
- **Geotecnia:** Clasificación de los suelos y su disposición para acoger la cimentación de las obras marítimas que se realizarán sobre él. El estudio se basará en perforaciones de sondeo, gracias a las cuales se podrá determinar la tipología de cimentación idónea (tanto por valores económicos como estructurales). También se analizará geotécnicamente el suelo en superficie para establecer la metodología de compactación necesaria en caso de parkings, marinas secas y varaderos.
- **Elementos existentes:** En el proceso de planificación de un puerto deportivo, o de ampliación de uno existente, se puede generar un conflicto con los propietarios del suelo o por la proximidad de explotaciones minerales, yacimientos arqueológicos, zonas ambientalmente protegidas, estructuras existentes o presencia de redes de servicio. Deben tenerse en cuenta estos factores a la hora de elegir una correcta ubicación.
- **Buque de diseño:** La planificación portuaria debe conocer el tamaño, dimensiones y características de las embarcaciones a las que se quiere dar servicio. Se tomará con buque de cálculo aquel más desfavorable en cuanto a sus necesidades espaciales en la maniobra, y no únicamente en el tamaño. Asimismo, se conocerá el volumen de la flota a la que el puerto deberá dar servicio y su tipología.

De forma orientativa, las siguientes tablas suponen unos mínimos orientativos a considerar para el proyecto de nuevas instalaciones. Cabe destacar que estas

cifras son orientativas, en todo caso habría que estudiar detenidamente las características específicas de la flota prevista, con el objetivo de determinar el buque de cálculo concreto. La segunda tabla recoge las dimensiones más restrictivas entre embarcaciones a motor y vela, definiendo las características básicas del buque de cálculo.

Tabla 1. Definición del buque de cálculo en embarcaciones a motor y vela

Embarcaciones a motor			
Eslora (m)	Rango aplicable (m)	Manga (m)	Calado (m)
6	<8	2,1	1,0
9	8-10	2,7	1,5
12	10-12	3,4	1,8
15	12-15	4,0	2,3
18	15-20	4,4	2,7
21	20-22	5,0	3,0
24	22-25	5,5	3,3

Embarcaciones a vela			
Eslora (m)	Rango aplicable (m)	Manga (m)	Calado (m)
6	<8	2,4	1,5
9	8-10	3,3	1,8
12	10-12	3,5	2,1
15	12-15	3,7	2,4
18	15-20	4,0	2,7
21	20-22	4,3	3,0
24	22-25	4,6	3,6

Fuente. ROM 3.1-99

Tabla 2. Dimensiones estándar del buque de cálculo

Buque de cálculo. Medidas máximas para el dimensionamiento		
L Eslora (m)	B Manga (m)	D Calado (m)
6	2,4	1,5
9	3,3	1,8
12	3,5	2,1
15	4,0	2,4
18	4,4	2,7
21	5,0	3,0
24	5,5	3,6

Fuente. Elaboración propia

2.3. OBRAS DE ABRIGO

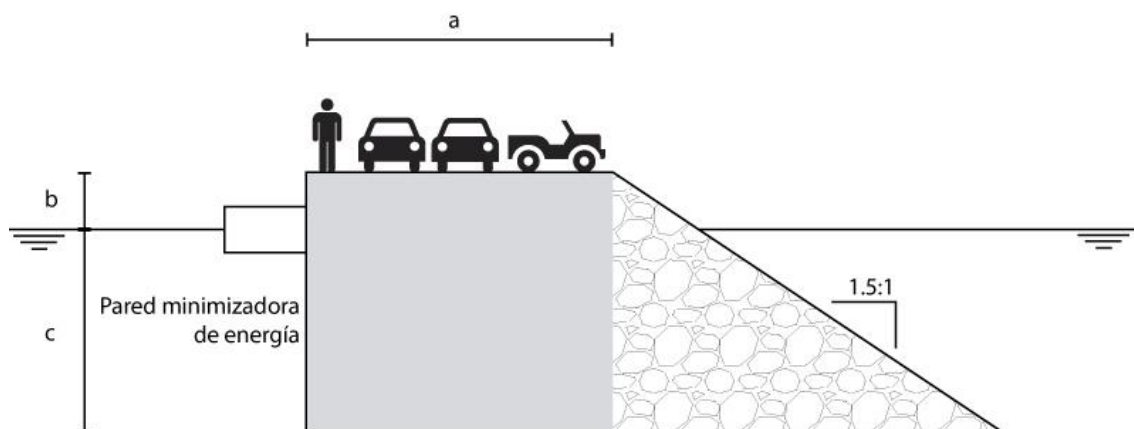
Un puerto necesita una estructura de abrigo suficiente para resistir la acción del mar con un mínimo de gastos de mantenimiento. Además, esa protección del mar debe permitir un acceso seguro y fácil a las embarcaciones usuarias.

El dique y contradique de abrigo al puerto se construirá según las recomendaciones técnicas recogidas en la “ROM 1.0-09 Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo”, para una vida útil mínima de 25 años.

El principal problema a la hora de llevar a cabo el dimensionamiento de las obras de abrigo en los puertos deportivos es la agitación interior que pueda generar la inclusión de oleaje externo. Las pequeñas embarcaciones de recreo a las que va a dar refugio admiten únicamente una agitación interior muy ligera, de en torno al 1 pie o 30 cm. Para ello, se recomienda alejar la bocana de la zona de amarre y de esta manera impedir que la agitación del oleaje externo influya directamente.

Un aspecto muy importante a la hora de diseñar el dique de abrigo es que su altura de coronación no supere los dos metros de altura, con el objeto de facilitar la vista y no hacer angustioso el recinto portuario. Como consecuencia, los diques podrán ser rebasables por el oleaje en la mayor parte de los casos, y siempre que lo tolere la agitación interior máxima (1 pie o 30 cm). Para minimizar el efecto del rebase, se suele acudir a diques de gran anchura en los que se suele permitir el paso de vehículos, en los que además del vial propio para circulación y maniobra de los mismos, deberá permitir un paso peatonal totalmente diferenciado de la calzada de, al menos, 1,5 metros de ancho. Otras soluciones pueden ser un antepuerto, que en la temporada estival puede ser utilizada como fondeadero, o bien la instalación de rompeolas siempre que oleaje sea de corto periodo y pequeña amplitud.

Figura 3. Recomendaciones en el diseño de obras de abrigo en puertos deportivos



a = anchura del cuerpo que evite rebases y permita el paso de vehículos

b < 2 metros

c = calado de la dársena en función del buque de cálculo

Fuente. Elaboración propia

Dada la pequeña agitación admisible, la reflexión del oleaje dentro de las dársenas deberá ser evitada en lo posible. Por tal motivo el perímetro suele proyectarse como amortiguador de energía. Son muy frecuentes los diques en talud 1,5:1, con protección hasta un mínimo de un metro de profundidad. Para niveles más profundos las pendientes suelen ser rígidas, incluso verticales.

2.4. CANALES DE ACCESO

Las vías navegables para embarcaciones deportivas serán lo más rectas posible y su anchura dependerá de su exposición al viento, las olas y las corrientes, junto con el tamaño y número de las embarcaciones que pueden alojarse en el puerto. En cuanto a su profundidad, siendo la mayor parte de las embarcaciones de recreo de pequeño calado, con un calado de tres metros de profundidad sería suficiente para albergar al 90% de la flota deportiva de tamaño medio.

2.4.1. Criterios generales

Para un correcto trazado de los canales de acceso se recomienda:

- Deben ser lo más rectilíneos posible y evitar trazados en S
- Deberá seguir, si es factible, la dirección de las corrientes principales, de manera que se minimice el efecto de las corrientes transversales
- Debe evitar zonas de acreción o depósito de sedimentos
- La bocana y el canal interior se orientarán, siempre que sea posible, en la dirección del oleaje reinante, o cuanto más formando un ángulo de hasta 15-20°. Con esto se pretende evitar el efecto de los temporales de través.

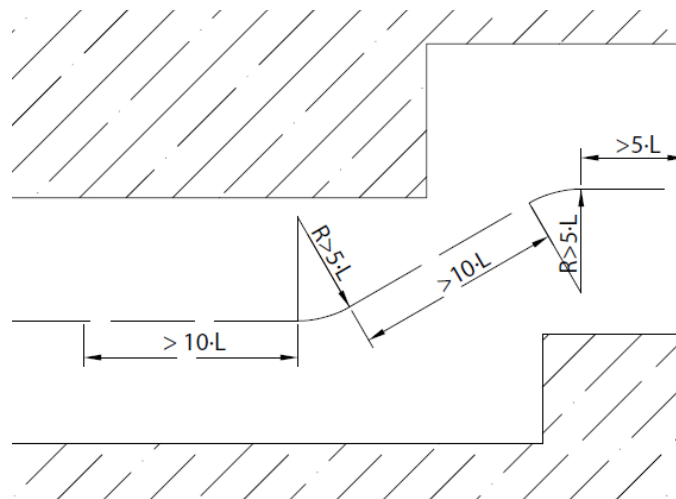
2.4.1.1. Recomendaciones en el diseño de curvas

El paso de secciones estrechas, bocana, puentes, etc., ha de diseñarse en alineación recta, y si fuera imprescindible disponer curvas, se situarán de la siguiente manera:

- En el punto de máximo estrechamiento albergará una alineación recta mínima de 5·L a ambos lados de la sección crítica, siendo L la eslora del buque de cálculo.
- Se diseñará, si es posible, una sola curva en lugar de una secuencia de pequeñas curvas a intervalos cortos
- El radio mínimo de las curvas será de 5·L, utilizándose preferiblemente radios de 10·L o más, siendo L la eslora del buque de cálculo.

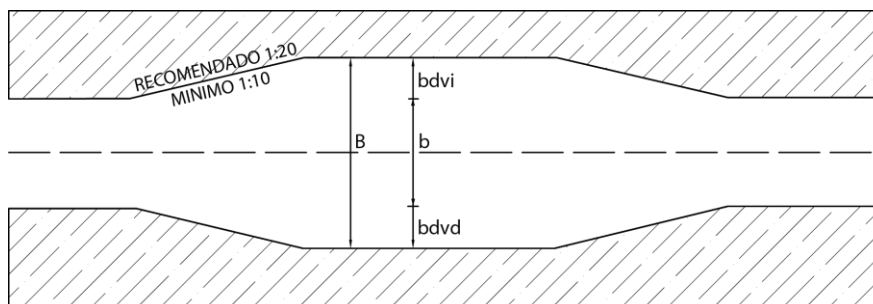
- La longitud de los tramos curvos no debe ser mayor que la mitad del radio de la curva lo que significa que el ángulo entre alineaciones rectas no debe ser superior a 30° .
- Los tramos rectos situados entre curvas tendrán si es posible una longitud de $10 \cdot L$, siendo L la eslora del buque de cálculo.
- La distancia de visibilidad medida en el eje de la vía de navegación debe ser superior a la distancia de parada del buque de cálculo suponiendo que navega a la velocidad máxima de navegación admisible en la vía, normalmente de 3 nudos.
- Las transiciones en planta de tramos de diferente ancho se efectuarán mediante alineaciones rectas con variaciones no mayores de 1:10 (preferiblemente 1:20) en cada una de ellas.

Figura 4. Buenas prácticas en el diseño de curvas en planta. Aplicación a la bocana o secciones estrechas



Fuente. Elaboración propia

Figura 5. Buenas prácticas en el diseño de transiciones en planta



Fuente. ROM 3.1-99

2.4.1.2. Anchura de los canales de acceso

Para determinar la anchura de los canales de acceso, la ROM 3.1-99 "Proyecto de la Configuración Marítima de los Puertos: Canales de Acceso y Áreas de Flotación" establece una metodología determinística, cuyos resultados complementan los códigos de buenas prácticas recogidos en la mayoría de publicaciones internacionales. Esta guía recoge las dos posibilidades, uniendo las metodologías en tablas recopilatorias al final del sub-apartado destinado a cada canal de acceso.

La metodología empleada por la ROM 3.1-99 define la anchura del canal de acceso como la distancia medida perpendicularmente al eje longitudinal de la vía y en el punto más estrecho de la sección, que, tratándose de espacios de agua, normalmente coincidirá con la anchura entre taludes o cajeros de las márgenes de la vía medida a la profundidad nominal de la vía de navegación correspondiente al buque de diseño. Esta anchura debe corresponder con el espacio libre que queda permanentemente disponible para la navegación de los buques, incluyendo los márgenes de seguridad. Viene influida por el tamaño, dimensiones y maniobrabilidad de las embarcaciones a las que da servicio y de las ayudas a la navegación disponibles en el puerto de diseño.

La determinación de la anchura nominal « B_n » de la vía de navegación, que en puertos deportivos coincide con la anchura total a disponer, se calculará de acuerdo con la siguiente formulación determinística adaptada.

$$B_n = n [B + b_d + 2(b_e + b_r) + (n - 1) \cdot b_s + (r_{hsm} + r_{hsd})i + (r_{hsm} + r_{hsd})d]$$

donde:

n = número de carriles de navegación

B = manga máxima de embarcaciones que circularán por dicho canal

b_d = *sobreechancho de la senda del buque*. Producido por la navegación con un determinado ángulo de deriva en relación con el eje de la vía navegable, ocasionado por la incidencia de vientos, oleajes, corrientes o remolcadores. El sobreechancho b_d será calculado como $b_d = L \cdot \sin\beta$, con L , eslora máxima del buque de diseño del canal y un valor típico de deriva de $\beta=10^\circ$.

b_e = *sobreechancho por errores de posicionamiento*. Corresponde a la diferencia entre la verdadera posición del buque y la posición estimada por el capitán utilizando los medios de información y ayuda a la navegación disponibles. Se estima $b_e=B$ siendo B la manga máxima de embarcaciones que circularán por dicho canal.

b_r = *sobreechancho para respuesta*. Valora la desviación adicional que puede producirse desde el instante en que se detecta la desviación del buque en relación a su posición teórica y el momento en que la corrección es efectiva. Se estima $b_r = 0,3 \cdot B$ siendo B la manga máxima de embarcaciones que circularán por dicho canal.

b_s = *sobreechancho de seguridad entre vías de navegación*. Anchura de la banda de separación entre las vías, calculada como suma de la anchura por velocidad absoluta

de buque y densidad de tráfico esperada. Se estima $b_s = B$ siendo B la manga máxima de embarcaciones que circularán por dicho canal

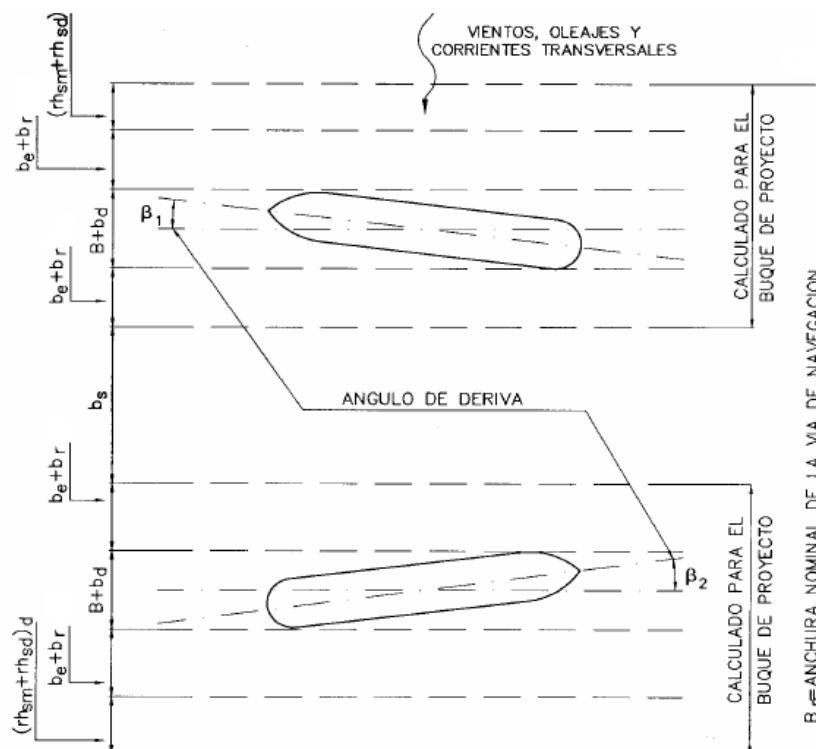
$(rh_{sm} + rh_{sd}) =$ *resguardo adicional y margen de seguridad a cada banda (i - izquierda y d - derecha)*. Permitirá la navegación del buque sin que resulte afectada por los efectos de succión y rechazo de las márgenes. Según la ROM y para las velocidades absolutas de buque previstas, se puede estimar $(rh_{sm} + rh_{sd})_i = 0,6 \cdot B$ para cada lado, siendo B la manga máxima de embarcaciones que circularán por dicho canal.

Por lo que la formula determinística de la ROM puede simplificarse a:

$$Bn = n [4,8 \cdot B + L \cdot \sin 10^\circ + (n - 1) \cdot B]$$

- Para vías de un solo carril de navegación $Bn = 4,8 \cdot B + L \cdot \sin 10^\circ$
- Para vías de doble carril de navegación $Bn = 11,6 \cdot B + L \cdot \sin 10^\circ$

Figura 6. Determinación de la anchura del canal de acceso según el método determinístico de la ROM 3.1-99



Fuente. ROM 3.1-99

2.4.1.3. Calado del canal de acceso

De forma similar a la anchura, la ROM 3.1-99 establece una metodología determinística para determinar el calado de los canales de acceso, que complementados con los códigos de buenas prácticas recogidos en la mayoría de publicaciones internacionales darán lugar al establecimiento de los calados nominales a disponer en los canales de acceso al puerto deportivo. Esta guía recoge las dos posibilidades, uniendo las metodologías en tablas recopilatorias al final del subapartado destinado a cada canal de acceso.

La profundidad de las aguas se mide desde el Nivel de Agua de Referencia (NAR) establecido en la ROM como aquel en el que se sitúa la embarcación y a partir del cual se contabilizarán las profundidades. La Región de Murcia está situada en zona con marea astronómica no significativa (U.A. < 0,5m), y por lo tanto, a la hora de calcular el NAR sólo intervendrá la posible presencia de regímenes fluviales (en zonas muy puntuales como la desembocadura de la Rambla del Albuñón en el Mar Menor). De forma general, sin presencia de aportaciones fluviales, NAR se obtendrá de:

$$NAR = \frac{PMVE + BMVE}{2} - 0,50 \text{ m en zona de marea astronómica no significativa}$$

$$NAR = \frac{PMVE + BMVE}{2} - 0,80 \text{ m en zona de marea astronómica no significativa y meteorológica}$$

Una vez determinado el punto de origen, la determinación de la profundidad de agua necesaria en los diferentes canales de acceso en puertos deportivos se realizará sumando unos resguardos al calado estático de la embarcación, de forma que:

$$D_n = D + rv_{sm} + rv_{sd}$$

dónde:

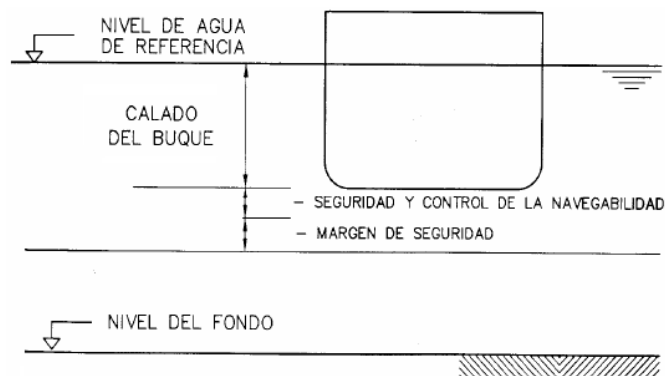
D = calado máximo de la embarcación

rv_{sm} = resguardo de seguridad y control de maniobrabilidad del buque.

rv_{sd} = margen de seguridad. Resguardo vertical libre que deberá quedar siempre disponible entre el casco del buque y el fondo.

Tabla 3. Resguardos para seguridad y control de la maniobrabilidad del buque (rv_{sm}) y margen de seguridad (rv_{sd})

	Seguridad y maniobrabilidad (m)	Margen de seguridad (m)	Total (m)
	rv_{sm}	rv_{sd}	$rv_{sm} + rv_{sd}$
Fondos limosos o arenosos			
Velocidad limitada (≤ 8 nudos)	0,10	0,20	0,30
Buque parado (atraques...)	0	0,20	0,20
Fondos rocosos			
Velocidad limitada (≤ 8 nudos)	0,10	0,40	0,50
Buque parado (atraques...)	0	0,40	0,40



Fuente. ROM 3.1-99

2.4.2. Bocana y secciones estrechas

El canal de entrada y la bocana permiten la entrada y salida de las embarcaciones al puerto deportivo. Es un punto conflictivo, pues además de concentrar todo el tráfico en una sección estrecha, está abierta a las inclemencias meteorológicas. Por ello, debe evitarse su ubicación por fuera de la línea de rotura de cualquier ola significativa con período de retorno de 5 años.

La navegación en el tramo afectado por la bocana se desarrollará a través de una vía con un trazado totalmente definido. Aunque la recomendación general es que este trazado sea recto, con frecuencia será necesario recurrir a trayectorias mixtas en las que a un tramo recto exterior al puerto seguirá una navegación en curva para buscar rápidamente aguas protegidas (seguir recomendaciones del apartado 2.4.1.1.). Además, tal y como se comentó con anterioridad, la ruta de acceso al puerto deberá permitir que el buque arribe a puerto empopado al temporal o formando un pequeño ángulo con aquél, debiendo considerarse ángulos de hasta 15-20° entre la ruta y la dirección del oleaje.

El acceso marítimo al puerto ha de permitir la navegación a vela, para ello deberá permitir inscribir rutas de entrada y salida a vela, para cualquier viento posible dentro de las condiciones límites de operación, para barcos de 8 m de eslora, en el supuesto de capacidad de ceñida de 45°, recorrido de arrancada 40 m y deriva de 10 m en la virada. Estas rutas dejarán un resguardo mínimo de 15 m a las batimétricas críticas.

2.4.2.1. Anchura de la bocana

Según los códigos de buenas prácticas internacionales, la óptima anchura para el canal de entrada y bocana del puerto es de, al menos, 30 metros³, sin embargo no será menor al mayor de los siguientes:

- 5·B metros, dónde B es la manga del buque de cálculo, o buque con mayor manga capaz de utilizar el puerto. (USA3).

³ United Kingdom Yacht Harbour Association (2007) - "Code of Practice for the Construction and Operation of Marinas and Yacht Harbours" y Department of Defense USA (2009) - "UFC Design of small craft berthing facilities"

- (L+2) metros, dónde L es la eslora del buque de cálculo, o buque con mayor eslora capaz de utilizar el puerto, siempre que esta dimensión sea superior a los 20 metros (UK1).

Tabla 4. Determinación de la anchura de bocana B_{boc} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas

L (m)	B (m)	B_{boc} ROM	B_{boc} USA3	B_{boc} UK1	B_{boc} (m)
6	2,4	17,4	12,0	20,0	20,0
9	3,3	24,7	16,5	20,0	24,7
12	3,5	28,6	17,5	20,0	28,6
15	4	34,0	20,0	20,0	34,0
18	4,4	38,8	22,0	20,0	38,8
21	5	44,7	25,0	23,0	44,7
24	5,5	50,0	27,5	26,0	50,0

L = Eslora del buque de cálculo

B= Manga del buque de cálculo

Fuente. Elaboración propia

2.4.2.2. Calado de la bocana

En cuanto al calado del canal de entrada, siempre medido desde el NAR, los códigos de buenas prácticas recomiendan que sea el mayor entre 4,5 metros (ES1) y $1,10 \cdot D$ en bocanas abrigadas por la forma de la costa, siendo D el calado del buque de cálculo; $1,20 \cdot D$ en bocanas poco abrigadas y $1,30 \cdot D$ en bocanas poco abrigadas con oleajes de $H_s < 1m$. (ROM 3.1-99).

Tabla 5. Determinación del calado D_{boc} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas (CBP)

L (m)	D (m)	D_{boc} ROM fondos limosos o arenosos	D_{boc} ROM fondos rocosos	D_{boc} ES1 y ROM 3199	D_{boc} (m)
6	1,5	1,8	2,0	4,5	4,5
9	1,8	2,1	2,3	4,5	4,5
12	2,1	2,4	2,6	4,5	4,5
15	2,4	2,7	2,9	4,5	4,5
18	2,7	3,0	3,2	4,5	4,5
21	3	3,3	3,5	4,5	4,5
24	3,6	3,9	4,1	4,7	4,7

L = Eslora del buque de cálculo

D= Calado del buque de cálculo

Fuente. Elaboración propia

2.4.2.3. Radios de giro

En general se considerará recomendable un radio de giro igual a $5 \cdot L$, siendo L la eslora del buque de cálculo (ROM 3.1-99). La aproximación al puerto se realiza desde el canal exterior de aproximación, evolucionando mediante trayectoria curva hasta enfilarse una dirección aproximadamente similar a la del canal interior.

2.4.3. Canales interiores

Los canales interiores están destinados a la circulación de barcos entre el canal de entrada y el canal de navegación, y por lo tanto reservada al tránsito. También se consideran canales interiores los que dan servicio al varadero, la estación de combustible o la marina seca.

2.4.3.1. Anchura de los canales interiores

La mínima anchura de los canales interiores (B_{ci}) se mide desde la parte más exterior de los barcos atracados a ambos lados del canal, y debe ser el mayor entre:

- 20 metros (ES1).
- $1,5 \cdot L$ metros, siendo L la eslora del buque con mayor longitud capaz de utilizar el área al cual dicho canal interior da servicio (UK1). En el caso de fuertes vientos o corrientes cruzadas, la anchura mínima del canal interior se ampliaría hasta $1,75 \cdot L$ (UK1 y USA3).

Tabla 6. Determinación de la anchura de los canales interiores B_{ci} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas (CBP)

L (m)	B (m)	B_{ci} ROM	B_{ci} ES1	B_{ci} UK1	B_{ci} (m)
6	2,4	17,4	20,0	9,0	20,0
9	3,3	24,7	20,0	13,5	24,7
12	3,5	28,6	20,0	18,0	28,6
15	4	34,0	20,0	22,5	34,0
18	4,4	38,8	20,0	27,0	38,8
21	5	44,7	20,0	31,5	44,7
24	5,5	50,0	20,0	36,0	50,0

L = Eslora del buque más largo en utilizar dicho canal
 B = Manga del buque más ancho en utilizar dicho canal

Fuente. Elaboración propia

2.4.3.2. Calado de los canales interiores

En cuanto al calado de los canales interiores (D_{ci}), medidos desde el NAR, su profundidad será la mayor entre 3,5 metros y $1,25 \cdot D$ siendo D el calado del buque de mayor puntal al cual dicho canal interior da servicio (ES1).

Tabla 7. Determinación del calado D_{ci} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas (CBP)

L (m)	D (m)	D_{ci} ROM fondos limosos o arenosos	D_{ci} ROM fondos rocosos	D_{ci} ES1	D_{ci} (m)
6	1,5	1,8	2,0	3,5	3,5
9	1,8	2,1	2,3	3,5	3,5
12	2,1	2,4	2,6	3,5	3,5
15	2,4	2,7	2,9	3,5	3,5
18	2,7	3,0	3,2	3,5	3,5
21	3	3,3	3,5	3,8	3,8
24	3,6	3,9	4,1	4,5	4,5

L = Eslora del buque de cálculo

D= Calado del buque de cálculo

Fuente. Elaboración propia

2.4.4. Canales de navegación

El último canal a diseñar une la arteria principal del puerto deportivo (canal interior) a las filas de amarre y embarcaderos. Las dimensiones de este canal quedan supeditadas a la tipología y tamaño de las embarcaciones que utilizan los amarres adyacentes.

2.4.4.1. Anchura de los canales de navegación

Los canales de navegación, como regla general, deberán disponer de una anchura mínima de $1,5 \cdot L$, siendo L la eslora del buque con mayor longitud capaz de utilizar el área al cual dicho canal da servicio (B_{cn} general)⁴. Se medirá esta anchura desde la parte más exterior de los barcos atracados a ambos lados del canal. Sin embargo, esta longitud se podrá reducir o se deberá ampliar siempre que:

- $1,3 \cdot L$ en el caso de área reservada solo a embarcaciones a motor y sin efecto notable de mareas (B_{cn} motor) (UK1)

⁴ United Kingdom Yacht Harbour Association (2007) - "Code of Practice for the Construction and Operation of Marinas and Yacht Harbours" (UK1) y California Department of Boating and Waterways (DBW) (2005) - "Layout and design guidelines for marina berthing facilities" (USA2)

- 2·L en el caso de embarcaderos y fingers asegurados con amarres flexibles o gran exposición a fuertes vientos y marea (B_{cn} aflex). (UK1)
- 2,5·L en el caso de zona de atraque a popa sin fingers (B_{cn} nfing) (UK1)
- El mayor entre 25m o 2·L en el caso de embarcaciones de varios cascos (catamaranes o trimaranes) (B_{cn} casc) (UK1)

Tabla 8. Determinación de la anchura de los canales de navegación B_{cn} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas (CBP)

L (m)	B_{cn} general (m)	B_{cn} motor (m)	B_{cn} aflex (m)	B_{cn} nfing (m)	B_{cn} casc (m)
6	9,0	7,8	12,0	15,0	25,0
9	13,5	11,7	18,0	22,5	25,0
12	18,0	15,6	24,0	30,0	25,0
15	22,5	19,5	30,0	37,5	30,0
18	27,0	23,4	36,0	45,0	36,0
21	31,5	27,3	42,0	52,5	42,0
24	36,0	31,2	48,0	60,0	48,0

L = Eslora del buque más largo en ser atracado a un lado de dicho canal

Fuente. Elaboración propia

2.4.4.2. Calado de los canales de navegación

En cuanto al calado de los canales de navegación (D_{cn}), medidos desde el NAR, dependerá exclusivamente del calado del mayor buque al cual el canal de navegación da servicio. De forma general podemos calcular el calado necesario como el mayor entre:

- 3,5 metros en atraques para embarcaciones de eslora < 20 metros (ES1)
- 2,5 metros en atraques para embarcaciones de eslora < 10 metros (ES1)
- 1,10·D para muelles y atraques abrigados (ROM 3.1-99)
- 1,15·D para muelles y atraques poco abrigados (ROM 3.1-99)

Tabla 9. Determinación del calado D_{cn} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas (CBP)

L (m)	D (m)	D_{cn} ROM fondos limosos o arenosos	D_{cn} ROM fondos rocosos	D_{cn} ES1	D_{cn} ROM 3199 muelles abrigados	D_{cn} ROM 3199 muelles poco abrigados	D_{cn} de diseño (m)
6	1,5	1,8	2,0	2,5	1,7	1,7	2,5
9	1,8	2,1	2,3	2,5	2,0	2,1	2,5
12	2,1	2,4	2,6	3,5	2,3	2,4	3,5
15	2,4	2,7	2,9	3,5	2,6	2,8	3,5
18	2,7	3,0	3,2	3,5	3,0	3,1	3,5
21	3	3,3	3,5	-	3,3	3,5	3,5
24	3,6	3,9	4,1	-	4,0	4,1	3,9 - 4,1*

L = Eslora del buque de cálculo

D= Calado del buque de cálculo

* Rango de calados dependiente del tipo de suelo y de la protección de los muelles

Fuente. Elaboración propia

2.5. DISEÑO DE LA DÁRSENA DEPORTIVA

2.5.1. Área de reviro en la entrada

Dentro del concepto de áreas de maniobra, se engloban las zonas reservadas para parar, revirar o arrancar el buque. A pesar de la gran maniobrabilidad de las embarcaciones deportivas, la gran acumulación de tráfico en temporada estival y los requerimientos de espacio en remolcaje, hacen que sea recomendable disponer de un área de reviro en la boca de la dársena, con su centro situado en el eje longitudinal de la misma y de radio (R_{ar}) $1,5 \cdot L$ (siendo L la eslora del buque de cálculo) - (ROM 3.1-99 y USA3). Si no fuera posible disponer de este espacio, se estudiará la aproximación de acceso de la embarcación con necesidad de reviro previendo que su trayectoria de acceso al puerto seguirá un tramo curvo (ver condiciones en apartado 2.4.1.1.).

Figura 7. Dimensionamiento de áreas de reviro en la bocana de acceso al puerto



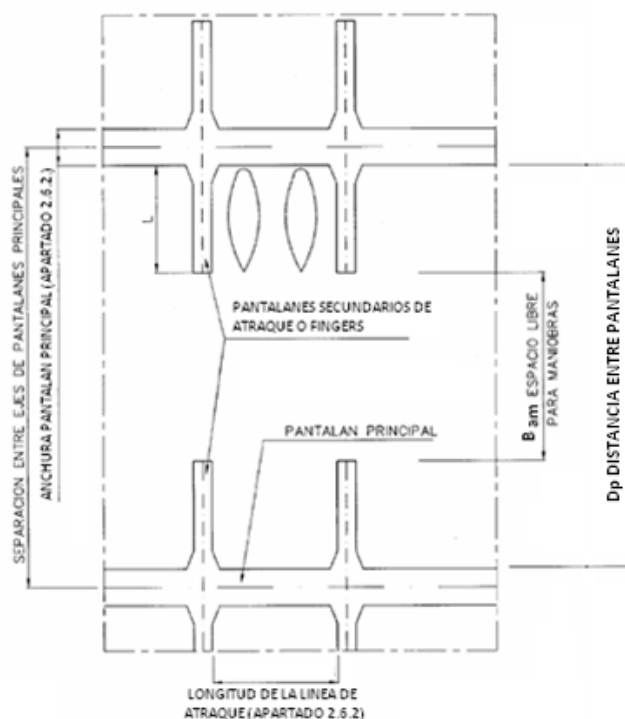
Fuente. ROM 3.1-99

2.5.2. Área de maniobra entre los atraques

El diseño de la dársena deportiva requiere la reserva de espacios para llevar a cabo las maniobras de atraque y salida de barcos. En el caso frecuente de utilización de pantalanés como ejes vertebradores del puerto deportivo, la ROM 3.1-99 establece unos criterios de buenas prácticas para su disposición. La separación mínima entre pantalanés principales, medida entre extremos de los pantalanés de atraque (o de los barcos amarrados a ellas si es más desfavorable), será, como mínimo de:

Tabla 10. Determinación de la anchura del área de maniobra entre atraques

Tipología de amarre	B_{am}	
	$L \leq 12 \text{ m.}$	$L > 12 \text{ m.}$
Amarre en punta mediante tren de fondeo	$2,0 \cdot L$	$1,75 \cdot L$
Amarre en punta mediante finger	$1,5 \cdot L$	$1,5 \cdot L$
Amarre abarloado a muelle	$1,75 \cdot L$	$1,75 \cdot L$



L = Eslora del buque de cálculo

Fuente. Elaboración propia a partir de ROM 3.1-99

A efectos prácticos de dimensionamiento de la dársena es útil conocer la **distancia entre pantalanés (D_p)**, que según los criterios mencionados en este apartado se puede determinar como la suma de la anchura del área de maniobra más dos veces la eslora de los barcos atracados a popa/proa de éstos:

$$D_p \geq B_{am} + 2 \cdot L$$

La determinación del calado del área de maniobra entre atraques se llevará a cabo siguiendo la metodología aplicada a los canales de navegación, siempre aplicada desde el NAR.

$$D_{am} = D_{cn}$$

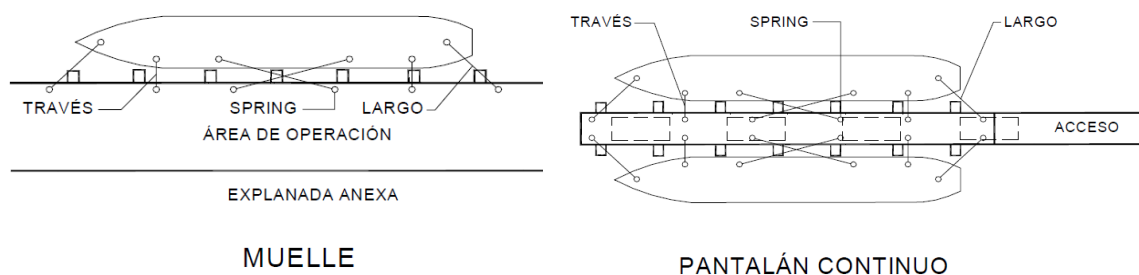
2.6. ZONAS DE ATRAQUE

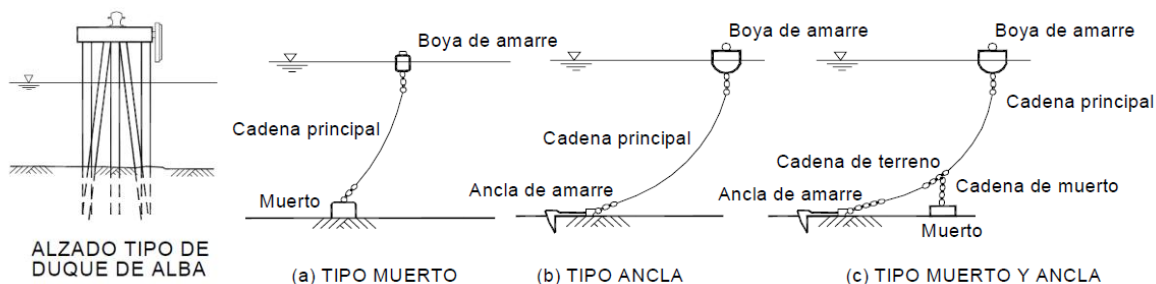
2.6.1. Tipologías de atraque

El objetivo fundamental de una obra de atraque y amarre es proporcionar a los buques unas condiciones adecuadas y seguras para su permanencia en puerto. Las obras de atraque y amarre pueden clasificarse en:

- **Muelles:** Estructuras de atraque y amarre fijas que conforman una línea de atraque continua, que en general excede en longitud al buque amarrado. Disponen de explanadas traseras adosadas conectadas con tierra.
- **Pantalanes:** Estructuras de atraque y amarre, fijas o flotantes, que pueden conformar líneas de atraque tanto continuas como discontinuas, atracables a uno o a ambos lados (los pantalanes discontinuos suelen responder a soluciones discontinuas con duques de alba, plataformas o boyas de amarre). No disponen de rellenos y, por tanto, no dan lugar a la creación de explanadas. La conexión suele realizarse bien por prolongación de la misma estructura o mediante pasarelas o puentes.
- **Duques de Alba:** Estructuras exentas y separadas de la costa que se utilizan como puntos de atraque, de amarre o de ayuda a las maniobras de atraque.
- **Boyas de Amarre:** Estructuras de amarre flotantes, cuya posibilidad de movimientos se encuentra limitada por una cadena amarrada a un ancla, a un muerto o a ambas cosas, los cuales suponen un punto fijo en el fondo. Se denominan campos de boyas las disposiciones que posibilitan el amarre de un buque simultáneamente a varias boyas con el objeto de limitar los movimientos del buque amarrado.

Figura 8. Tipologías de atraque en puertos deportivos





Fuente. Elaboración propia a partir de ROM 2.0-08

Las obras de atraque para uso deportivo deben fundamentalmente garantizar una permanencia segura de los barcos en puerto, facilitando la accesibilidad de sus usuarios. El principal condicionante es la optimización del espacio disponible para flotas de características muy poco homogéneas. Por dichas razones, la tipología más conveniente es el **pantalán continuo** si permanecen atracadas o los **campos de boyas** en las áreas de fondeo.

2.6.2. Diseño y ordenación de las zonas de atraque

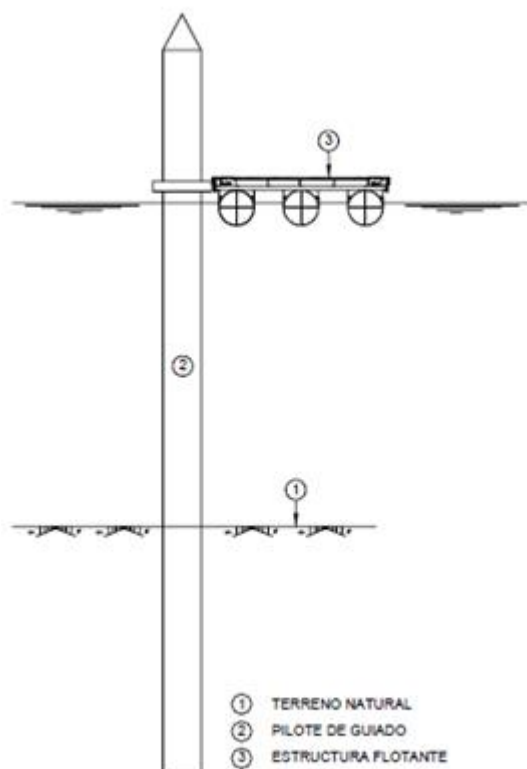
2.6.2.1. Disposición de los pantalanes, fingers y rampas

A. ANCHURA DEL PANTALÁN

La anchura recomendada de los pantalanes principales, para el supuesto de que no admitan tráfico de vehículos, estará comprendida entre 1,20 m. y 2,00 m⁵ en función del tamaño de los buques y del número de pantalanes de atraque que se dispongan en cada pantalán principal; si se prevé algún tipo de tráfico para vehículos ligeros o el pantalán tiene más de 120m de largo, se adoptará una anchura adaptable a los usos, con un valor mínimo de 2,50 m. Siguiendo estas indicaciones, la anchura cumple las recomendaciones de paso para personas de movilidad reducida.

B. LONGITUD DEL PANTALÁN

En pantalanes de estructura fija se recomienda no sobrepasar longitudes de más de 150 metros. En pantalanes flotantes



⁵ Puertos del Estado (2008) – ROM 2.0-08 “Recomendaciones sobre Muelles u otras Obras de Atraque y Amarre”. Versión provisional y PIANC (2004) – “Disabled Access for Recreational Boating Facilities”

fijados mediante bloques de hormigón o muertos se recomienda no pasar los 60 metros de longitud, mientras que en pantalanes fijados con pilotes se recomienda una longitud máxima de 120 metros por razones de comodidad.

C. TIPOS DE FINGERS

Pueden disponerse dos tipos de fingers: basculantes (con estructura unida al pantalán por medio de un sistema de rótulas que le permiten girar en el plano vertical) o guiaderas (unidos rígidamente al pantalán flotante del cual arrancan y cuyo extremo tienen un orificio o guiadera que abraza un pilote vertical). Los primeros son más indicados para zona de escasa carrera de marea como la Región de Murcia.

D. LONGITUD DE LOS FINGERS

La longitud de los pantalanes de atraque será igual a la eslora máxima (L) del buque de cálculo que alberguen. Excepcionalmente podrían admitirse longitudes menores (80% de la L)⁶ si se desarrolla un sistema adecuado de amarre de barcos, que no afecta a las dimensiones del área de maniobras definida en el apartado anterior. Los fingers de más de 12 metros de longitud no podrán quedar en ménsula y deberán incluir una pila de apoyo al final.

E. ANCHURA DE FINGERS

La anchura del finger (B_f) dependerá de su longitud y del tipo de pantalán a la que viene sujeto (fijo o flotante). Mientras el británico Yatch Harbour Assotiation (UK1) dicta unas dimensiones mínimas recogidas en la siguiente tabla, el Department of Defense americano (USA3) aboga por una anchura de finger de, al menos, $0,1 \cdot L$, siendo L la eslora de la mayor embarcación que podrá alojarse en dicho atraque, siempre que esta dimensión no sea inferior a 0,9 metros.

Tabla 11. Anchura de fingers (B_f)

PANTALANES FLOTANTES				PANTALANES FIJOS			
Eslora L (m)	B_f (m) UK1	B_f (m) USA3	B_f (m) diseño	Eslora L (m)	B_f (m) (UK1)	B_f (m) USA3	B_f (m) diseño
6	0,65	0,9	0,9	6	0,6	0,9	0,9
9	0,65	0,9	0,9	9	0,6	0,9	0,9
12	1	1,2	1,2	12	0,6	1,2	1,2
15	1,4	1,5	1,5	15	0,6	1,5	1,5
18	2	1,8	2	18	0,6	1,8	1,8
21	2,5	2,1	2,5	21	0,9	2,1	2,1
24	2,5	2,4	2,5	24	0,9	2,4	2,4

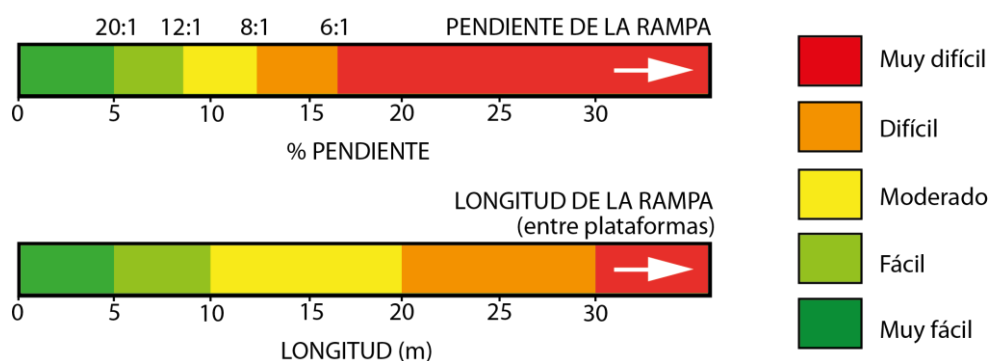
Fuente. Elaboración propia

⁶ Australian Standard (2001) – “Guidelines for design of marinas” (AUS1)

D. RAMPAS Y PASARELAS

Las rampas y pasarelas que unan tierra firme con elementos flotantes no superarán una pendiente del 25%. En el caso de permitir el paso a personas de movilidad reducida, y según las referencias establecidas por el PIANC en “Disabled Access for Recreational Boating Facilities” las pendientes nunca serán superiores a 1:12 (8,33%). Su anchura será suficiente como para alojar en condiciones normales el paso de personas en ambos sentidos.

Figura 9. Dimensiones de las rampas de acceso a pantalanes para personas con movilidad reducida



Fuente. PIANC (2004) - "Disabled Access for Recreational Boating Facilities"

E. AMARRES CON ACCESIBILIDAD A PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA

El puerto deportivo debe proveer, al menos, los siguientes amarres para personas de movilidad reducida.

Tabla 12. Reserva de atraques para personas con movilidad reducida

Número total de amarres del puerto deportivo	Atraques para personas con movilidad reducida (USA2)
1 - 25	1
26 - 50	2
51 - 100	3
101 - 150	4
151 - 300	5
301 - 400	6
401 - 500	7
501 - 600	8
601 - 700	9
701 - 800	10
801 - 900	11
901 - 1000	12
Más de 1001	12 + 1 cada 100 atraques

Fuente. California DBW (2005) - Layout and design guidelines for marina berthing facilities. USA2

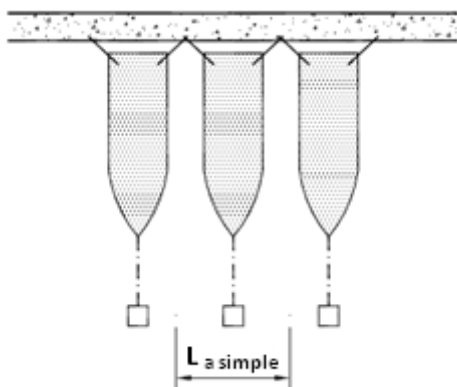
2.6.2.2. Longitud de la línea de atraque

Las embarcaciones deportivas suelen atracar de punta en muelles o pantalanes fijos o flotantes. El amarre se hace al propio muelle o pantalán y a elementos auxiliares de amarre (fingers) o a líneas de amarre sumergidas. La longitud de línea de atraque ocupada dependerá de la manga del buque tipo y de los “clareos” o espacios libres entre barcos, cuya misión es la de permitir las maniobras de atraque/desatraque con facilidad y seguridad y la colocación de pequeñas defensas entre barcos y entre barcos y fingers, en su caso.

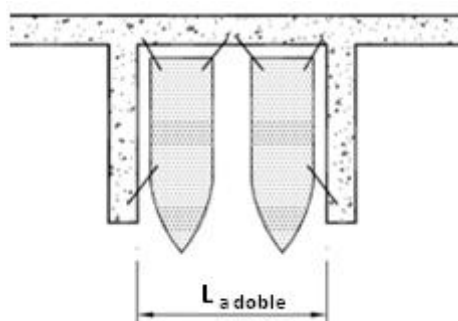
En atraques simples (o a boya o muerto) y para embarcaciones de menos de 20 metros de eslora se recomienda una longitud de la línea de atraque ($L_{a \text{ simple}}$) de, como mínimo, igual a la suma de la manga máxima (B) del buque de cálculo, más un resguardo de 0,30 - 0,50 m a cada lado de la embarcación. (ROM 2.0-08). En atraques dobles la línea de atraque ($L_{a \text{ doble}}$) será, como mínimo, igual a la suma de dos veces la manga máxima del barco de diseño, más un resguardo de 0,30 - 0,50 m con respecto a cada uno de los muelles, más un resguardo de 1,00 m. entre ambos barcos. En el caso de embarcaciones de más de 20 metros de eslora, la línea de atraque (L_a) tendrá un resguardo de 1m a cada lado de la embarcación en atraques simples y además de 1m entre ambos barcos para el caso de atraques dobles (UK1).

Tabla 13. Longitud de la línea de atraque (L_a)

AMARRE A BOYA O MUERTO ($L_{a \text{ simple}}$)⁷



AMARRE CON FINGERS ($L_{a \text{ doble}}$)



Eslora (m)	Manga (m)	$L_{a \text{ simple}}$ (m)	$L_{a \text{ doble}}$ (m)
6	2,4	3,4	6,8
9	3,3	4,3	8,6
12	3,5	4,5	9,0
15	4	5,0	10,0
18	4,4	5,4	10,8
21	5	7,0	13,0
24	5,5	7,5	14,0

Fuente. Elaboración propia a partir de ROM 2.0-08, 3.1-99 y códigos de buenas prácticas internacionales

⁷ Para realizar la tabla se han calculado las longitudes de línea de atraque con el resguardo más desfavorable (0,50 m a cada lado)

En aquellos casos en que las embarcaciones no atracan de punta, es válida la recomendación de los pesqueros para obtener la longitud de atraque ($L_a = 1$ a $1,5 \cdot L$, siendo L la eslora del buque de cálculo). (ROM 2.0-08).

Recomendaciones generales

- Los amarres deben permitir que las embarcaciones estacionen orientadas en la dirección del viento principal, y por lo tanto, de oleaje transversal a la embarcación amarrada.
- Las embarcaciones de la misma eslora deben estar situadas a los lados del mismo canal de navegación, en lugar de a los lados del pantalán. Esto provocará una homogeneización de la eslora del buque de cálculo del pantalán y optimizará el espacio de agua disponible.
- Las embarcaciones de igual eslora deben colocarse en la misma dársena, con el objetivo de que el buque de cálculo de cada zona sea lo más reducido posible. Si es necesario se crearán varias dársenas con rangos de esloras diferentes. Esto conllevará un mayor aprovechamiento de la lámina de agua.

2.6.2.3. Embarcaderos

Los embarcaderos permiten el atraque de embarcaciones para tráfico de pasajeros, y por lo tanto suelen amarrar de costado al muelle o pantalán, facilitando al máximo la accesibilidad al buque.

Su diseño es exactamente el mismo que para el caso de pantalanes y muelles en puertos deportivos, teniendo en cuenta que las operaciones de embarque y desembarque son frecuentes y por tanto el espacio necesario mayor. La longitud de atraque será de 1 a $1,5 \cdot L$, siendo L la eslora del buque de cálculo. (ROM 2.0-08).

2.6.2.4. Calado de la línea de atraque

La determinación del calado o profundidad de la línea de atraque (D_a) desde el NAR dependerá exclusivamente del calado del mayor al cual el canal de navegación da servicio, y será el más desfavorable entre los códigos de buenas prácticas y el establecido por la metodología de la ROM del apartado 2.4.1.3. Los códigos de buenas prácticas dictan que el calado debe ser el mayor entre:

- 3,5 metros en atraques para embarcaciones de eslora < 20 metros (ES1)
- 2,5 metros en atraques para embarcaciones de eslora < 10 metros (ES1)
- $1,05 \cdot D$ para muelles y atraques abrigados (ROM 3.1-99)
- $1,10 \cdot D$ para muelles y atraques poco abrigados (ROM 3.1-99)

Tabla 14. Determinación del calado de la línea de atraque D_a según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas

L (m)	D (m)	D_{cn} ROM fondos limosos o arenosos	D_a ROM fondos rocosos	D_{cn} ES1	D_{cn} ROM3199 muelles abrigados	D_{cn} ROM3199 muelles poco abrigados	D_a de diseño (m)
6	1,5	1,8	2,0	2,5	1,6	1,7	2,5
9	1,8	2,1	2,3	2,5	1,9	2,0	2,5
12	2,1	2,4	2,6	3,5	2,2	2,3	3,5
15	2,4	2,7	2,9	3,5	2,5	2,6	3,5
18	2,7	3,0	3,2	3,5	2,8	3,0	3,5
21	3	3,3	3,5	-	3,2	3,3	3,5
24	3,6	3,9	4,1	-	3,8	4,0	3,8 - 4,1*

L = Eslora del buque de cálculo

D= Calado del buque de cálculo

* Rango de calados dependiente del tipo de suelo y de la protección de los muelles

Fuente. Elaboración propia

2.6.2.5. Niveles de coronación de las obras de atraque

La ROM 3.1-99 en su apartado 7.2 establece las cotas de coronación que han de cumplir las obras de atraque diseñadas en el puerto deportivo (muelles o pantalanes), medidas desde su correspondiente cantil (a excepción hecha de obras de atraque destinadas a embarcaciones de remo, canoa, piragua o botes).

Su cálculo queda establecido en función del Nivel Medio de Operación (NMO) de las aguas, incrementando en las cantidades siguientes, en función del desplazamiento de los buques mayores que operen en el muelle:

- Embarcaciones deportivas de eslora > 12m = + 1,00 m.
- Embarcaciones deportivas de eslora ≤ 12m = + 0,50 m.

El Nivel Medio de Operación (NMO) se determinará en función de las características del emplazamiento. La Región de Murcia está situada en zona con marea astronómica no significativa (U.A. < 0,5m), y por lo tanto, a la hora de calcular el NMO sólo intervendrá la posible presencia de regímenes fluviales (en zonas muy puntuales como la desembocadura de la Rambla del Albujón en el Mar Menor).

De forma general, sin presencia de aportaciones fluviales, NMO se obtendrá de:

$$NMO = \frac{PMVE + BMVE}{2} + 0,50 \text{ m en zona de marea astronómica no significativa}$$

$$NMO = \frac{PMVE + BMVE}{2} + 1,00 \text{ m en zona de marea astronómica no significativa y meteorológica}$$

Por lo tanto, las obras de atraque se situarán en un francobordo o nivel de coronación de:

Tabla 15. Niveles de coronación de obras de atraque en la Región de Murcia

Zona de marea no significativa		Zona de marea meteorológica significativa	
L ≤ 12m	L > 12m	L ≤ 12m	L > 12m
NM + 1m	NM + 1,5m	NM + 1,5m	NM + 2m

NM = nivel medio del mar calculado como la media aritmética de PMVE y BMVE

Fuente. Elaboración propia a partir de ROM 3.1-99

2.7. ÁREAS DE FONDEO

Los fondeaderos son zonas cuya profundidad permite un estacionamiento ordenado de embarcaciones por medio de grandes pesos que descansen en el fondo de las aguas o anclas que se agarren a él. Cabe destacar que está prohibido fondear en el interior de un puerto deportivo, por lo que estas zonas se diseñarán fuera de las obras de abrigo. Con carácter general, los fondeaderos se deben ubicar en zonas que cumplan los siguientes criterios:

- **Capacidad.** El fondeadero debe permitir el libre borneo de la propia embarcación y del resto con un adecuado margen de seguridad. El borneo se consigue reducir en fondeos a varias anclas o en fondeaderos del tipo boya y muerto.
- **Profundidad.** Depende del calado, de la amplitud de marea y de otros factores hidrográficos. La quilla debe estar completamente asegurada en bajamar, sin embargo tampoco al extremo que obligue a filar mucha cadena.
- **Geología del fondo.** El tipo de fondo, indicado en las cartas náuticas es determinante en los fondeaderos de anclaje. Los fondos arenosos, ⚓S, son idóneos para evitar que el ancla garree, mientras los de piedra o algas, ⚓ST o ⚓W, son en menor medida recomendados.
- **Abrigo.** El fondeadero debe estar abrigado de los vientos y corrientes.
- **Tráfico y usos.** El área de fondeo nunca podrá interferir el paso normal de embarcaciones o usuarios del litoral (bañistas, vela ligera, etc.).

2.7.1. Fondeaderos de anclaje al fondo

El ordenamiento del fondeadero de anclaje al fondo se llevará a cabo por zonas, establecidas según el tonelaje de las embarcaciones que podrán alojar. Estas zonas quedarán delimitadas por balizas permanentes y visibles. El radio del círculo de

borneo (R_b) estará directamente relacionado con los metros largados de cadena, de manera que:

$$R_b = \sqrt{(n^2 - 1) \cdot D + L}$$

donde:

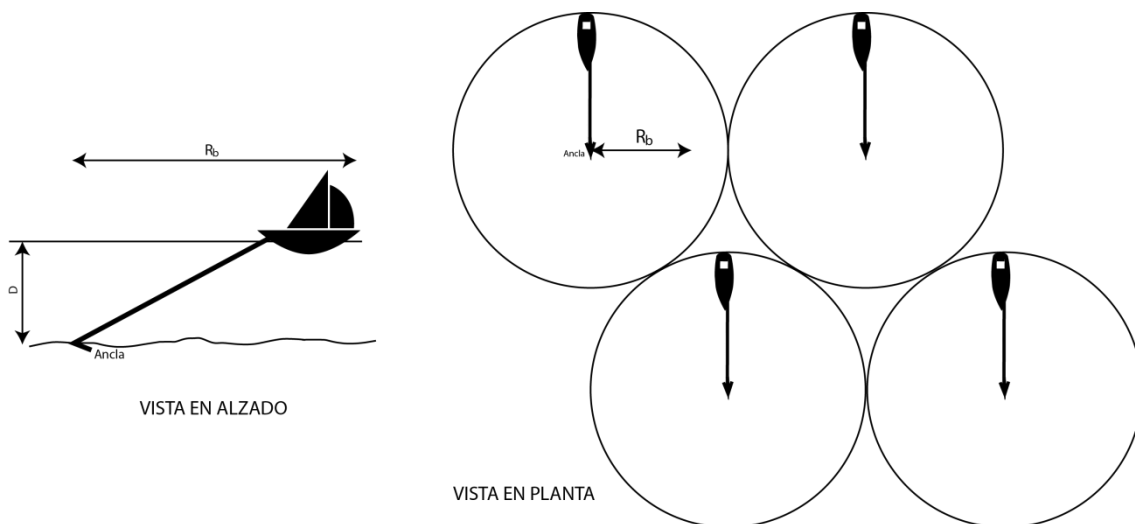
R_b = Radio del círculo que forma la embarcación fondeada al pivotar alrededor del ancla por efecto del viento y de las corrientes

n = Coeficiente de largue de cadena con respecto a la profundidad. Se recomienda de tres a cuatro veces la profundidad en buen tiempo $n = [3,4]$, y de cinco a siete en caso de mucho viento o corriente $n = [5,7]$.

D = Calado del mar en el puesto de atraque

L = Eslora del buque de cálculo

Figura 10. Ordenación de áreas de fondeo de anclaje al fondo



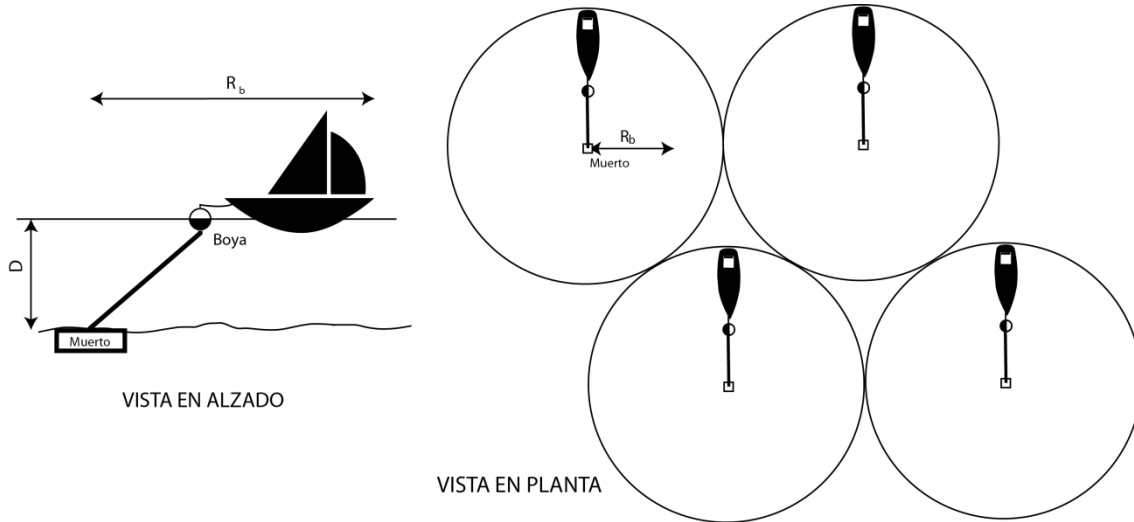
Fuente. Elaboración propia

2.7.2. Fondeaderos de boya y muerto

Además de permitir una mayor capacidad, los fondeaderos ordenados mediante sistema de boya y muerto permiten una mejor conservación del fondo marino. Al contar con sistema de muerto y cadena evitan que el ancla de la embarcación toque el fondo cada atraque. Además, el atraque será más seguro, puesto que bastará con largar un cabo a la boya de anclaje. Este tipo de fondeaderos permite reducir considerablemente el radio del círculo de borneo (R_b), puesto que la cadena está ya largada al muerto a un orden de $n = [2,3]$. Los fondeaderos reglamentarios deben contar con servicio de recogida de basuras.

El puesto de amarre quedará definido por una boya numerada con la inscripción del tonelaje máximo admitido.

Figura 11. Ordenación de fondeaderos de boya y muerto



Fuente. Elaboración propia

2.8. TABLAS RESUMEN

Las siguientes tablas recogen, a modo de resumen, las recomendaciones para el diseño de puertos deportivos más importantes expuestas en el apartado.

Tabla 16. Recomendaciones para el diseño de puertos deportivos en la Región de Murcia I. Bocana, canales y dársena deportiva

CARACTERÍSTICAS EMBARCACIÓN DE DISEÑO							
L Eslora del buque de cálculo (m)	6	9	12	15	18	21	24
Rango de esloras aplicable (m)	< 8	8 – 10	10 – 12	12 – 15	15 – 20	20 – 22	22 – 25
B Manga (m)	2,4	3,3	3,5	4,0	4,4	5,0	5,5
D Calado (m)	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,6
BOCANA Y SECCIONES ESTRECHAS							
Anchura de la bocana B_{boc} (m)	20,0	24,7	28,6	34,0	38,8	44,7	50,0
Calado de la bocana D_{boc} (m)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,7
Radios de giro (m)	30,0	45,0	60,0	75,0	90,0	105,0	120,0
CANALES INTERIORES							
Anchura de los canales interiores B_{ci} (m)	20,0	24,7	28,6	34,0	38,8	44,7	50,0
Calado de los canales interiores D_{ci} (m)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,8	4,5
CANALES DE NAVEGACIÓN							
Anchura de canales de navegación B_{cn} (m) ⁸	9,0	13,5	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0
Calado de los canales de navegación D_{cn} (m)	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,9 - 4,1 ⁹
DÁRSENA DEPORTIVA							
Radio del área de reviro R_{ar} (m)	9,0	13,5	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0
Área de maniobra entre atraques B_{am} (m)	<i>Amarre en punta tren fondeo 2,0·L Amarre en punta con finger 1,5·L Amarre abarloado a muelle 1,75·L</i>			<i>Amarre en punta mediante tren fondeo 1,75·L Amarre en punta con finger 1,5·L Amarre abarloado a muelle 1,75·L</i>			
Distancia entre pantalanes D_p (m)	$B_{am} + 2 \cdot L$						
Calado del área de maniobra D_{am} (m)	$D_{am} = D_{cn}$						

Fuente. Elaboración propia

⁸ La anchura de los canales de navegación puede verse reducida en el caso de área reservada sólo a embarcaciones a motor y sin efecto notable de marea. A su vez debe ser aumentada en caso de embarcaciones y fingers asegurados con amarres flexibles, gran exposición a viento y marea, zona de atraque a popa sin fingers o permitir el alojamiento de embarcaciones de varios cascos. Las dimensiones para cada caso aparecen en el apartado correspondiente del presente documento.

⁹ Rango de calados dependiente del tipo de suelo y de la protección de los muelles

Tabla 17. Recomendaciones para el diseño de puertos deportivos en la Región de Murcia II. Zonas de atraque

CARACTERÍSTICAS EMBARCACIÓN DE DISEÑO								
L Eslora del buque de cálculo (m)	6	9	12	15	18	21	24	
Rango de esloras aplicable (m)	< 8	8 – 10	10 – 12	12 – 15	15 – 20	20 – 22	22 – 25	
B Manga (m)	2,4	3,3	3,5	4,0	4,4	5,0	5,5	
D Calado (m)	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,6	
PANTALANES								
Longitud del pantalán Lp (m)	Pantalán de estructura fija: máx. 150 m Pantalán flotante con fijación mediante bloques de hormigón: máx. 60 m Pantalán flotante con fijación mediante pilotes: máx. 120 m							
Anchura del pantalán Bp (m)	Sin tráfico de vehículos y pantalán menor de 120m: $1,20 < Bp < 2,00$ m Con tráfico de vehículos o pantalán mayor de 120m: $Bp \geq 2,50$ m							
FINGERS								
Longitud de fingers Lf (m)	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	
Anchura fingers Bf (m)	en pantalanes flotantes	0,9	0,9	1,2	1,5	2,0	2,5	2,5
	en pantalanes fijos	0,9	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
LÍNEA DE ATRAQUE								
Longitud atraque a boya o muerto L _{a simple} (m)	3,4	4,3	4,5	5,0	5,4	7,0	7,5	
Longitud atraque en punta con fingers L _{a doble} (m)	6,8	8,6	9,0	10,0	10,8	13,0	14,0	
Longitud atraque abarloado a muelle L _{a abaral}	$L_{a abaral} = 1 - 1,5 \cdot L$							
Calado de la línea de atraque D _a (m)	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,8 - 4,1 ¹⁰	
Nivel de coronación de las obras de atraque (m)	Zona de marea no significativa: NM + 1 m Zona marea meteorológica signif.: NM + 1,5 m			Zona de marea no significativa: NM + 1,5 m Zona marea meteorológica signif.: NM + 2 m				

Fuente. Elaboración propia

¹⁰ Rango de calados dependiente del tipo de suelo y de la protección de los muelles

3. SERVICIOS PRESTADOS POR EL PUERTO

3.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La legislación vigente obliga a establecer medidas de protección contra incendios en el interior del recinto portuario. Aunque el RD 393/2007¹¹ incluye a los puertos comerciales en el catálogo de actividades para las cuales es de obligado cumplimiento la Norma de Autoprotección de centros con riesgo de emergencias, los puertos dedicados exclusivamente a actividades náuticas, marinas o embarcaderos no requerirán la constitución del Plan de Autoprotección¹². No obstante, es competencia última de la Comunidad Autónoma de Región de Murcia la exigencia de elaboración e implantación de planes de autoprotección a los titulares de la instalación náutico-deportiva cuando presenten un especial riesgo o vulnerabilidad.

En cualquier caso, para permitir una explotación segura del puerto deportivo, se le dotará con los medios para la prevención y lucha contra incendios requeridos por la siguiente normativa:

- RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y en concreto el Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB SI).
- RD 1942/1993 de 5 de Noviembre, en el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra Incendios, modificado por el RD 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial
- RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Normas UNE listadas en los anteriores Reales Decretos, sobre todo la “UNE 23.500 - *Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios*”, la “UNE 23.507 *Sistemas fijos de agua pulverizada. Equipos de detección automática*” y la “UNE 23.590 *Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño e instalación.*”

¹¹ El RD 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia

¹² No obstante, en virtud del Real Decreto 62/2008, de 25 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de las condiciones de seguridad marítima, de la navegación y de la vida humana en la mar aplicables a las concentraciones náuticas de carácter conmemorativo y pruebas náutico-deportivas, si el evento tiene lugar en la zona de servicio del puerto, se deberá tener en consideración las medidas estipuladas en dicho Reglamento

3.1.1. Detección de incendios

El puerto ha de disponer de un sistema de detección eficaz de incendios. Además de disponer de detectores automáticos o manuales en todos los recintos cerrados (club náutico, varadero, marina seca, caseta de vigilancia, edificios de oferta recreativa...), la red de detección debe estar extendida por el puerto y ser funcional. Cualquier usuario debería ser capaz de dar la alarma de emergencia en el mínimo tiempo posible, tanto cuando advierta peligro de incendio en una embarcación como en una obra de atraque.

Los elementos a disponer serán:

- Unidad de proceso y supervisión
- Central de recepción de alarma de incendios
- Detectores (al menos en zonas de circulación principal)
- Pulsadores de alarma de incendios
- Pilotos lanza destellos
- Retenedores magnéticos de puertas
- Fuentes de alimentación (baterías de reserva)

3.1.2. Red de protección contra incendios

La red de protección contra incendios integra los tres elementos principales de la lucha contra incendios: hidrantes, bocas de incendio equipadas y extintores.

A. Red de hidrantes. La red se diseñará como un sistema de canalizaciones a presión, por las cuales tendrá que circular un caudal determinado por las dotaciones necesarias para las tareas de extinción. Contará con una canalización exclusiva que se abastecerá de la red general. La presión mínima a alcanzar en cualquier toma de la red será de 70 mca, alcanzado gracias a un grupo de presión.

Los hidrantes a disponer serán de columna húmeda UNE, con dos bocas, una de 45 mm y otra de 70 mm, provistas de racores y tapones UNE, fanales de protección y llaves de accionamiento. De acuerdo a la normativa en vigor, la red será capaz de abastecer simultáneamente el caudal y presión mínima a los dos hidrantes contiguos más alejados de la red. Se considera una dotación mínima de 30m³/h (8,33 l/s) por hidrante.

Los hidrantes quedarán repartidos uniformemente a lo largo de la explanada y muelles, de tal forma que se garantice una distancia máxima de aproximadamente 50 m desde cualquier punto de la explanada al hidrante más cercano.

Asimismo, la red de hidrantes contará con un depósito que asegure, en caso de fallo en la red general, el abastecimiento de agua durante, al menos, 30 minutos a razón de 60 m³/h. De forma obvia, el depósito tendrá una capacidad mínima de 30 m³ de agua.

B. Red de bocas de incendio equipadas (BIES). Equipos de protección contra incendios que se instalan de manera fija en una pared y que cuentan con conexión a la red de abastecimiento de agua. En los edificios del entorno portuario se dispondrán BIES con manguera semirrígida de longitud mínima 20 metros. Estarán a menos de 5 metros de la salida del sector correspondiente, a menos de 50 metros de la BIE más cercana, y a una altura máxima de 1,5 metros. Contarán con revisiones periódicas cada 3 meses, 1 y 5 años, con diferentes exigencias para cada una de estas revisiones obligatorias. La presión mínima ofrecida en la lanza será de 2 bares.

C. Extintores. Será necesaria la presencia de extintores en todo el recinto portuario, tanto en edificios como en explanada, muelle y pantalanes. Se deberán colocar en lugares de máxima accesibilidad y contarán con un programa de gestión que verifique su caducidad.

Especial atención en varaderos, marinas secas y zonas de abastecimiento de combustible, donde se deben utilizar espumas y no agua a presión por la presencia de materiales inflamables (gasolinas, pinturas, residuos, etc.) en las embarcaciones almacenadas, y al ser, en el caso del taller de varada y marina seca, espacios cerrados.

En los muelles se recomienda la instalación de un extintor de polvo seco por cada 15 amarres.

Como medida alternativa, es recomendable contar con un grupo de bombeo portátil apto para bombear agua de mar con una presión adecuada y que pase opcionalmente por un agente espumógeno. Dicha bomba móvil puede situarse en un vehículo o una embarcación auxiliar para facilitar las labores de extinción desde cualquier punto de la instalación

3.2. INSTALACIONES HIDRÁULICAS

3.2.1. Red de abastecimiento de agua potable

La red de agua potable a instalar en un puerto deportivo debe poder suministrar en condiciones óptimas tanto a las embarcaciones deportivas como a los edificios de las diferentes explanadas, proporcionando tantas tomas de agua como sean necesarias para las embarcaciones en la línea de atraque.

Para el diseño de la red de agua potable se considera un sistema de canalizaciones a presión, por las cuales tendrá que circular el caudal determinado por las dotaciones teóricas fijadas a partir de los consumos previstos. A modo de orientación, la siguiente

tabla muestra las dotaciones previstas por uso. Estas cifras deberán ser adaptadas a cada puerto por dotaciones reales obtenidas.

Tabla 18. Dotaciones previstas por uso para el pre-dimensionamiento de la red de abastecimiento

Uso previsto	Dotación media diaria
Tomas de agua para amarres	44 l por embarcación
Consumo edificios (equipamiento social o comercial)	30 l/m ²
Club náutico (equipamiento deportivo)	20 l/m ²
Red contra incendios	Ver Apart. 3.1.2.
Área técnica: mantenimiento, varadero, marina seca	30 l/m ²
Sistemas de riego	5 l/m ²

Fuente. Elaboración propia

A esta dotación se aplican una serie de coeficientes para estimar los caudales de punta, así como para tener en cuenta el hecho de la simultaneidad de consumos en los puertos. Una vez obtenidos los caudales necesarios, la pendiente se obtendrá de modo que se cumplan los parámetros de cálculo para las variables de velocidad y presión. La velocidad mínima de circulación del agua debe ser de 0.50 m/s para evitar sedimentaciones y estancamiento, mientras que la velocidad máxima no debe superar los 2 m/s para evitar fenómenos de erosión y cavitación, así como grandes pérdidas de carga. Por otra parte, la presión deberá alcanzar, mínimo, los 10 mca para dar suministro a los edificios y un máximo de 50 mca.

Para las conducciones se recomienda el polietileno de alta densidad (PEAD), intercalándose en su recorrido las correspondientes válvulas de compuerta y arquetas para las derivaciones y tomas de agua. Los tubos de PEAD para conducciones en presión deben ser de color negro con bandas azules y cumplir con lo especificado por la norma UNE EN 12.201 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE)”*, la cual se incluye recomendaciones acerca de tubos, accesorios, válvulas, códigos de buenas prácticas y guía para la evaluación de la conformidad.

3.2.2. Red de saneamiento

El dimensionamiento de la red de saneamiento, que recogerá las aguas de saneamiento de todo el ámbito portuario, se realizará, por regla general, mediante tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) negros (o negros con bandas marrones) en canalización por gravedad o lámina libre. Este tipo de canalización debe cumplir con lo especificado por la norma UNE EN 12.666 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polietileno (PE)”*, la cual incluye especificaciones para tubos, accesorios y el sistema, guía para la verificación de la conformidad y guía para la instalación.

Sea cual sea el método empleado para el dimensionamiento, la búsqueda del diámetro del colector y pendiente a adoptar debe conducir el agua a una velocidad superior a la de sedimentación (y por lo tanto que permita la autolimpieza) e inferior a 3 m/s (para evitar la degradación en juntas y soleras). También se comprobará que para el caudal de diseño no se sobrepase, en ningún caso, el 75 % de la sección hidráulica de la tubería.

Se dispondrán arquetas de registro no visitable para permitir la inspección y mantenimiento. Irán colocadas cada 50 metros, además de en derivaciones o cambios de alineación.

Las aguas sanitarias serán evacuadas a través de colectores particulares y/o municipales hasta una estación depuradora de aguas residuales (EDAR). Suelen ser conducciones subterráneas de longitud y sección muy variable. Durante su recorrido, se dejarán salidas hacia el exterior en forma de tapas de registro con la finalidad de poder efectuar el mantenimiento necesario.

En el caso en que no fuera posible evacuar a la red municipal, el puerto deportivo deberá contar con EDAR propia, dónde el nivel de depuración incluirá un tratamiento terciario que asegure el afinamiento de la calidad del agua resultante, la eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo) y la desinfección y regeneración del agua tratada.

3.2.3. Red de drenaje de pluviales

Con objeto de evitar la contaminación de las aguas portuarias por hidrocarburos o materiales gruesos o finos en suspensión, que pudieran verse arrastrados con la escorrentía pluvial, se debe dotar a la instalación portuaria de un sistema eficiente de drenaje y depuración de aguas. Dicho sistema consistirá en una red de drenaje de pluviales y un sistema de depuración y vertido a la red de alcantarillado.

A. RECOGIDA Y CANALIZACIÓN DE PLUVIALES

Las bases de diseño y criterios para la construcción de la red de drenaje de pluviales de puertos deportivos se encuentran en la ROM 4.1-94 "Proyecto y construcción de pavimentos portuarios". En ella se hace referencia tanto a pendientes longitudinales (en paralelo a la línea de atraque) como a pendientes transversales (perpendiculares a la línea de atraque). Su continuidad, así como la ausencia de obstáculos y de zonas encharcables permitirá al agua poder circular libremente en superficie, sin barreras, resaltos, remansos ni acumulaciones permanentes.

Se procurará que las pendientes transversales no sean inferiores al 0,3% en pavimentos definitivos y al 0,8% en pavimentos provisionales. En la medida de lo posible estas pendientes serán a una sola agua en toda la superficie de que se trate, evitándose por tanto las limatesas (o líneas de mayor cota de intersección de pendientes) paralelas a la línea de atraque. Las pendientes transversales máximas serán del 1,25% en superficies en las que pueda haber almacenamiento de

mercancías o embarcaciones y del 1,75% en las destinadas exclusivamente a la circulación.

Las pendientes longitudinales obtenidas al dividir la diferencia entre la elevación máxima y la mínima a lo largo de una línea paralela a la línea de atraque por la longitud de dicha línea, no debe exceder del 0,8% en superficies en las que pueda haber almacenamiento de mercancías o embarcaciones y del 1,25% en las destinadas exclusivamente a la circulación. En ningún punto la pendiente longitudinal puede exceder del 1% en superficies en las que pueda haber almacenamiento y del 1,5% en las destinadas exclusivamente a la circulación. Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente longitudinal dicho cambio no debe exceder del 1%.

Los caudales a desaguar se estimarán aplicando el procedimiento recogido en la Norma 5.1 IC (Drenaje superficial) de la Dirección General de Carreteras.

La recogida de las aguas de lluvia se realizará mediante una red de imbornales y canaletas (sumideros continuos), protegidas por rejillas de acero pisables, de manera que en superficie no se produzcan irregularidades apreciables. Esta red verterá la escorrentía superficial en conducciones subterráneas, donde serán destinadas al tratamiento. Las distancias que las aguas de lluvia recorran en superficie no serán en ningún caso superiores a 25 m.

B. TRATAMIENTO Y VERTIDO DE PLUVIALES

Una vez canalizada, el agua de escorrentía debe dirigirse hacia el depósito regulador, estación de decantación y separación de hidrocarburos, y los correspondientes sistemas de bombeo.

El dimensionamiento de los depósitos de regulación se suele realizar de modo que recoja los primeros 10mm de precipitación de diseño, y con ellos el 90% de los residuos que con ella arrastre (efecto *first-flush*¹³). Posteriormente esta agua será tratada por decantación y separación de hidrocarburos, y para ser vertida a la red de alcantarillado se debe haber eliminado, al menos, un 80% el contenido en contaminantes.

3.3. ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

3.3.1. Diseño de las instalaciones eléctricas

El diseño de las instalaciones eléctricas portuarias debe permitir un correcto abastecimiento energético. Es imprescindible tener en cuenta que la demanda solo podrá incrementarse y la capacidad de suministro deberá ser diseñada para suplir necesidades futuras.

¹³ Livingston, E.H. (1995) – “Infiltration Practices: The Good, the Bad and the Ugly”. U.S. Environmental Protection Agency, Center for Environmental Research Information. EPA 625/R-95/003

El diseño de la red de energía eléctrica en el puerto deportivo debe cumplir la legislación española vigente en materia eléctrica. En concreto, para alta tensión el RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT; y para baja tensión el RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión REBT y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT. Concretamente en una de ellas (ITC-BT-42) se recogen las determinaciones para el diseño de instalaciones eléctricas en puertos y marinas para barcos de recreo.

A raíz de la legislación, y como características generales, son destacables las siguientes recomendaciones:

- **Líneas de alta tensión.** Desde las líneas generales de distribución hasta los Centros de Seccionamiento, todas las líneas de alta y media tensión estarán formadas por cables unipolares de aislamiento seco. Serán diseñados para una tensión del orden de los 18/30 kV, y preferentemente con conductores que haya normalizado la compañía distribuidora de energía eléctrica de la zona. Para las canalizaciones se utilizará tubo de diámetro no inferior a 160 mm, principalmente en lugares donde haya cruces de calzadas y/o aceras.
- **Centro de transformación.** La red de media tensión que alimenta el centro de transformación será de tipo subterráneo o canalizada. El Centro estará ubicado en una caseta o envolvente independiente destinada únicamente a esta finalidad. En ella se instalará toda la aparamenta (aparatos) y demás equipos eléctricos. Las celdas a instalar en el centro de transformación, de línea, de seccionamiento, de protección y de medida serán modulares con aislamiento y corte en SF₆.
- **Centros de distribución.** En el mismo centro de transformación o junto a él se ubicará el cuadro de distribución con las protecciones correspondientes para alimentar los distintos receptores. Los cuadros de distribución deberán incorporar, para cada punto de amarre, una base de toma de corriente.
- **Baja tensión y receptores:** En general, la tensión asignada de las instalaciones que alimentan a las embarcaciones no debe ser superior a 16A - 230 V en corriente alterna monofásica. Excepcionalmente se podrán alimentar con corriente alterna trifásica a 125A - 400 V aquellos barcos de gran consumo eléctrico de eslora mayor a 22 metros. Por otra parte, el dimensionamiento de los equipos eléctricos tendrá en consideración:
 - Unidades edificativas (almacenes, oficinas...) - Dimensionamiento a partir del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT-ITC-BT-42, considerando que se edificará el máximo de superficie edificable del puerto. El coeficiente de simultaneidad será la unidad (si se considera un caso superior, el coeficiente de simultaneidad podría ser inferior).

- Canalizaciones – Los equipos eléctricos deberán poseer al menos, el grado de protección IPX6, según UNE 20.324, salvo si están encerrados en un armario que tenga este grado de protección y no pueda abrirse sin el empleo de herramientas o útiles específicos. En cuanto a cables y conductores, la legislación impera la utilización de alguno de los siguientes:
 - a. Cables con conductores de cobre con aislamiento y cubierta dentro de: conductos flexibles no metálicos, conductos no metálicos rígidos de resistencia elevada o conductos galvanizados de resistencia media o elevada.
 - b. Cables con aislamiento mineral y cubierta de protección en PVC.
 - c. Cables con armadura y cubierta de material termoplástico o elastómero
 - d. Otros cables o materiales, con protecciones mecánicas superiores a los citados.

Nunca se utilizará ningún tipo de línea aérea para alimentación de las instalaciones. En canalizaciones que se prevea que puedan estar en contacto con el agua, los cables a utilizar serán los recogidos en la norma UNE 21.166 o UNE-21.027-16, según la tensión asignada.

- Cuadros de toma de corriente – Cada torreta portuaria tendrá el grado de protección IPX6. Se instalarán tomas de corriente de los siguientes tipos:

Trifásicas: 3F+N 380V, y preparadas para 125A, 300A y 400A

Monofásicas: F+N 220V, y preparadas para 16A, 32A y 63A

Los cuadros de distribución de los puertos estarán situados lo más cerca posible de los amarres a alimentar. Las bases de las tomas de corriente estarán fijadas en general, como buena práctica, 1 metro por encima de las aceras, distancia que puede ser reducida a 0,3 metros si se toman medidas complementarias de protección. Cada base de toma de corriente debe estar protegida con un dispositivo individual contra sobre-intensidades mayor o igual a 16A y por un dispositivo de corriente diferencial-residual no mayor a 30 mA. Un mismo dispositivo no debe proteger más de una base de toma de corriente. Las tomas de corriente dispuestas sobre la misma escollera o pantalán deberán estar realizadas sobre la misma fase, a menos que estén alimentadas por medio de transformadores de separación

- Tomas de corriente en puestos de amarre – La predicción de potencia eléctrica necesaria a suministrar a los amarres se basará en los consumos previstos y en la tipología de toma de corriente asociada a cada embarcación. El dispositivo de conexión a los barcos de recreo estará compuesto por una clavija con contacto unido al conductor de protección y un cable flexible tipo H07RN-F, unido de manera estable al barco de recreo mediante un conector. La longitud de los cables no debe ser superior a 25

metros. El cable no debe tener ninguna conexión intermedia o empalme en toda su longitud.

Tabla 19. Requerimientos eléctricos de tomas de corriente en puestos de amarre

Eslora L (m)	Intensidad (A)	Tensión eléctrica (V)	Tipología
6	16	230	Monofásica
9	16/32	230	Monofásica
12	32	230	Monofásica
15	32	230	Monofásica
18	63	230	Monofásica
21	63	230	Monofásica
24	125	400	Trifásica

Fuente. Elaboración propia

- Equipamiento portuario (grúas) – Suele utilizarse una alimentación trifásica a razón de la alta demanda de corriente para su puesta en marcha.

3.3.2. Seguridad en las instalaciones eléctricas portuarias.

Las protecciones contra contactos directos e indirectos serán conformes a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, concretamente en su instrucción técnica complementaria ITC-BT-24, con las siguientes consideraciones:

- Protección por Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS): Cuando se utilice MBTS, la protección contra los contactos directos debe estar asegurada, cualquiera que sea la tensión asignada, por un aislamiento que pueda soportar un ensayo dieléctrico de 500V durante un minuto.
- Protección por corte automático de la alimentación: Cualquiera que sea el esquema utilizado, la protección debe estar asegurada por un dispositivo de corte diferencial-residual. En el caso de un esquema TN, se utilizará sólo la variante TN-S.
- Medidas de protección contra los choques eléctricos.
 - Protección por obstáculos: No se admiten las medidas de protección por obstáculos ni por puesta fuera del alcance.
 - Protección contra contactos indirectos: Contra los contactos indirectos en locales no conductores no son admitidas las conexiones equipotenciales no unidas a tierra

3.3.3. Iluminación

El diseño de la red de iluminación asegurará un nivel lumínico en toda la instalación portuaria de 20 lux con un grado de protección de los proyectores IP55 salvo en:

- **VIALES.** Además de garantizar un nivel lumínico de 20 lux y un grado de protección IP55, también se exigirá una uniformidad del 0,4.
- **MUELLES Y PANTALANES.** El nivel lumínico a conseguir será de 40 lux con un grado de protección de los proyectores de IP65.

Las luminarias serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie y estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

Recomendaciones generales:

- La orientación de los proyectores no deberá deslumbrar a los navegantes que entren en el puerto.
- La iluminación no causará molestia a vecinos
- La efectividad de las luminarias no se verá restada por la aparición de ángulos oscuros debido a elementos apilados, reserva de materiales o edificios.
- Se minimizarán los obstáculos en el cableado temporal por el suelo
- El establecerá un correcto programa de gestión que se encargue de limpiar los proyectores, sustituir las bombillas y llevar a cabo el mantenimiento del equipo correctamente.
- Es recomendable iluminar los bordes de muelles, embarcaderos y pantalanes con pequeñas luminarias tipo jardín, con el objetivo de evitar posibles caídas.

3.4. ESTACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE

Las instalaciones destinadas a dar suministro de carburantes y combustibles a embarcaciones constan en esencia de un almacenamiento de producto, un equipo de suministro y opcionalmente un sistema de control electrónico del conjunto.

La estación de servicio de combustible deberá ubicarse en el puerto deportivo alejada de muelles e instalaciones de servicios terrestres. Normalmente se situará cerca de la bocana de acceso al puerto, en una zona protegida de las olas, y a menudo cerca de la estación de bombeo de aguas residuales. El área adyacente debe ser apta para alojar los tanques de almacenamiento de combustible, y contar con acceso terrestre para los vehículos de suministro de combustible y bomberos.

El diseño de la estación de servicio se llevará a cabo de acuerdo a la *Ley 21/1992, de 16 de junio, de Industria*, su *RD 2085/1994, de 20 de octubre, de Reglamento de Instalaciones petrolíferas* y sus Instrucciones Técnicas Complementarias *ITC-MI-IP 02 de "Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos" modificada mediante RD 1562/1998, de 17 de julio*.

Las estaciones deben determinar los requisitos de abastecimiento de combustible en función del número de buques atracados en puerto y su eslora máxima (tipo de combustible, tasa de relleno y la cantidad). A raíz de esos requisitos de abastecimiento se diseñarán los tanques de almacenamiento y el muelle de servicio.

El suministro de carburantes y combustibles, se hará con bomba de aspiración o impulsión y dispondrá de ser aérea de válvula de by-pass. Los equipos de suministro constarán como mínimo de motor eléctrico, bomba, filtro, desgasificador (en su caso), medidor volumétrico, contador totalizador de volumen, mecanismo de puesta a cero, manguera y boquerel, o en su defecto válvula de corte de cierre rápido. Estos elementos mínimos necesarios podrán ir instalados en un conjunto rígido protegido por carcasas formando un aparato surtidor, o bien podrán encontrarse los distintos elementos por separado en un mismo lugar o en distintos lugares unidos mediante conexiones estancas. El emplazamiento de estos elementos será posible, bien en interior, o bien en el exterior de edificaciones. Cuando el grupo de bombeo (motor-bomba) se encuentre en el interior de un local, éste deberá estar con adecuada ventilación durante su funcionamiento.

Recomendaciones generales

- El pavimento alrededor de los surtidores debe estar totalmente impermeabilizado.
- Depositar material absorbente en la zona de repostaje de las embarcaciones para cubrir posibles pequeños derrames de combustible. Los materiales absorbentes que contengan restos de gasolina o derivados deberán tratarse como materiales peligrosos. No obstante, habrá que referirse en todo caso al *Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental* efectuado para la instalación portuaria específica en el marco del RD 253/2004 sobre medidas de prevención y lucha contra la contaminación en las operaciones de carga, descarga y manipulación de hidrocarburos en el ámbito marítimo y portuario.

3.5. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

El puerto debe habilitar ciertos sistemas de comunicación. Los servicios habituales que se demandan en las instalaciones portuarias de nueva creación o existentes son:

- Sistema de voz y datos (generalmente ubicado en la Sala de Equipos de Telecomunicaciones)

- Red WI-FI
- Sistemas de megafonía

3.6. BAÑOS Y DUCHAS

El puerto deportivo debe disponer de instalaciones sanitarias ya sea en tierra o en los pantalanes fijos o flotantes. Estas instalaciones deberán estar situadas donde sea posible, pero no a más de 300 metros del acceso al pantalán o muelle principal. El requisito mínimo será:

Tabla 20. Instalaciones sanitarias en puertos deportivos

Instalación	Hombres	Mujeres
WC	1 cada 50 amarres	1 cada 50 amarres
Urinales	1 cada 75 amarres	-
Lavabos	1 cada 50 amarres	1 cada 50 amarres
Duchas	1 cada 75 amarres	1 cada 75 amarres
Piletas de limpieza	1 por bloque	1 por bloque
WC discapacitados	1 por bloque	

Fuente. Code of Practice for the Construction and Operation of UK Marinas and Yacht Harbours

Siempre que sea posible el bloque de sanitarios incluirá un cambiador de bebés, debiendo de forma obligatoria instalar al menos uno en el bloque sanitario de mayor dotación. Si es posible también se ubicará un bloque para el personal del puerto.

Las instalaciones sanitarias tendrán suficiente iluminación (nunca menor a 110 lux), adecuada ventilación, y un programa de limpieza eficaz. Se recomienda que su acceso sea restringido (mediante llave, tarjeta magnética o código PIN). En el caso de las duchas, su cabeza debe ser diseñada para poder ser descolgada y descalcificada con frecuencia, con objeto de evitar un posible contagio de legionella.

Todas las instalaciones sanitarias dispondrán de agua caliente, los lavabos incluirán jabón, secadores de manos o papel. Los WC tendrán papel higiénico y, en el caso del bloque de mujeres, papeleras.

3.7. ZONAS DE ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS

El puerto debe contar con una correcta provisión de plazas de aparcamiento, tanto para sus usuarios como para visitantes. La dotación correcta es de 0,75 plazas de aparcamiento (4,80m x 2,40m) por amarre. Además, debe reservarse 1,5 espacios por cada amarre de eslora mayor a 40 metros, 1 espacio por cada empleado y 3 espacios por cada línea charter operando desde el puerto. Su acceso debe ser controlado por llaves, tarjetas magnéticas, códigos PIN o vigilancia.

A modo orientativo, la siguiente tabla recoge en función del número de amarres previsto en puerto, el área destinada a estacionamiento de vehículos que se debe reservar:

Tabla 21. Plazas de aparcamiento para usuarios y reserva de espacio orientativa en función del número de amarres del puerto

Número de amarres	Número de plazas	Suelo útil (m2)	Reserva de espacio (m2)
1 - 50	38	580	810
51 - 100	75	1.150	1.610
101 - 150	113	1.730	2.420
151 - 200	150	2.300	3.220
201 - 250	188	2.880	4.030
251 - 300	225	3.460	4.840
301 - 350	263	4.030	5.640
351 - 400	300	4.610	6.450
401 - 450	338	5.180	7.250
451 - 500	375	5.760	8.060
501 - 550	413	6.340	8.880
551 - 600	450	6.910	9.670
601 - 650	488	7.490	10.490
651 - 700	525	8.060	11.280
701 - 750	563	8.640	12.100
751 - 800	600	9.220	12.910
801 - 850	638	9.790	13.710
851 - 900	675	10.370	14.520
901 - 950	713	10.940	15.320
951 - 1000	750	11.520	16.130

Fuente. Elaboración propia

Siempre que sea posible se separarán las plazas de aparcamiento de empleados de las de usuarios y visitantes. Las plazas reservadas para minusválidos estarán lo más cerca posible del club náutico y sus accesos habilitados.

Tabla 22. Reserva de plazas de aparcamiento para minusválidos

Plazas de aparcamiento	Plazas reservadas para minusválidos USA2
1 - 25	1
26 - 50	2
51 - 75	3
76 - 100	4
101 - 150	5

151 – 200	6
201 – 300	7
301 – 400	8
501 – 1000	2% del total de plazas
Más de 1001	20 + 1 por cada 100 plazas

Fuente. California DBW – “Layout and design guidelines for marina berthing facilities”

El área de aparcamiento adyacente a la marina seca del puerto deportivo puede ser usada en invierno como parte del almacenamiento de embarcaciones.

3.8. VARADERO

Los varaderos son espacios habilitados para sacar a tierra o poner en seco una embarcación para protegerla o repararla. Los servicios prestados por esta instalación pueden abarcar reparaciones mecánicas, trabajos de carpintería, limpieza de cascos, pintura y patente, tratamientos de ósmosis, etc.

Preferiblemente será diseñado dentro del puerto deportivo y en zona abrigada del oleaje, disminuyendo así las obras de defensa y su impacto ambiental. Es imprescindible que el pavimento del varadero sea totalmente antideslizante.

Su acceso marítimo se llevará a cabo por un canal interior perfectamente balizado.

El varadero deberá disponer de las siguientes zonas en tierra:

- *Zona de servicios:* Definida por el perímetro terrestre de la zona adscrita, el límite interior de las obras de defensa y las líneas del muelle. No formarán parte del varadero las obras de abrigo sin tránsito, depósito o edificaciones.
- *Muelle o rampa de varada:* Para permitir la varada y botadura de embarcaciones mediante grúas tipo straddle carrier u otros medios mecánicos. La pendiente de los varaderos suele estar comprendida entre el 15 y el 12%. No conviene exceder el 15% para evitar accidentes del tipo arrastre con pavimento mojado, ni descender del 12% para evitar largos recorridos del coche y entrar en la zona mojada. Las rampas del varadero deben llegar hasta una profundidad de, al menos, un metro por debajo del nivel mínimo. Cada carril tendrá una anchura de unos 5 metros si están en batería y de 6 si el varadero es simple.
- *Explanada de varada:* Destinada al estacionamiento de embarcaciones en seco. Deberá disponer de, al menos, 15 metros de maniobra delante de la rampa de varada o el muelle con grúa. Su superficie quedará justificada de acuerdo a las instalaciones proyectadas.
- *Aparcamiento:* Zona para el estacionamiento de vehículos y remolques.

- *Superficie de edificación:* En caso de proyectarse en una zona legalmente protegida, se deberá justificar la necesidad de las edificaciones, y sus dimensiones serán las mínimas.

El varadero contará con red de distribución de agua, saneamiento y alcantarillado, recogida de residuos, energía eléctrica y alumbrado público, de forma que las instalaciones queden totalmente integradas en el puerto deportivo.

Las instalaciones se gestionarán en el marco de sistemas de calidad y respeto al medio ambiente, avalados con las normativas ISO 9001 e ISO 14001, y contarán con planes de autoprotección.

3.9. MARINAS SECAS

Es recomendable, cuando el espacio lo permite, disponer en el puerto deportivo de un área para almacenar las embarcaciones mediante marinas secas. Con el objetivo de dejar lámina de agua libre para embarcaciones de mayor eslora, la marina seca se diseña para albergar pequeñas embarcaciones.

El almacenamiento de embarcaciones en marinas secas se realiza, normalmente, mediante estanterías. Cada estantería debe poder acoger tres embarcaciones, o dos de eslora mayor a 10 metros, y su ancho será como mínimo la de la eslora del buque de cálculo. En caso de marinas secas de más de 100 plazas, con el fin de minimizar la superficie en planta, se suele recurrir a estanterías de tres a cuatro niveles.

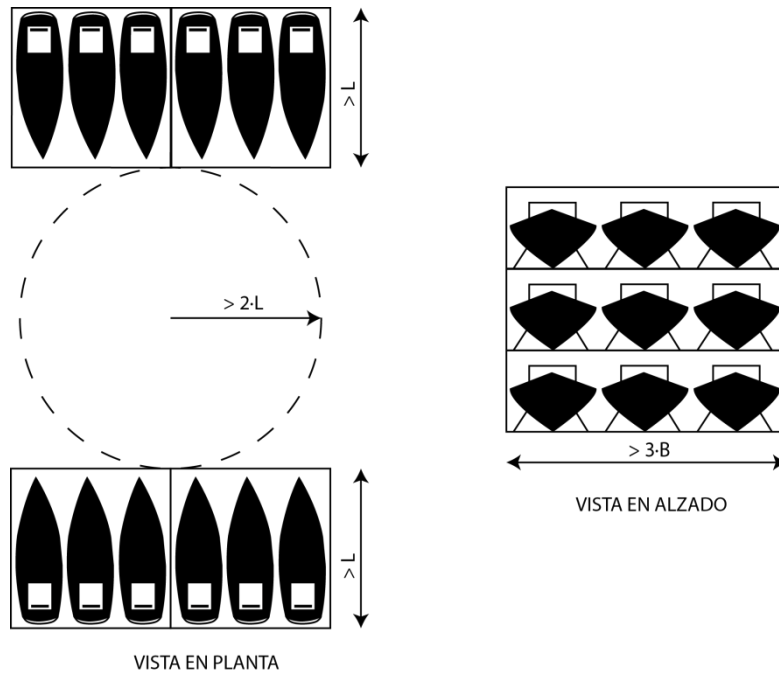
Las calles de acceso situadas entre estanterías deberán tener un ancho de al menos dos veces la eslora del buque de cálculo de las estanterías a las que da servicio, para asegurar la maniobrabilidad de los medios mecánicos.

Recomendaciones generales:

- El sistema de almacenamiento contará con plataformas de sujeción para la quilla de las embarcaciones, con el objetivo de restringir su movimiento.
- Los apoyos deben ser suficientes y adecuados, para no cargar excesivamente la estructura de la embarcación almacenada y poder distribuir uniformemente su peso propio. La quilla descansará sobre una superficie de madera u otro material apto no metálico.
- Los puntos de apoyo y estabilización deberían ser revisados de forma regular para poder corregir posibles movimientos originados por el viento o cualquier tipo de vibraciones.
- Se asegurará la embarcación frente a posibles desplazamientos del tipo balanceo o cabeceo.

- El traslado de embarcaciones desde varadero a marina seca, o para movimientos internos en la marina seca se debe realizar mediante alzadas, y en ningún caso mediante arrastre.
- El almacenamiento de embarcaciones debería realizarse con éstos cubiertos por lonas o telas protectoras, y en cualquier caso sin velas, aparejos ni cabos.
- Los puestos de almacenamiento tendrán acceso a electricidad para embarcaciones en hibernación.

Figura 12. Dimensionamiento de marinas secas



L = Eslora del buque de cálculo
B= Manga del buque de cálculo

Fuente. Elaboración propia

4. MEDIDAS AMBIENTALES

4.1. RECOGIDA Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS

Se debe favorecer la segregación en origen de los diferentes tipos de residuos que se generan en la instalación portuaria. Para ello es necesario dotar a la instalación portuaria de los contenedores adecuados para el almacenamiento temporal de las diferentes fracciones de residuos.

Tabla 23. Principales tipos de residuos generados en un puerto deportivo

PRINCIPALES TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS EN UN PUERTO DEPORTIVO	
RESIDUOS NO PELIGROSOS	Vidrio
	Papel/cartón
	Envases
	Fracción orgánica
	Pilas
RESIDUOS PELIGROSOS	Aceites usados
	Filtros de aceite
	Restos de disolventes
	Restos de pinturas
	Productos químicos y aditivos
	Tubos fluorescentes
	Baterías
	Absorbentes y trapos contaminados
	Envases de plástico contaminados
	Envases metálicos contaminados
	Elementos pirotécnicos de navegación
Otros	
RESIDUOS MARPOL	MARPOL I
	MARPOL IV

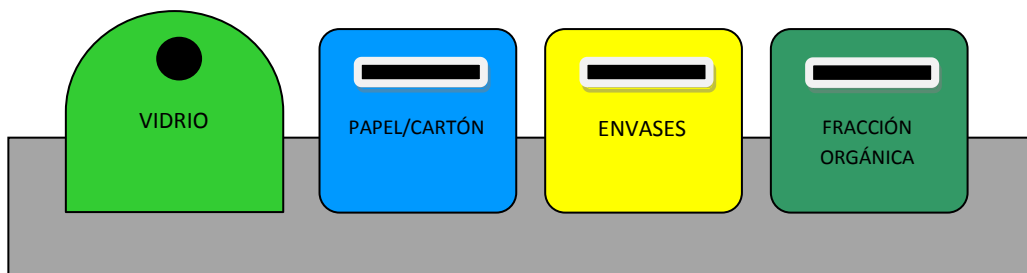
Fuente. Elaboración propia

Para la recogida de los **residuos no peligrosos** se deberá disponer de:

- Una red de papeleras distribuida por todas las instalaciones, y a ser posible que permita la separación de los residuos (papel/cartón, vidrio, envases, resto).
- Uno o varios puntos de recogida de residuos formados por un conjunto de contenedores de mayor tamaño. Estos puntos de recogida deben ubicarse en

lugares visibles y de cómodo acceso tanto para los usuarios de las instalaciones náuticas como para los trabajadores y visitantes, y deben estar alejados de los muelles para evitar que la basura caiga al agua por descuido o por la acción del agua o del viento. Los contenedores se deben identificar mediante leyendas y colores diferentes para los distintos tipos de residuos.

Figura 13. Identificación de contenedores de residuos no peligrosos



Fuente. Elaboración propia

El número de puntos de recogida estará en función de diversos factores como:

- Superficie del recinto portuario
- Nº de amarres
- Distancia entre puntos de recogida

Para determinar el número de contenedores por punto de recogida así como la capacidad de estos Scharff et al. (1994) recomiendan que en ciudades europeas se tome de media 120 l/vivienda a la semana, o 50 l/persona semana. Trasladando estos valores a un entorno portuario, se podría equiparar “vivienda” a “amarre”, sin embargo, para realizar un cálculo más exacto, sería conveniente tener en consideración otros factores como:

- Nº de personas por amarre.
- Nº de amarres asociados a un mismo punto de recogida.
- Frecuencia de recogida.
- Volumen de los contenedores a emplear

Otros factores importantes a considerar a la hora de estimar el volumen de residuos que se va a generar son:

- Factores culturales asociados a los niveles de renta, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de los usuarios de la instalación.

- Se pueden consultar datos estadísticos sobre generación de residuos que ayuden a estimar el volumen que se prevé generar. Esta información se puede encontrar en la página web del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, en el INE, EUROSTAT, otros.

Como ejemplo se muestra la siguiente tabla elaborada por el INE, y en la que se recogen los valores correspondientes al 2008 de “Kg de residuos recogidos por habitante y año en las diferentes CCAA”.

Tabla 24. Kg de residuos recogidos por habitante y año en las diferentes Comunidades Autónomas en el año 2008

	Residuos mezclados (*)	Papel y cartón	Vidrio	Envases mixtos
Andalucía	470,5	14,6	9,4	15,7
Aragón	474,1	20,5	16,1	11,2
Asturias (Principado de)	459,0	31,3	12,8	19,7
Baleares (Illes)	578,2	45,0	20,3	22,1
Canarias	511,9	35,7	11,9	28,6
Cantabria	578,8	20,3	19,1	18,4
Castilla y León	405,9	22,6	15,2	37,3
Castilla-La Mancha	488,1	17,1	10,5	16,2
Cataluña	420,4	30,8	21,0	28,6
Comunitat Valenciana	458,6	22,3	15,4	23,1
Extremadura	429,3	13,7	9,9	28,6
Galicia	415,1	17,7	13,7	24,0
Madrid (Comunidad de)	483,3	24,0	13,1	50,5
Murcia (Región de)	505,6	11,1	12,4	21,1
Navarra (Comunidad Foral de)	546,6	50,9	24,4	35,3
País Vasco	493,4	39,0	24,4	52,7
Rioja (La)	481,5	33,6	23,0	32,0
Ceuta y Melilla	509,3	8,6	1,2	24,4

(*) Residuos mezclados: se definen como aquellos residuos domésticos generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, vías públicas y enseres domésticos.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. 2011

- En una instalación náutica deportiva, es muy importante tener en cuenta la estacionalidad: si se prevé que en la estación estival haya mayor número de usuarios de las instalaciones, será necesario aumentar en estos meses la capacidad de recogida de residuos o bien la frecuencia de recogida, para no sobrecargar los contenedores.
- Es conveniente contactar con la autoridad municipal competente en materia de gestión de residuos, para determinar los parámetros que caracterizarán el sistema de recogida.

Los **residuos peligrosos** son aquellos que pueden suponer un riesgo para la salud de las personas o del medio ambiente, y que por tanto, deben recibir un tratamiento adecuado. En la zona habilitada para el almacenamiento temporal de estos residuos (hasta su recogida por el gestor autorizado) se debe cumplir con la legislación y normas técnicas que le son de aplicación (RD 833/1988, RD 379/2001). Con carácter general se deben cumplir las siguientes indicaciones:

- El almacenamiento debe estar a cubierto, ya sea en sitio cerrado, bajo techo o en contenedores cerrados herméticamente.
- El suelo debe estar impermeabilizado (cemento u hormigón)
- Se debe instalar algún sistema de recogida frente a posibles derrames (cubeto de retención, zanja perimetral con drenajes conectados a una arqueta estanca, etc.)

Se deben utilizar contenedores herméticos y específicos para cada uno de los diferentes tipos de residuos peligrosos que se prevea generar. Estos contenedores deben estar etiquetados tal y como indica la normativa de referencia (RD 833/1988 y RD 952/1997).

En caso de generar más de 10.000 kg/año de residuos peligrosos se debe obtener una Autorización como productor de residuos peligrosos y presentar anualmente a la Consejería de Medio Ambiente una Declaración Anual en la que se informe de las cantidades de residuos producidos, el origen de los mismos, el destino de cada partida, y cualquier incidencia relevante que se haya producido.

Si se generan menos de 10.000 Kg/año se debe realizar la inscripción en el Registro de Pequeños Productores de la Consejería de Medio Ambiente, y presentar un Informe anual con los datos de los residuos producidos.

Otros requisitos administrativos con los que se debe cumplir en relación con los residuos peligrosos son:

- Solicitar la admisión de residuos en las instalaciones de tratamiento o eliminación.
- Llevar un control de los residuos peligrosos producidos a través del *Registro de Residuos Peligrosos*.
- Guardar al menos durante cinco años los *Documentos de Aceptación* entregados por los Gestores Autorizados.

El puerto debe disponer de instalaciones para la recepción de **residuos MARPOL** (RD 1381/2002).

Para la recepción de MARPOL I (aguas oleosas), los equipos pueden ser desde depósitos básicos en los que se almacenan temporalmente las aguas oleosas, para posteriormente entregarlas a un gestor autorizado de residuos, a instalaciones más complejas con sistemas de pre-tratamiento, en las que además de recoger las aguas

oleosas éstas son sometidas a un proceso previo de decantación y separación de hidrocarburos, o también pueden estar dotadas de equipos de tratamiento, que permiten la limpieza de las aguas, separando los hidrocarburos, y favoreciendo su posterior reutilización.

Para la recepción de MARPOL IV (aguas sucias), se debe disponer de tanques de almacenamiento siempre que sea posible conectados al alcantarillado. Si esta opción no es posible, estos tanques deberán ser estancos y vaciados periódicamente por un gestor autorizado.

4.2. AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales que se producen en un puerto deportivo que tienen su origen en los aseos y duchas o en instalaciones complementarias como pueden ser bares y restaurantes, son aguas residuales urbanas que pueden ser vertidas directamente a la red de saneamiento municipal. La autorización y regulación de los vertidos al alcantarillado público le corresponde a la administración municipal.

Sin embargo para aquellos vertidos que se realizan al mar, se deben adoptar las medidas de vigilancia y control para evitar que se produzcan daños al medio marino.

En caso de vertido al mar se debe disponer de la *Autorización de Vertido* pertinente concedida por la DG de Planificación, Evaluación y Control Ambiental, de la Consejería de Agricultura y Agua de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

En los puertos deportivos existen zonas en las que el riesgo de producir aguas residuales con restos contaminantes es más elevado, esto ocurre por ejemplo en las zonas previstas para la reparación y mantenimiento de embarcaciones (varadero), en las zonas destinada al repostaje de combustible, o en las zonas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos. En estas zonas, si no se toman las medidas preventivas necesarias se pueden producir aguas residuales con restos contaminantes como consecuencia de lluvias, lavado y baldeo de instalaciones, etc.

En la zona de varadero y/o talleres, el suelo debe estar impermeabilizado, y debe existir un sistema de drenaje que garantice la recogida y canalización de las aguas de escorrentía superficial, conectado a algún sistema de pre-tratamiento (como pueda ser un depósito de decantación) o tratamiento de las aguas. Se optará por uno, otro o ambos en función de las necesidades reales de la instalación. Se deben señalar bien estas áreas y garantizar que el mantenimiento de las embarcaciones se realiza en zonas habilitadas para tal fin.

En la zona destinada al repostaje de combustible, el suelo debe estar correctamente impermeabilizado, y en sus proximidades debe habilitarse un lugar para la colocación de material absorbente a emplear en caso de derrames accidentales. Para reducir en lo posible estos derrames, es conveniente instalar mangueras de cierre automático, que cierran el flujo de combustible cuando detectan que el tanque está lleno.

En la zona de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, como ya se ha comentado, el suelo debe estar convenientemente protegido (con hormigón o cemento) y debe contar con algún sistema de recogida de posibles derrames (cubeto de retención, zanja perimetral para recogida de posibles derrames, etc.)

4.3. CONSUMO DE RECURSOS

Si bien no tienen carácter obligatorio, las medidas que se citan a continuación resultan muy beneficiosas de cara a minimizar el consumo de recursos, fundamentalmente de energía eléctrica y agua.

4.3.1. Consumo de energía eléctrica

Siempre que sea posible se deberá plantear la utilización de energías renovables para el suministro de la energía eléctrica y calefacción en las diferentes instalaciones del puerto. Además otras buenas medidas a implantar orientadas a minimizar el consumo de energía eléctrica son:

- Instalar contadores individuales en los muelles para promover el ahorro de energía eléctrica por parte de los usuarios.
- Equipar los sistemas de iluminación con temporizadores, relojes o sensores de movimiento.
- Emplear un adecuado aislamiento exterior en ventanas y paredes.

4.3.2. Consumo de agua

Algunas de las medidas a considerar para promover el ahorro de agua en las instalaciones náuticas pueden ser:

- Instalar contadores de agua en las tomas de los pantalanes para controlar mejor el consumo de agua y poder detectar con mayor facilidad posibles fugas.
- Instalar aireadores reductores de caudal y temporizadores en grifos de aseos y duchas.
- Instalar cisternas del WC con doble pulsador.
- En jardinería se debe potenciar el uso de especies autóctonas, que requieran poco riego.
- Instalación de depósitos que recojan agua de lluvia, que posteriormente se pueda emplear tanto para el riego de jardines como para ciertas operaciones de limpieza.

4.4. GESTIÓN AMBIENTAL

4.4.1. Normas de referencia

La implantación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) permite a las organizaciones evaluar e informar sobre su comportamiento ambiental y, en especial, promover su mejora. Permite controlar y minimizar o eliminar aquellas consecuencias no deseadas que tienen o podrían tener sobre el medio ambiente algunas de las actividades realizadas en las instalaciones portuarias. Se trata por tanto de una herramienta de mejora continua.

El SGA puede ser normalizado y por tanto auditable por terceros y certificable, o no normalizado.

Como ventaja de los sistemas normalizados frente a los no normalizados se puede citar la eficacia comprobada en otras instalaciones que han seguido estos mismos sistemas, así como la aceptación social con la que cuentan debido al conocimiento general que existe sobre los mismos.

Los modelos de SGA normalizados más extendidos y reconocidos son:

- La norma **ISO 14001**, es una norma elaborada por la Oficina Internacional de Normalización (ISO), común para todos los países, y que describe como implantar un SGA en cualquier organización de cualquier tamaño o sector.
- El Reglamento **EMAS**, siglas de Eco-Management and Audit Scheme, es una disposición de la Unión Europea que establece las bases para crear un registro de empresas adheridas al Sistema Comunitario de Gestión y Auditorías Medioambientales. En 2009 se publicó el nuevo Reglamento (Reglamento 1221/2009, que deroga al anterior (Reglamento 761/2001).

La siguiente tabla muestra las principales diferencias entre un modelo y otro.

Tabla 25. Principales diferencias entre los modelos de Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 y EMAS

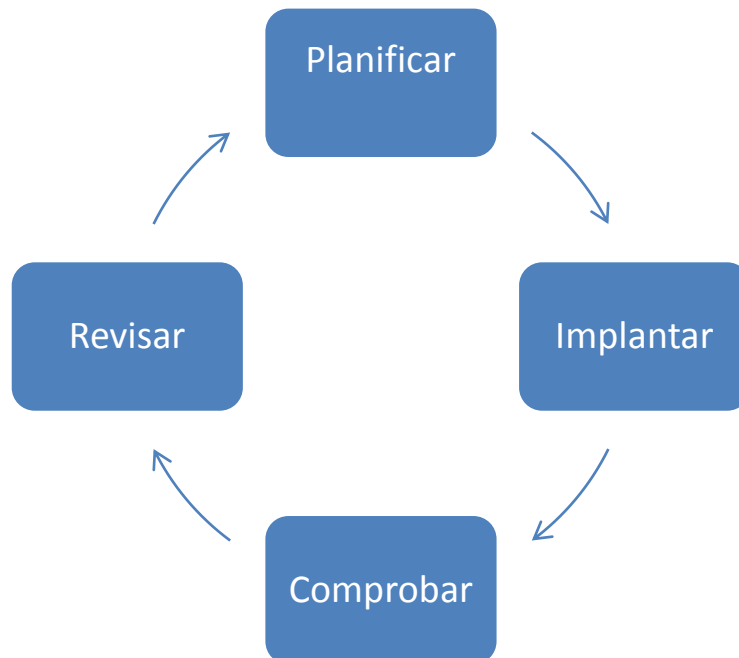
ISO 14001	EMAS
No exige la elaboración de un análisis ambiental	Exige la elaboración de un análisis ambiental
Exigencia en la disponibilidad pública de la política ambiental, el programa, el SGA y los detalles del comportamiento ambiental	Exigencia tan sólo de la disposición pública de la política ambiental
Menor definición en la metodología para la realización de auditorías ambientales	Mayor definición en la metodología para la realización de auditorías ambientales
Menor nivel de detalle sobre el control de los proveedores y subcontratistas	Mayor nivel de detalle sobre el control de los proveedores y subcontratistas

Fuente: Guía para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental en Puertos Autonómicos. Generalitat Valenciana

Además en el ámbito portuario se dispone de la norma **UNE EN ISO 150103** Guía para la implantación de Sistemas de Gestión Ambiental conforme a UNE EN ISO 14001 en entornos portuarios y requisitos adicionales para el registro en el Reglamento EMAS, si bien esta norma está más orientada a puertos comerciales.

4.4.2. Principales etapas en el proceso de implantación de un SGA

Implantar un Sistema de Gestión Ambiental implica poner en marcha un proceso cíclico de planificación, implantación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo la organización para realizar su actividad garantizando el cumplimiento de sus objetivos ambientales.



En la fase de **Planificación**, se trata de diseñar el sistema, para ello es conveniente establecer los criterios necesarios y adecuados para la consecución del SGA. En esta etapa se debe definir una Política Ambiental, asumida por la dirección, se debe elaborar un análisis ambiental inicial y a partir de ahí, establecer una serie de objetivos, metas y programas de gestión ambiental.

En la fase de **Implantación** se trata de poner en práctica todo lo diseñado y planificado en la fase anterior. Es en esta fase dónde se debe:

- Definir los recursos, funciones y responsabilidades de las personas que se van a ver involucradas en la implantación del SGA.



- Elaborar la documentación necesaria para el sistema y establecer los mecanismos de control necesarios para asegurar la correcta organización de la información.
- Establecer y documentar los mecanismos de control de las operaciones que se realizan en la instalación portuaria y que pueden generar un impacto sobre el medio ambiente (control operacional).
- Definir y llevar a cabo la formación, capacitación y sensibilización de los trabajadores.
- Sistematizar los procesos de comunicación interna y externa.
- Preparar un plan de respuesta frente a situaciones de emergencia, accidentes o incidentes ambientales que pudieran producirse.

La fase de **comprobación** consiste en verificar que el sistema se ha implantado de la forma prevista, identificando si se han producido o no desviaciones (no conformidades), y poniendo en marcha actuaciones orientadas a prevenir o a corregir las no conformidades identificadas.

Finalmente, en la fase de **revisión** del sistema, se trata de que la dirección compruebe si el sistema funciona o no de manera adecuada, analizando las no conformidades detectadas y planteando nuevas estrategias a seguir.

5. PREVENCIÓN DE RIESGOS, SEGURIDAD HUMANA Y LUCHA CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACCIDENTAL

5.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS. SEGURIDAD Y SALUD

Pese a que los puertos dedicados exclusivamente a actividades náuticas, marinas o embarcaderos no requieren por imperativo legal la constitución de un Plan de Autoprotección¹⁴; siendo éstos en general centros de trabajo donde hay personal adscrito o contratado efectuando una actividad laboral (puestos en oficina, mantenimiento, vigilancia, etc.), en todo caso se han de cumplir como mínimo las premisas de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995).

En general, se ha de observar lo siguiente:

- El empresario o titular de la instalación designará uno o varios trabajadores para ocuparse de la actividad preventiva, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.
- En todo caso se realizará una evaluación de riesgos y una planificación de la actividad preventiva en la que se aplicarán medidas de prevención colectiva preferentemente sobre medidas de protección individual donde se requiera (luces de emergencia, señalética, barandillas, aros salvavidas, extintores, etc.).
- Se realizará un plan de emergencia que incluirá un plan de simulacros y un plan de evacuación. Algunas recomendaciones son:
 - El recinto portuario y todos sus edificios contarán con itinerarios de evacuación a utilizar en caso de emergencias perfectamente reconocibles. Escaleras, pasamanos, pasillos y pavimentos cumplirán las recomendaciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación, concretamente en su Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA). Igualmente los accesos a la instalación serán los adecuados para permitir el acceso y paso de los vehículos de emergencia.
 - La instalación portuaria contará con un punto de encuentro debidamente señalizado y fácilmente localizable. Las vías de evacuación hacia el punto seguro de encuentro han de estar convenientemente señaladas.
 - Cada 30 amarres en todos los muelles, pantalanes y embarcaderos se han de disponer de aros salvavidas homologados del tipo CE o SOLAS y escalas normalizadas con pasamanos hasta 35 cm sobre el nivel del muelle y, al menos, tres peldaños bajo el agua.

¹⁴ En esta sección no se hace referencia a la protección contra incendios, tema ya abordado en la sección 3.1.

- Ante cualquier accidente se realizará una investigación del mismo, se llevará un registro de accidentes y se propondrán medidas de mitigación, reducción, eliminación o sustitución del riesgo.

5.2. MEDIOS DE PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA LA CONTAMINACIÓN EN INSTALACIONES PORTUARIAS, MUELLES O PANTALANES Y ESTACIONES DE SUMINISTRO

Esta sección se refiere fundamentalmente a vertidos accidentales de aceites lubricantes e hidrocarburos.

El origen de estos vertidos puede ser debido tanto a los movimientos usuales de las embarcaciones: entradas, salidas, atraques, virajes, etc, liberación de aguas de lastre o de sentinas, como a situaciones accidentales provocadas por colisiones, varadas, escoras, o a las operaciones de suministro de combustible o de mantenimiento de las embarcaciones en los varaderos o muelles secos.

Los vertidos se pueden producir tanto en la lámina de agua, en aguas interiores del puerto, como en las zonas de tierra: muelles secos, varaderos, pantalanes, etc. En todo caso un vertido accidental en una instalación portuaria siempre será más fácilmente controlable que en mar abierto.



El Real Decreto 253/2004, de 13 de febrero, por el que se establecen medidas de prevención y lucha contra la contaminación en las operaciones de carga, descarga y manipulación de hidrocarburos en el ámbito marítimo y portuario, afecta también a aquellas instalaciones portuarias donde se realicen operaciones de suministro de combustible, por lo que sus medidas son de aplicación.

Según este Real Decreto, las instalaciones portuarias deberán contar, además de con un Plan Interior de Contingencias y un Estudio de Condiciones Ambientales (ver 6.10), con medios propios o contratados suficientes para la prevención y lucha contra la contaminación. Igualmente si las instalaciones cuentan con un surtidor de suministro de combustible para embarcaciones, se hace necesario el disponer de una memoria de métodos y sistemas utilizados en la estación de suministro de combustible (ver 6.11).

Las empresas que contraten a otras empresas los servicios de prevención o lucha contra la contaminación deberán acreditar que estas últimas disponen de una certificación de calidad que garantice la correcta realización de las tareas encomendadas y la cualificación técnica del personal a su servicio.

5.2.1. Medios Materiales

En función de los planes de contingencias y estudios ambientales efectuados, los medios con los que deberá contar la instalación para hacer frente a vertidos de hidrocarburos en general son:

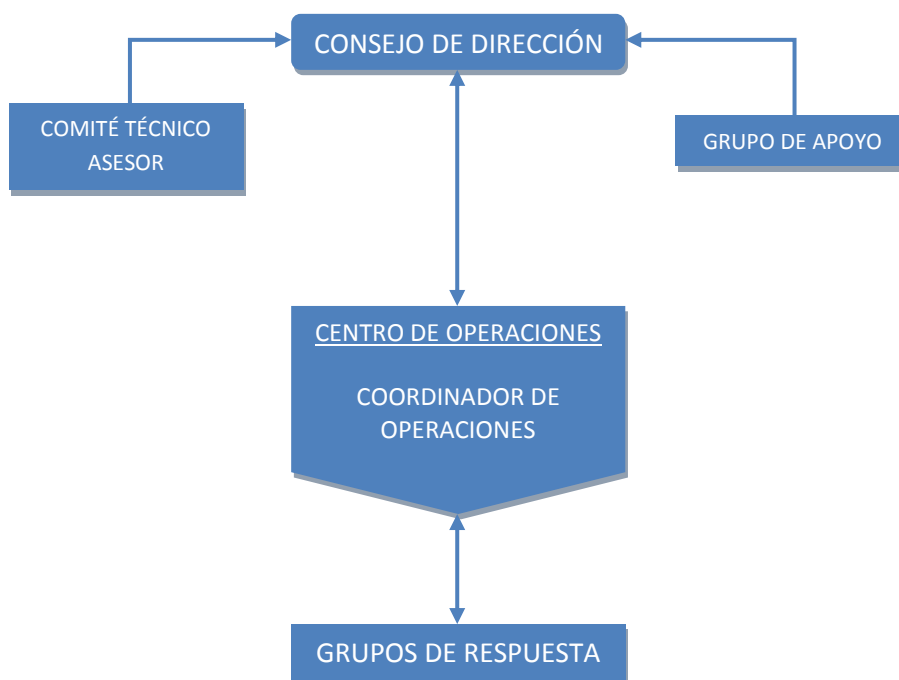
- i. Cercos o barreras de contención de características y longitud adecuadas, dispuestos de forma que puedan ser tendidos en el menor tiempo posible mediante el uso de pescantes, embarcaciones auxiliares, etc. Se dispondrán asimismo argollas en todos los muelles para anclar las barreras. 
- ii. Sistemas adecuados de recogida mecánica de hidrocarburos, situados de tal forma que permitan su rápida disponibilidad en caso de derrame a fin de evitar que este se extienda (como bombas de aspiración de superficie o skimmers). 
- iii. En los muelles se dispondrá, como medida adicional de prevención, de mangueras o extintores para hacer frente a una posible combustión del hidrocarburo derramado (ver 3.1.2).
- iv. Embarcación auxiliar de servicio adecuada para el tendido de los cercos y recogida mecánica de productos derramados o de elementos absorbentes utilizados. La embarcación habrá de encontrarse dispuesta para ser utilizada en un tiempo razonable en el caso de producirse un derrame. El número de embarcaciones auxiliares vendrá determinado en función del tamaño de la instalación portuaria y por lo que determine el Plan Interior de Contingencias.
- v. Cuando se trate de suministro de gasóleo a embarcaciones mediante un aparato surtidor situado en un muelle, la exigencia de medios de lucha contra la contaminación se limitará a disponer de material absorbente en forma de barreras y paños (mantas absorbentes) en cantidad suficiente para cercar y recuperar los pequeños derrames que puedan producirse durante las operaciones de suministro. La cantidad y situación de dicho material será la adecuada a las características del lugar donde se encuentre situado el aparato surtidor. En las estaciones de suministro, las bridas de conexión de las mangueras utilizadas deberán contar con un sistema de desconexión rápida para casos de emergencia.
- vi. Para recogida de vertidos producidos en tierra se dispondrá de mantas absorbentes y material absorbente granulado como turba o sepiolita.
- vii. Para la manipulación del material de contención y recogida así como del material contaminado se contará con trajes de protección de tipo buzo, guantes de neopreno, calzado adecuado, gafas de protección y mascarillas
- viii. El material absorbente utilizado, así como el hidrocarburo recogido será tratado como residuo peligroso.

5.2.2. Medios Humanos

Para hacer frente a un vertido accidental de hidrocarburos es preciso que la instalación cuente con personal debidamente instruido en el uso del material de contención y recogida del hidrocarburo derramado, así como en la gestión de la emergencia producida. A tal efecto, el *Plan Interior de Contingencias* debe contener una relación de los responsables en poner en práctica las operaciones de contención y derrame, así como los equipos de respuesta incluidos en el plan. Igualmente debe establecer un programa de adiestramiento y ejercicios periódicos de simulación de activación del plan interior, donde se establecerán tanto los cursos teóricos de formación del personal adscrito a la lucha contra la contaminación, como los distintos niveles de ejercicios prácticos a realizar y su periodicidad.

La composición final y número de integrantes del personal adscrito a la gestión y respuesta ante emergencias vendrá determinado por el Plan Interior de Contingencias.

Básicamente, el esquema directivo y operativo del Plan interior de Contingencias tendrá la siguiente forma:



Fuente: Anexo I del Real Decreto 253/2004

6. DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA LA TRAMITACIÓN DE NUEVAS INSTALACIONES

A modo de guía de referencia, el presente apartado recoge la documentación necesaria en el procedimiento de concesión administrativa para la construcción y explotación de obras e instalaciones destinadas a la náutica deportiva en el litoral de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (en adelante CARM)

De acuerdo a la Ley de Puertos de la Región de Murcia (leyes 3/1996, 6/2005 y 1/2007), las concesiones para la instalación y explotación de las infraestructuras se efectuarán mediante procedimiento abierto, siempre mediante concurso, o por procedimiento negociado en los supuestos previstos en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas para el contrato de concesión de obra pública.

La presentación de una solicitud de concesión iniciará un trámite de competencia de proyectos con plazo de un mes dónde se valorarán, entre otros, los siguientes aspectos: mejoras del canon, menor superficie ocupada, mayor coste de la inversión, funcionalidad de las obras propuestas, adaptación al medio, originalidad del proyecto, máxima compatibilidad con otros usos portuarios, etc. Cuando el solicitante de una concesión o autorización administrativa sea un organismo de la Administración podrá ser otorgada de forma directa sin necesidad de acudir a los procedimientos de concurrencia establecidos en los apartados anteriores, no pudiendo en este caso transmitir a un particular dicha concesión.

Figura 14. Procedimiento administrativo de otorgamiento de concesión



Fuente. Elaboración propia

La documentación a aportar queda determinada por el tipo de instalación a tramitar. El caso de un nuevo puerto deportivo, o ampliación de uno existente, supone el proceso

más amplio y complejo, dado el gran número de factores a tener en cuenta. La documentación requerida para una instalación náutico-deportiva, al no contar con obras de abrigo ni suponer la ocupación de nuevas superficies de agua, reduce la necesidad de tramitación de estudios en lo referente a dinámica litoral. Por otra parte, los varaderos y marinas secas, aunque no ocupan lámina de agua, si requieren muelle o dársena de espera, y en caso de varaderos, unos patrones ambientales mucho más exigentes.

Tabla 26. Documentación a aportar para la tramitación de nuevas instalaciones portuarias dedicadas a la náutica de recreo en la Región de Murcia

Documento	Puerto deportivo o Embarcadero	Instalación náutico-deportiva	Varadero	Marina Seca
1. Solicitud de concesión	✓	✓	✓	✓
2. Acreditación de personalidad jurídica	✓	✓	✓	✓
3. Informe financiero	✓	✓	✓	✓
4. Anteproyecto, o proyecto básico	✓	✓	✓	✓
Anejo de dinámica litoral	✓	✗	✗	✗
Anejo de expropiaciones	Sólo si aplicable y promotor público			
5. Acreditación de prestación de fianza	✓	✓	✓	✓
6. Estudio de viabilidad	✓	✗	✗	✗
7. Estudio de justificación de la demanda	✗	✓	✓	✓
8. Memoria económico-financiera	✓	✓	✓	✓
9. Autorización Ambiental Única AAU	✓	✗	✓	✗
10. Licencia de actividad	✗	✓	✗	✓
11. Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental	✓	✓	✗	✗
12. Memoria de Métodos y Sistemas de la Estación de Suministro de Combustible	Sólo si presencia de estación de suministro			
13. Delimitación de espacios y usos portuarios	✓	✓	✗	✗
14. Seguro de responsabilidad	✗	✗	✓	✗

Fuente. Elaboración propia

6.1. SOLICITUD DE CONCESIÓN

Documento completo a partir del formulario vacío facilitado por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia¹⁵, mostrado a continuación:

Figura 15. Formulario para obtener concesiones en puertos gestionados directamente por la CARM

Ilmo. Sr.

Documentos que se presentan: _____

D. _____ mayor de edad
con D.N.I. _____ y domicilio
en calle _____ nº _____
Localidad _____ Provincia _____
teléfono: _____
con el debido respeto EXPONE:
Que _____

_____ en su virtud SOLICITA:
A V.I. que previos los trámites reglamentarios se sirva

_____, a ____ de _____ 200__
Firmado: _____

DIRECCIÓN GENERAL DE _____

Fuente. CARM.es

¹⁵[http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=3297&IDTIPO=100&EXCLUIR_BUSCADOR_CARM=SI&CT_PROCS=S&ESTILO=servicios&ESTILO_CANAL=servicios&NOMBRECANAL=Puertos&RASTRO=c669\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=3297&IDTIPO=100&EXCLUIR_BUSCADOR_CARM=SI&CT_PROCS=S&ESTILO=servicios&ESTILO_CANAL=servicios&NOMBRECANAL=Puertos&RASTRO=c669$m)

Tabla 27. Solicitudes de concesión en puertos de la CARM

CODIGO	DENOMINACIÓN
2071	Autorizaciones, por plazo inferior al año, para la ocupación del dominio público portuario en puertos gestionados directamente por la CARM
0550	Autorizaciones, por plazo superior al año, para la ocupación del dominio público portuario en puertos gestionados directamente por la CARM
0555	Realización de obras, instalaciones y ampliación de puertos a instancia de particulares y titulares de concesiones
0557	Concesiones para la explotación del dominio público portuario en puertos gestionados directamente por la CARM, otorgadas a particulares
0560	Concesiones para construcción y explotación de nuevos puertos deportivos, a instancia de particulares

Fuente. CARM.es

6.2. ACREDITACIÓN DE PERSONALIDAD JURÍDICA

Documento que identifique los accionistas o socios promotores, y sus estatutos.

6.3. INFORME FINANCIERO

Informe de instituciones financieras, cuentas anuales o declaración relativa a la cifra global de negocios, a efectos de acreditar la solvencia económica y financiera del solicitante.

6.4. ANTEPROYECTO, O PROYECTO BÁSICO

Documento técnico en el que figuran el conjunto de actividades que comprenden el estudio y redacción de proyecto, la construcción, el modelo de explotación, la conservación, reparación en su caso, y desmantelamiento de la obra portuaria. Redactado por personal técnico competente y visado por el colegio profesional correspondiente (salvo en caso en que la peticionaria sea una administración pública y el proyecto esté redactado por sus servicios técnicos). Deberá incluir los siguientes documentos:

1. MEMORIA: Justificación y descripción de las obras de construcción (o ampliación) del recinto portuario, incluyendo los criterios básicos del proyecto, bases del diseño, estudios topográficos, geotécnicos y marítimos, cálculos, alternativas, programa de ejecución de las obras, justificación de precios etc. La memoria debe justificar los estudios previos del apartado 2.2. del presente documento. Los anejos que deberá incluir dependen del tipo de obra a realizar, en caso de tramitación de nuevos

puertos deportivos, o ampliación de obras de abrigo de puertos existentes, como mínimo, son: estudio geotécnico y de paisaje, estudio de dinámica litoral¹⁶, información fotográfica y estudio de procedencia de los materiales. En el caso de promoción pública, el proyecto debe incluir un anejo de expropiaciones, dónde se certifique la disponibilidad de los terrenos no incluidos en dominio público.

2. PLANOS: Paquete de planos perfectamente escalados a partir de los cuáles la obra sea perfectamente realizable. Incluirá, al menos, la situación, emplazamiento, clasificación y calificación urbanística del suelo, topográfico y batimétrico, planta general de las obras donde indique la superficie a ocupar de dominio público y zonas de servidumbre, alzados y secciones, geometría de las obras e instalaciones.
3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES: Documento que recoge las especificaciones de materiales y equipos a emplear en la construcción del puerto. Además relaciona la normativa de obligado cumplimiento, el modo de ejecución a seguir y el sistema de facturación y modo de pago.
4. PRESUPUESTO: Valoración económica previa de las obras, desglosando el precio por unidad de obra y relacionado según cuadros de precios nº1 y 2. Aparecerán las mediciones y precios de, al menos, las unidades de obra y partidas más significativas del proyecto.

6.5. ACREDITACIÓN DE PRESTACIÓN DE FIANZA

Justificación bancaria de aval o ingreso de la fianza necesaria para participar en el procedimiento de otorgamiento de concesión. La Ley 3/1996 de Puertos de la CARM establece un depósito de fianza provisional del 2% del presupuesto estimado de las obras e instalaciones a realizar. Los peticionarios que, habiendo prestado fianza provisional, no hubieran obtenido la concesión o la autorización, podrán solicitar la devolución de la misma.

Otorgada la concesión o autorización, la legislación establece la constitución de la fianza definitiva, elevando la provisional al 5% del presupuesto de las obras e instalaciones. La fianza definitiva será devuelta al año de la aprobación del reconocimiento de las obras, salvo en los supuestos de renuncia y caducidad, con deducción de las cantidades que, en su caso, deban hacerse efectivas en concepto de penalidades y responsabilidades en que haya podido incurrir el concesionario.

¹⁶ El estudio de dinámica litoral deberá comprender la evolución de la línea de costa y forma de equilibrio en planta y perfil del tramo de costa afectado

6.6. ESTUDIO DE VIABILIDAD

Será pertinente la realización de un estudio de viabilidad en el caso de construcción de las obras públicas relacionadas en el artículo 120 de la Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obra pública (entre las que se incluye un nuevo puerto o una parte nueva de un puerto que sea susceptible de explotación totalmente independiente, infraestructuras de defensa, de abrigo, de accesos marítimos, de muelles y otras obras de atraque).

El estudio de viabilidad se podrá plantear como un análisis en diferentes escenarios (pesimistas y optimistas) desde la situación de partida. A modo de orientación se plantean los siguientes contenidos:

- Estudio de Mercado: Podrá constar de un análisis de la situación actual en la demanda de amarres, hábitos de consumo, análisis de competidores etc. siempre incluyendo proyecciones futuras.
- Justificación del tamaño del puerto: Optimización del espacio en consonancia con las proyecciones planteadas en el apartado anterior.
- Inversión y financiación: Estimación de costes, materiales, mano de obra, adquisición de equipos, análisis coste-volumen-utilidad, inversiones previas, capital inicial de trabajo, fuentes de financiación, beneficios de la inversión...
- Presupuesto en la explotación: Flujos de caja, cuentas de ingresos y gastos, costes de producción, fondos contables de amortización... durante la explotación del puerto deportivo.
- Evaluación de la inversión: Análisis de la rentabilidad, sensibilidad y riesgos mediante criterios como el VAN, TIR, tasa de rentabilidad, periodo de recuperación del capital etc.

6.7. ESTUDIO DE JUSTIFICACIÓN DE LA DEMANDA

En casos en que no sea pertinente un estudio de viabilidad, se procederá a realizar un estudio de justificación de la demanda prevista en el año horizonte. Este documento debe aclarar la conveniencia de la instalación proyectada, sus dotaciones y dimensiones, de manera que la demanda existente en la zona afectada sea satisfecha de la forma más equilibrada posible.

6.8. MEMORIA ECONÓMICO-FINANCIERA

Según estipulado en la Ley 6/2005, de 1 de julio, de modificación de la Ley 3/1996, de 16 de mayo, de Puertos de la CARM, la memoria económico-financiera contendrá los costes de construcción y explotación, incluidos los gastos financieros, el porcentaje contable de amortización de los activos y el beneficio neto empresarial, antes de

impuestos, para cada año de la concesión o autorización; y el detalle de las tarifas o precios máximos a cobrar a los usuarios de los diferentes servicios e instalaciones, así como su forma de actualización o revisión.

En las solicitudes de autorización de ocupación de dominio público portuario de temporada, con plazo inferior al año, la memoria económico-financiera podrá limitarse al siguiente contenido:

- Relación pormenorizada de todos los costes e ingresos estimados de la actividad a desarrollar.
- Beneficio neto estimado, antes de impuestos, para el periodo de la autorización.
- Coste de la inversión a realizar.

6.9. AUTORIZACIÓN AMBIENTAL ÚNICA (AAU)

La Autorización Ambiental Única (en adelante AAU) es un procedimiento jurídico-administrativo que en virtud de la Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, unifica el procedimiento de evaluación de impacto ambiental y las autorizaciones ambientales específicas otorgadas por el órgano ambiental autonómico (de residuos, vertidos o emisiones a la atmósfera). Este único procedimiento es aplicable a aquellas actividades no sometidas a Autorización Ambiental Integrada, pero sí a evaluación de impacto ambiental o bien a alguna de las autorizaciones ambientales específicas de competencia autonómica.

La AAU conlleva el otorgamiento de las autorizaciones en materia de producción y gestión de residuos, de vertidos desde tierra al mar, y de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, incluidas las referentes a los compuestos orgánicos volátiles.

El órgano competente para otorgar la Autorización Ambiental Única en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia es la Dirección General de Planificación, Evaluación y Control Ambiental de la Consejería de Agricultura y Agua.

El órgano sustantivo, el competente para autorizar o aprobar los proyectos o las actividades, podrá ser la Administración General del Estado, la Administración Autonómica o la Local.

La ley 4/2009 relaciona en su Anexo I las instalaciones y actividades sujetas a AAU, entre las que cabe diferenciar tres niveles:

A) *Actividades sujetas a evaluación de impacto ambiental*, entre las que se encuentran:

- **Puertos deportivos** (nuevos o ampliación de existentes)

- **Espigones y pantalanés** para carga y descarga conectados a tierra que admitan barcos de arqueo superior a 1.350 toneladas
- **Obras costeras** destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras, cuando estas estructuras alcancen una profundidad de, al menos, 12 metros con respecto a la BMVE.

B) Actividades en las que el órgano ambiental determina si se someten a evaluación de impacto ambiental o no, entre las que se encuentran:

- **Astilleros**
- **Proyectos portuarios deportivos públicos o privados** no incluidos en los puntos anteriores siempre que puedan afectar directa o indirectamente, a los espacios de la Red Natura 2000.

C) Actividades no incluidas en los apartados anteriores

En función del tipo de actividad, la documentación a generar en el proceso de solicitud de la AAU variará.

El procedimiento de solicitud de la AAU lo inicia el promotor con la presentación en el Órgano sustantivo de:

A) En el caso de actividades sujetas a evaluación de impacto ambiental

- Instancia genérica disponible en la página web de la CARM¹⁷
- Documento inicial del proyecto, dónde figure, al menos, la definición, características y ubicación del proyecto, un diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado, las principales alternativas que se consideran y un análisis de los potenciales impactos de cada una de ellas. Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios de la Red Natura 2000, incluirá también un estudio de afecciones sobre los hábitats y especies a proteger.

Una vez recibido el informe que determina la amplitud y alcance del estudio de impacto ambiental (o transcurridos tres meses desde su solicitud), el promotor presentará en el órgano sustantivo, la siguiente documentación:

- Contenido de solicitud de Autorización Ambiental Única.

¹⁷[http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=5782&IDTIPO=240&ESTILO=consejerias&ESTILO_CANAAL=agricultura&NOMBRECANAAL=Agricultura+y+Agua&DIMAGEN=80&RASTRO=c80\\$m2480,2297](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=5782&IDTIPO=240&ESTILO=consejerias&ESTILO_CANAAL=agricultura&NOMBRECANAAL=Agricultura+y+Agua&DIMAGEN=80&RASTRO=c80$m2480,2297)

- Estudio de impacto ambiental, que recogerá, con la amplitud y nivel de detalle determinado previamente por el órgano ambiental, los siguientes puntos:
 - Descripción general del proyecto y exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes.
 - Una exposición de las principales alternativas estudiadas y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.
 - Evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos del proyecto sobre la población, la flora, la fauna, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales, incluido el patrimonio histórico artístico y el arqueológico. Asimismo, se atenderá a la interacción entre todos estos factores.
 - Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.
 - Programa de vigilancia ambiental.
 - Resumen del estudio y conclusiones en términos fácilmente comprensibles. En su caso, informe sobre las dificultades informativas o técnicas encontradas en la elaboración del mismo.
- Anteproyecto o proyecto básico de la instalación.
- Cédula de compatibilidad urbanística¹⁸ del ayuntamiento en cuyo territorio se pretenda ubicar el recinto.
- Documentación exigida por la normativa aplicable para la obtención de la licencia de actividad, incluida la relativa a los vertidos de aguas residuales industriales a la red de saneamiento.
- Documentación relativa a aquellas autorizaciones y pronunciamientos que en cada caso se integren en la autorización ambiental única.
- Las informaciones que la normativa de protección del medio ambiente frente al ruido exige a los proyectos de actividades.
- En el supuesto de actividades incluidas en el ámbito de aplicación del RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de

¹⁸ La **cédula de compatibilidad urbanística** acredita la compatibilidad del proyecto de instalación con el planeamiento urbanístico, teniendo en cuenta la clasificación y planeamiento urbanístico del suelo, la localización y grado de urbanización del recinto y los usos admitidos. En el caso en que la actividad se sitúe en suelo no urbanizable o urbanizable sin sectorizar, el promotor debe solicitar al ayuntamiento una autorización excepcional que acompañará a la cédula de compatibilidad urbanística según lo contempla la legislación urbanística

suelos contaminados (como es el caso de la actividad de construcción y reparación de embarcaciones de recreo y deporte), se deberán aportar los informes a que se refiere el artículo 3.4 del citado Real Decreto.

B) En el caso de actividades en las que determina el órgano ambiental si se someten a evaluación de impacto ambiental o no:

- Instancia genérica disponible en la página web de la CARM (mismo modelo que en A)
- Documento ambiental del proyecto, dónde figure, al menos, la definición, características y ubicación del proyecto, las principales alternativas estudiadas y un análisis de los potenciales impactos de cada una sobre el medio ambiente. Además deberá incluir medidas preventivas, correctoras o compensatorias para la adecuada protección del medio ambiente y establecer un seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras.

Una vez recibido el informe que determina la amplitud y alcance del estudio de impacto ambiental (o transcurridos tres meses desde su solicitud), el promotor presentará en el órgano sustantivo, la siguiente documentación:

- Contenido de solicitud de Autorización Ambiental Única.
- Estudio de impacto ambiental (si este es requerido), con el contenido previsto en la legislación básica estatal y el análisis de las afecciones sobre los hábitats y especies a proteger cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios de la Red natura 2000; todo ello con la amplitud y nivel de detalle determinado previamente por el órgano ambiental
- Anteproyecto o proyecto básico de la instalación.
- Cédula de compatibilidad urbanística.
- Documentación exigida por la normativa aplicable para la obtención de la licencia de actividad, incluida la relativa a los vertidos de aguas residuales industriales a la red de saneamiento.
- Documentación relativa a aquellas autorizaciones y pronunciamientos que en cada caso se integren en la autorización ambiental única.
- Las informaciones que la normativa de protección del medio ambiente frente al ruido exige a los proyectos de actividades.
- En el supuesto de actividades incluidas en el ámbito de aplicación del RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (como es el caso de la actividad de construcción y reparación de embarcaciones de recreo y deporte), se deberán aportar los informes a que se refiere el artículo 3.4 del citado Real Decreto.

C) Actividades no incluidas en los apartados anteriores

- Instancia genérica disponible en la página web de la CARM (mismo modelo que en A)
- Contenido de la solicitud de Autorización Ambiental Única.
- Anteproyecto o proyecto básico de la instalación.
- Cédula de compatibilidad urbanística.
- Documentación exigida por la normativa aplicable para la obtención de la licencia de actividad, incluida la relativa a los vertidos de aguas residuales industriales a la red de saneamiento.
- Documentación relativa a aquellas autorizaciones y pronunciamientos que en cada caso se integren en la AAU.
- Las informaciones que la normativa de protección del medio ambiente frente al ruido exige a los proyectos de actividades.
- En el supuesto de actividades incluidas en el ámbito de aplicación del RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (como es el caso de la actividad de construcción y reparación de embarcaciones de recreo y deporte), se deberán aportar los informes a que se refiere el artículo 3.4 del citado Real Decreto.

La documentación se deberá presentar validada por una Entidad de Control Ambiental o por el Colegio Profesional correspondiente en convenio con la Conserjería; y organizada de manera que resulte fácilmente separable la relativa a las competencias locales, y la que se refiera a cada una de las autorizaciones que en cada caso se integren en la autorización ambiental única.

6.10. LICENCIA DE ACTIVIDAD

Para aquellas actividades que no están sujetas a la aplicación de la AAU, la Ley 4/2009 especifica la obligatoriedad de obtención de la licencia de actividad. Este documento tiene por objeto verificar si el local, instalación o espacio reúne las condiciones ambientales, de seguridad, salubridad y restantes normas técnicas establecidas en las ordenanzas y en la normativa sectorial correspondiente.

El procedimiento de obtención de la licencia dependerá del tipo de actividad a la que se va a destinar el recinto, a diferenciar entre actividades sometidas a informe de calificación ambiental y actividades exentas de calificación ambiental.

6.11. PLAN INTERIOR DE CONTINGENCIAS POR CONTAMINACIÓN MARINA ACCIDENTAL Y ESTUDIO DE CONDICIONES AMBIENTALES

Previamente al inicio de las actividades portuarias, las instalaciones deberán contar con un *Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental y estudio de condiciones ambientales*. El contenido que deberá tener dicho plan de contingencias se encuentra en el Anexo I del Real Decreto 253/2004, de 13 de febrero, por el que se establecen medidas de prevención y lucha contra la contaminación en las operaciones de carga, descarga y manipulación de hidrocarburos en el ámbito marítimo y portuario. El contenido y estructura de los estudios de condiciones ambientales, meteorológicas y oceanográficas de la zona en la evolución de posibles vertidos de hidrocarburos se ajustará a lo dispuesto en el Anexo II del mencionado Real Decreto.

En concreto, el Plan Interior de Contingencias deberá contener como mínimo los siguientes apartados:

- a) Ámbito de aplicación del plan, identificando las instalaciones que comprende. En el caso de dos o más instalaciones próximas, cuyas áreas de influencia no estén alejadas más de dos millas náuticas entre sí, pertenezcan o no a un mismo complejo industrial, podrán disponer de un plan interior común para todas ellas.
- b) Niveles de respuesta ante un suceso que dé, o pueda dar, origen a una contaminación marina accidental, donde se establecerán los medios materiales y humanos movilizados en cada caso, en función de la gravedad del suceso.
- c) Composición y funciones de los órganos de dirección y respuesta del plan, cuyo esquema deberá ser similar al mostrado al margen y donde se identificarán tanto los cargos directivos responsables de poner en práctica las operaciones, como los equipos de respuesta incluidos en el plan, así como los cometidos de cada uno de ellos.
- d) Procedimiento de activación del plan, en el que se describirán los sistemas establecidos para activar cada nivel de la emergencia y se identificarán a los responsables de dicha activación.
- e) Procedimiento de notificación, donde se describirá el sistema de comunicación de incidencias a la autoridad marítima, portuaria y autonómica correspondiente, así como la persona o departamento responsable de tal notificación.
- f) Coordinación con el plan nacional y con el plan territorial correspondiente, de acuerdo con los criterios para la activación de un plan de contingencias, descritos en el apartado 1.3 de la sección 1 del anexo a la Orden del Ministro de Fomento, de 23 de febrero de 2001, por la que se aprueba el Plan nacional de contingencias por contaminación marina accidental.

- g) Procedimiento de actuación, que definirá las normas generales que deberán ponerse en práctica en caso de emergencia, de acuerdo con el nivel de la misma definido en el párrafo b) anterior.
- h) Fin de la emergencia, en el que se definirán las condiciones bajo las que puede considerarse terminada la situación de emergencia.
- i) Inventario de medios disponibles, donde se describirán los medios materiales disponibles para la contención y recuperación de un derrame contaminante, incluyendo un gráfico de su situación en la instalación y los responsables de su custodia, mantenimiento y operación.
- j) Programa de mantenimiento de los medios materiales disponibles, especificando los periodos de revisión y las operaciones de mantenimiento de acuerdo con las indicaciones del fabricante de cada equipo.
- k) Programa de adiestramiento y ejercicios periódicos de simulación de activación del plan interior, donde se establecerán tanto los cursos teóricos de formación del personal adscrito a la lucha contra la contaminación, como los distintos niveles de ejercicios prácticos a realizar y su periodicidad.
- l) Procedimiento de revisión del plan interior, en el que se definirán las condiciones y plazos para realizar revisiones periódicas del plan, así como la constitución de una comisión encargada de los trabajos de revisión y del seguimiento de resultados en la aplicación práctica del plan.

El estudio de condiciones ambientales, meteorológicas y oceanográficas deberá contener, al menos, las secciones que se especifican y en el orden que se expresa a continuación:

SECCIÓN I: DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL TERMINAL

- 1.1 Situación geográfica y tipo de costa.
- 1.2 Descripción del clima atmosférico (vientos y temperatura del aire y del clima marítimo, oleaje, corrientes, temperatura, salinidad y densidad del agua del mar), incluyendo características del viento y las corrientes en las proximidades de las zonas de atraque (velocidad, dirección, puntos de inflexión, etc.)
- 1.3 Descripción y localización de áreas de interés pesquero y de acuicultura.
- 1.4 Descripción de áreas naturales sensibles o de especial valor ecológico.
- 1.5 Localización de áreas de interés turístico.
- 1.6 Localización y estudio de recursos hidrológicos (acuíferos, canales, ríos, estaciones depuradoras, plantas potabilizadoras, etc.).
- 1.7 Mapas descriptivos de las áreas mencionadas en los puntos anteriores.

SECCIÓN II: ESTUDIO DEL EFECTO DE POSIBLES VERTIDOS Y ANÁLISIS DE SU EVOLUCIÓN

- 2.1 Identificación y descripción de los incidentes o accidentes con mayor riesgo de provocar un vertido de hidrocarburos, incluyendo la localización de los puntos donde dicho riesgo es mayor.
- 2.2 Determinación de las posibles trayectorias de un derrame de hidrocarburos en cada uno de los puntos de atraque y localización de las zonas de costa posiblemente afectadas.
- 2.3 Comportamiento de los hidrocarburos cargados y/o descargados en el terminal en caso de derrame, de acuerdo con sus características fisicoquímicas y bajo distintas hipótesis de condiciones ambientales.
- 2.4 Localización y características de las posibles barreras naturales o artificiales que proporcionan abrigo al terminal y pudieran suponer un obstáculo a la progresión de una mancha contaminante.
- 2.5 Localización de zonas donde es aconsejable la concentración de la contaminación para su posterior recuperación y medios de acceso a dichas zonas.
- 2.6 Planos descriptivos de los apartados 2.2, 2.4 y 2.5.

El plan interior de contingencias y el estudio de condiciones ambientales correspondientes a instalaciones situadas en el litoral, fuera del ámbito portuario estatal, como pueden ser los puertos deportivos, deberán ser aprobados por el órgano competente de la comunidad autónoma en cuyo territorio se encuentre ubicada la instalación a la que corresponda el mencionado plan. En este caso la aprobación debería corresponder a la Dirección General de Transportes y Puertos de la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia.

En todo caso, como requisito previo a la aprobación del plan, habrá de solicitarse informe a la Capitanía Marítima correspondiente, la cual dispondrá la inspección de las instalaciones al objeto de comprobar la idoneidad de los medios de prevención y lucha contra la contaminación marina accidental descritos en el plan interior de contingencias, a la vista de las conclusiones del estudio de condiciones ambientales. En dicho informe figurarán recomendaciones sobre propuestas de modificaciones al plan y los medios descritos en él, si las hubiera, así como sobre los plazos más convenientes, según las características de cada terminal o zona de operaciones, para que los medios y medidas aprobadas se encuentren en servicio.

6.12. MEMORIA DE MÉTODOS Y SISTEMAS DE LA ESTACIÓN DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE

Para cada estación de suministro de combustible a embarcaciones que haya en la instalación portuaria, se ha de realizar una memoria de los métodos y sistemas utilizados para llevar a cabo este servicio, que incluirá una propuesta de los medios de prevención y lucha contra la contaminación que se consideran necesarios en cada caso, así como el sistema de respuesta ante un derrame y su integración en el plan interior de contingencias correspondiente. Ésta memoria será aprobada por la autoridad competente, previo informe favorable de la Capitanía Marítima bajo cuya jurisdicción se realice el suministro.

6.13. DELIMITACIÓN DE ESPACIOS Y USOS PORTUARIOS (DEUP)

El Plan de Delimitación de Espacios y Usos Portuarios (DEUP¹⁹) es un instrumento de planificación con dos fines esenciales: la delimitación de la zona de servicio del puerto, y la ordenación portuaria, y no urbanística, de dicha zona mediante la asignación de los usos previstos. La zona de servicio portuaria incluirá los espacios de tierra y agua necesarios para el desarrollo de los distintos usos portuarios, los espacios de reserva que garanticen la posibilidad de desarrollo de la actividad portuaria y aquellos que puedan destinarse a usos no portuarios.

Tienen la consideración de usos portuarios los usos comerciales, entre los que figuran los relacionados con el intercambio entre modos de transporte, los relativos al desarrollo de servicios portuarios básicos y otras actividades portuarias comerciales; los usos pesqueros; los usos náutico-deportivos y los usos complementarios de los anteriores, incluidos los relativos a actividades logísticas y de almacenaje y los que correspondan a empresas industriales o comerciales cuya localización en el puerto esté justificada.

El Plan Especial de Ordenación es el instrumento de ordenación urbanística del puerto, y como tal debe ordenar integralmente la zona de servicio, esto es, debe contener las infraestructuras básicas y de servicios y su reserva de suelo, los equipamientos, los usos pormenorizados y la compatibilidad entre ellos, las ordenanzas, la edificabilidad y demás parámetros urbanísticos como ocupación máxima, volumen construible, alturas reguladoras, tipología edificatoria, etc.

¹⁹ Término recogido por primera vez en la Ley 33/2010, de 5 de agosto, de modificación de la Ley 48/2003, de 26 de septiembre, de régimen económico y de prestación de servicios en los puertos de interés general. Cambio de denominación del antiguo Plan de Utilización de Espacios Portuarios (PUPE).

6.14. SEGURO DE RESPONSABILIDAD

Certificación de compromiso de una compañía aseguradora para cubrir los riesgos específicos y complejos que un varadero puede ocasionar. Las principales coberturas que debe cubrir la póliza son:

- Daños a las instalaciones
- Robo
- Daños eléctricos
- Avería maquinaria
- Ordenadores y equipos electrónicos
- Responsabilidad Civil de Bienes Confiados (embarcaciones, etc)
- Responsabilidad Civil de Productos y Servicios Prestados

7. BIBLIOGRAFIA

Australian Standard (2001) – “*Guidelines for design of marinas*” AS 3962-2001 (Second edition)

American Society of Civil Engineers ASCE (1994) - “*Manual 50: Planning and Design Guidelines for Small Craft Harbors*”. 291 pages ISBN 0-7844-0033-4

California Department of Boating and Waterways (DBW) (2005) - “*Layout and design guidelines for marina berthing facilities*”

Department of Defense. USA (2009) – “*Unified facilities criteria (UFC). Design: small craft berthing facilities*”. Julio 2009

Generalitat Valenciana. Consellería de Infraestructuras y Transporte (2008) – “*Guía para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental en Puertos Autonómicos*”.

Generalitat Valenciana. Consellería de Territorio y Vivienda (2007) – “*Guía de buenas prácticas ambientales para puertos deportivos de la Comunitat Valenciana*”.

Livingston, E.H. (1995) - “*Infiltration Practices: The Good, the Bad, and the Ugly*”. U.S. Environmental Protection Agency, Center for Environmental Research Information. EPA/625/R-95/003.

PIANC (1979) – *Standards for the construction, equipment and operation of yacht harbours and marinas with special reference to the environment* – Supplement to Bulletin nº33 (Vol II-1979)

PIANC (1991) – “*Guidance on facility and management specification for marine yacht harbours and inland waterway marinas with respect to user requirements*” – Supplement to Bulletin nº75. ISBN: 2-87223-039-4

PIANC (1997) – “*Review of selected standards for floating dock designs*” – Supplement to Bulletin nº93. ISBN: 2-87223-080-7

PIANC (2004) – “*Disability access guidelines for recreational boating facilities*” - ISBN 2-87223-147-1

Puertos del Estado (1991) – ROM 0.3-91 “*Recomendación para Oleaje y Atlas de Clima Marítimo en Litoral español*”

Puertos del Estado (1994) – ROM 4.1-94 “*Proyecto y construcción de pavimentos portuarios*”

Puertos del Estado (1995) – ROM 0.4-95 “*Recomendación de Obras Marítimas con Acciones climáticas II: Viento*”

Puertos del Estado (1999) – ROM 3.1-99 “*Proyecto de la Configuración Marítima de los Puertos: Canales de Acceso y Áreas de Flotación*”

Puertos del Estado (2008) – *“Guía de Buenas Prácticas para la ejecución de Obras Marítimas”*. 1º Edición – Julio 2008.

Puertos del Estado (2008b) – ROM 2.0-08 *“Recomendaciones sobre Muelles u otras Obras de Atraque y Amarre”*. Versión provisional.

Puertos del Estado (2009) – ROM 1.0-09 *“Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo”*

Puertos del Estado (2010) – *“Fichas descriptivas de la Ley 33/2010 de 5 de agosto, de modificación de la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios en los puertos de interés general”*. DL: M-49972-2010

Suárez Bores, P. (1968) – *“Ordenación de puertos deportivos y pesqueros”*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. ISBN: 84-7493-223-8

UNCTAD (1985) – *“Glosario de transporte marítimo. Inglés-español”*. Oficina de las Naciones Unidas en Ginebra.

United Kingdom Yacht Harbour Association (2007) - *“Code of Practice for the Construction and Operation of Marinas and Yacht Harbours”* ISBN: 978-0-9556307-0-5

US Army Corps of Engineers (2008) – *“Coastal Engineering Manual Part V - Coastal Project Planning and Design”*.