

MATERIAS ESPECÍFICAS

A2. PUERTOS Y COSTAS

MEA2T1. La legislación de Costas

1. Evolución de la normativa de costas. Leyes de Puertos de 1880 y 1928. Ley sobre Costas de 1969

La legislación de costas tiene como objetivos la defensa del equilibrio de nuestro litoral, la protección y conservación de sus valores naturales y culturales, el aprovechamiento racional de sus recursos, y la garantía de su uso y disfrute abierto a todos. Estos objetivos están justificados por los daños que ha sufrido nuestra costa durante las décadas previas a la entrada en vigor de la Ley de Costas de 1988, y que han sido principalmente los siguientes:

- Un fuerte incremento de la población en el litoral y la consiguiente intensificación de usos turístico, agrícola, industrial, de transporte y pesquero, que concentra más del 35% de la población, con una densidad cuatro veces superior a la media, y que llega a triplicarse estacionalmente en ciertas zonas por la población turística.
- La disminución de los aportes sólidos de los ríos que ha ocasionado la regresión del 17% de línea de costa, debido a que, por los embalses construidos y las repoblaciones forestales, los principales suministradores de sedimentos no aportan áridos. A esto hay que añadir la destrucción de dunas litorales, las extracciones abusivas de áridos y la ejecución de obras marítimas con barreras que bloquean el flujo de arena a lo largo de la costa.
- La desnaturalización de porciones del dominio público litoral porque el reconocimiento de la propiedad particular, y por el otorgamiento de determinadas concesiones y la carencia de accesos públicos, con el resultado de que ciertas extensiones de la ribera del mar han quedado sustraídas al disfrute de la colectividad.
- La destrucción de las marismas, espacios vitales para la producción orgánica y biológica, bajo pretendidos motivos sanitarios, económicos o agrícolas, habiendo sido dedicados realmente a una edificación especulativa.
- Un urbanismo nocivo de altas murallas de edificios al mismo borde de la playa o del mar, vías de transporte de gran intensidad de tráfico demasiado próximas a la orilla, y vertidos al mar sin depuración en muchos casos.

En las cuestiones de dominio, además de definir la ribera del mar de forma más acorde con su realidad natural, se vuelve a los orígenes de nuestra tradición, recogida en el Derecho romano y medieval, al reafirmar la calificación del mar y su ribera como patrimonio colectivo, siguiendo el mandato constitucional. La actual legislación de costas cierra el paréntesis de signo privatizador que inició la Ley de Aguas de 1866 con un equívoco respeto a los derechos legítimamente adquiridos, que no deberían ser otros que los concesionales, continuado por las Leyes de Puertos de 1880 y 1928, así como por la Ley de Costas de 1969, a pesar de los graves problemas que ya existían en esta época y de la postura contraria y prácticamente unánime de la doctrina.

La legislación anterior a 1988, la Ley de 1969, presentaba las siguientes carencias:

- Escasa definición de la zona marítimo-terrestre y de playa, ya que se definía la zona marítimo-terrestre como "el espacio de las costas o fronteras marítimas del territorio español que baña el mar en su flujo y reflujo, en donde sean sensibles las mareas, y las mayores olas en los *temporales ordinarios*, en donde no lo sean. Esta zona se extiende asimismo por las márgenes de los ríos hasta el sitio en que sean navegables o se hagan sensibles las mareas", o las playas "como las riberas del mar o de las rías formadas por arenales o pedregales en superficie *casi plana*, con vegetación nula o escasa y característica".
- Prevalencia de la posesión particular en el dominio público amparada por el Registro de la Propiedad.
- Servidumbres insuficientes con ausencia de medios de protección en el terreno colindante.
- Usucapión veintenal como título legitimador del uso.
- Actitud pasiva de la administración en el otorgamiento generalizado de autorizaciones y concesiones.
- Ausencia de normas para conservar el paisaje y el medio.
- Lentitud del procedimiento sancionador.
- Obsolescencia de algunas competencias por la nueva organización del Estado.

2. La Ley 22/1988 de Costas y la Ley 2/2013 de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la ley de Costas

La Ley 22/1988 de Costas y su reglamento de 1989 supusieron un cambio radical en la normativa reguladora del medio litoral en un momento en el que la gran presión de usos sobre la costa y la falta de una legislación adecuada había desembocado en una situación de grave amenaza para nuestras costas, que tienen una longitud aproximada de 7.880 km, de las cuales un 24% son playas y cuentan con un patrimonio público de unas 13.560 ha, valioso por las grandes posibilidades que ofrece, pero escaso ante las crecientes demandas que soporta, y muy sensible y de difícil recuperación en su equilibrio físico.

Tras más de 20 años de aplicación de la Ley de Costas de 1988 se pusieron de manifiesto una serie de inconvenientes, motivados principalmente porque sus efectos no eran inmediatos sino demorados en el tiempo:

- Litigiosidad crónica.
- En no pocos supuestos no ha llegado a aplicarse.
- Tolerancia sobre situaciones inaceptables medioambientalmente.
- Impotencia para imponerse sobre realidades sociales consolidadas.

Por ello surge la última reforma Ley 2/2013 que proporciona:

- Seguridad jurídica en un marco de continuidad a largo plazo en las relaciones jurídicas en el litoral.
- Refuerza la protección del medio ambiente litoral.
- Concilia la protección del litoral con las actividades respetuosas con el medio ambiente.
- Resuelve problemas arrastrados 25 años.
- Contempla los efectos del cambio climático.
- Establece la obligatoriedad de inscribir los bienes de dominio público en el Registro de la Propiedad.

La Ley 2/2013 en su artículo 1 de modificación de la Ley 22/1988 mantiene la estructura de la misma, que tiene un título preliminar dedicado al objeto y finalidad de la ley, además de 6 títulos dedicados a: Bienes de DPM-T; Limitaciones a la propiedad sobre los terrenos contiguos a la ribera del mar por protección del DPM-T (servidumbre de protección 100 m desde límite interior de la ribera del mar y zona de tránsito 6 m desde dicho límite y zona de acceso al mar); Utilización del DPM-T; Régimen económico-financiero de la utilización del DPM-T; Infracciones y sanciones; y Competencias administrativas (detalla las del Estado y Ayuntamientos, para las de las CCAA remite a los estatutos de autonomía haciendo solo una mención genérica). Ambas leyes tienen disposiciones transitorias (la de 1988 tiene 9 y la de 2013 tiene 5) que establecen un cuidado régimen transitorio para adaptación de situaciones existentes antes de la entrada en vigor de la ley.

Los principales cambios en la regulación del litoral que introduce la Ley 2/2013 respecto a la Ley 22/1988 son los siguientes:

- Cambios en la determinación de las lindes del DPM-T y en el procedimiento de deslinde (los terrenos inundados artificial y controladamente, cuando los terrenos no queden comunicados con el mar de manera permanente o queden comunicados de manera controlada, con obras con ese fin solo pasarán a ser DPM-T cuando sean navegables).
- Modificación de los instrumentos legales que protegen la zona contigua al DPM-T (en la zona de servidumbre de protección no se pueden construir edificaciones destinadas a residencia y podrá ser de 20 m desde el límite interior de la ribera del mar, en lugar de 100 m, en toda trama urbana consolidada por la edificación o en las márgenes de los ríos hasta donde sean sensibles las mareas y no se generarán servidumbres de protección ni de tránsito en las Urbanizaciones marítimo-terrestres en torno a los espacios inundados).
- Alteraciones del régimen de concesiones y autorizaciones en las zonas de DPM-T (amplía plazo de concesiones hasta 75 años, permitiendo además la transmisión mortis causa hasta 4 años, y se pueden transmitir intervivos con autorización de la administración siempre que se cumplan las condiciones de la concesión, mientras que antes lo eran en supuestos excepcionales; ampliación de plazo de autorizaciones de 1 a 4 años).
- Novedades dirigidas a quienes resultaron afectados por la anterior ley de Costas entre las que destaca la regulación de la restitución a los particulares de aquellas propiedades que hayan dejado de ser DPM-T en virtud de la nueva ley, como los terrenos inundados artificial y controladamente (cuando los terrenos no queden comunicados con el mar de manera permanente o queden comunicados de manera controlada) con obras realizadas con ese fin que no sean navegables.
- Con respecto a las construcciones, la principal novedad es que a los titulares de las edificaciones en DPMT, en servidumbre de tránsito y en servidumbre de protección, que legítimamente las ocupen al amparo del régimen transitorio, se les permitirá realizar las obras de reparación, mejora, modernización y consolidación, siempre que no impliquen un aumento de volumen, altura ni superficie, y las obras supongan una mejora en la eficiencia energética de dos letras o una letra B y un ahorro efectivo del consumo de agua.
- Se establece que las playas deben clasificarse en playas naturales y urbanas de forma que puede regularse reglamentariamente su régimen de ocupación o utilización. Según la ley, las naturales deberán tener un elevado nivel de protección, que restrinja las ocupaciones, mientras que en las urbanas se regulará la ocupación para sea compatible con el uso común. La ley de 1988 no diferenciaba entre tramos urbanos y naturales de playa y establecía con carácter general una ocupación máxima de la mitad de su superficie en pleamar. Este porcentaje de ocupación se mantiene en las playas urbanas, pero en los tramos naturales los porcentajes de ocupación y usos se han reducido notablemente.
- Plazo de prescripción de las infracciones que se reduce a la mitad, pasando en las graves de 4 a 2 años y en las leves de 1 año a 6 meses.

3. Real Decreto 876/2014 por el que se aprueba el Reglamento General de Costas

El Reglamento de 2014 es el resultado de un largo proceso de elaboración con la participación de ciudadanos, ONGs ambientales, empresas, CCAA, Ayuntamientos, otros organismos e instituciones. Desarrolla las dos leyes de Costas (de 1988 y de 2013) y sustituye al Reglamento de 1989.

Aunque es una norma de gran extensión y complejidad pueden destacarse algunas de sus principales medidas:

- Se prohíben nuevas edificaciones en la costa y se facilitan las obras de mejora y reparación de las existentes siempre que no aumenten tamaño y mejoren la eficiencia energética y el ahorro de agua.
- Se define con claridad y precisión el DPM-T y las reglas para su deslinde.
- Se mejora la información y transparencia mediante obligatoria inscripción en el Registro de la Propiedad y publicación de los deslindes en internet para que cualquier ciudadano pueda conocer la situación de los bienes en la costa.
- Se establecen reglas claras para el uso y ocupación de la costa ampliando los plazos máximos de concesión y autorización facilitando la planificación y estabilidad de las actividades, pero solo de las que garanticen la protección del litoral restringiendo al mínimo las ocupaciones en las playas mejor conservadas, y organizando su prestación ordenada y sostenible en las playas urbanas y tramos de costa donde exista mayor demanda de servicios.
- Se protege y clarifica la situación de los antiguos propietarios que fueron despojados de sus viviendas y otros bienes en el litoral.

MEA2T2. Los bienes de dominio público marítimo-terrestre

1. Los bienes de DPM-T. Clasificación y definiciones

Son bienes de DPM-T estatal según la legislación de costas los siguientes:

- La ribera del mar y de las rías, que incluye la zona marítimo-terrestre comprendida entre la línea de bajamar máxima viva equinoccial y el límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos o, cuando lo supere, la línea de pleamar máxima viva equinoccial. Esta zona se extiende también por las márgenes de los ríos hasta donde se haga sensible el efecto de las mareas. Se consideran incluidas en esta zona los terrenos bajos que se inundan por el flujo y reflujo de las mareas, las olas o la filtración del agua del mar. También incluye las playas con sus escarpes, bermas y dunas hasta el límite que resulte necesario para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa, en este sentido no se consideran las dunas relictas ni las estabilizadas, salvo mejor evidencia científica. No serán DPM-T los terrenos inundados artificial y controladamente (cuando los terrenos no queden comunicados con el mar de manera permanente o queden comunicados de manera controlada) por obras realizadas a tal efecto, salvo que sean navegables.
- El mar territorial y las aguas interiores con su lecho y subsuelo.
- Los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental.
- Los terrenos ganados al mar como consecuencia de obras y los desecados en su ribera.
- Los acantilados con inclinación igual o mayor de 60° en contacto con el mar, o con el DPM-T, hasta su coronación.
- Los islotes en aguas interiores y mar territorial.
- Los terrenos colindantes con la ribera del mar que se adquieren para su incorporación al DPM-T.
- Las obras e instalaciones construidas por el Estado en dicho dominio.
- Las obras e instalaciones de iluminación de costas y señalización marítima construidas por el Estado cualquiera que sea su localización, así como los servicios afectados al servicio de las mismas.
- Los puertos e instalaciones portuarias de titularidad estatal.
- Las islas que estén formadas o se formen por causas naturales en el mar territorial, en aguas interiores o en ríos hasta donde se hagan sensibles las mareas, salvo que sean de propiedad privada, en cuyo caso serán de DPM-T cualquiera de los elementos descritos anteriormente.

Definiciones. Albufera: cuerpo de aguas costeras separadas del mar por una franja de tierra. Berma: parte casi horizontal de la playa interior al escarpe. Dunas: depósitos sedimentarios constituidos por montículos de arena, tengan o no vegetación, que se alimentan de arena transportada por acción del mar, del viento marino o por otras causas. Escarpe: escalón vertical de la playa formado por la erosión de la berma. Estero: caños en una marisma. Marisma: terreno muy llano y bajo que se inunda periódicamente por el flujo y reflujo de las mareas o filtración de agua de mar. Marjal: terreno bajo cubierto por un manto de agua que da soporte a abundante vegetación.

2. Prevalencia del DPM-T. Potestades de la administración

Los bienes de DPM-T son inalienables, imprescriptibles e inembargables, por lo que no se admitirán más derechos que los de uso y aprovechamiento adquiridos de acuerdo con la ley, careciendo de todo valor frente al dominio público las detenciones privadas por prolongadas que sean en el tiempo y aunque aparezcan amparadas por asientos en el Registro de la Propiedad.

La administración tiene el derecho y el deber de investigar la situación de los bienes que se presuman pertenecientes al DPM-T a cuyo efecto podrá recabar todos los datos que considere necesarios y practicar el correspondiente deslinde; tendrá la facultad de recuperación posesoria, de oficio y en cualquier tiempo sobre dichos bienes; no admitiéndose interdictos contra las resoluciones dictadas por la AGE en ejercicio de competencias definidas en la ley de Costas.

3. El deslinde del DPM-T. Procedimiento

Criterios técnicos para fijar el DPM-T. El límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos es aquel que es alcanzado en 5 ocasiones en un periodo de 5 años, salvo que mejor evidencia científica demuestre otro criterio; las variaciones del nivel del mar debidas a las mareas incluirán los efectos superpuestos de las astronómicas y de las meteorológicas pero no de origen sísmico o de resonancia; se considerarán necesarias para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa las dunas de evolución, primarias y secundarias, pero no las dunas relictas y estabilizadas, salvo casos excepcionales en que se demuestre que son necesarias.

Determinación del DPM-T. Para determinarlo se practicará por la AGE el oportuno deslinde; una vez practicado deberá inscribir los bienes; el MITECO llevará el archivo de los deslindes que será público en lo legalmente establecido; en los puertos y sus instalaciones se practicará el deslinde del DPM-T sea o no coincidente con la delimitación de la zona de servicio portuaria. Las líneas de deslinde se publicarán en la sede electrónica del MITECO.

Determinación del límite del DPM-T. El deslinde determinará el límite interior del DPM-T que será el que se amojonará, cuando no coincida con el límite interior de la ribera del mar también se fijará en el plano el de ésta. En el mismo plano se señalará siempre el límite interior de la zona de servidumbre de protección. El expediente de deslinde se incoará de oficio por la administración o a petición de interesado. El plazo para notificar la resolución de los expedientes de deslinde será de 24 meses. En el expediente de deslinde serán oídos los propietarios colindantes y demás personas que acrediten la

condición de interesados. También se solicitará informe a la Comunidad Autónoma y Ayuntamiento correspondiente que será emitido en el plazo de 1 mes. Cuando el deslinde afecte al dominio público portuario estatal el MITMS tiene 2 meses de plazo para informar, si hay discrepancias entre el MITMS y el MITECO decide el Consejo de Ministros.

La incoación del expediente faculta a la administración para tomar datos incluso en terrenos privados, sin perjuicio de indemnizaciones, constará en el Registro de la Propiedad, y suspende el otorgamiento de concesiones y autorizaciones.

Los deslindes se revisarán cuando se altere la configuración del DPM-T, los titulares de terrenos que tras la revisión se incorporen al DPM-T pasarán a ser titulares de un derecho de ocupación y aprovechamiento mediante una concesión que se otorgará de oficio por la administración durante un plazo de 75 años respetando los usos y aprovechamientos existentes sin obligación de abonar canon.

Los titulares de construcciones que, tras la revisión del deslinde, se incorporen al DPMT o a la zona de servidumbre de protección podrán realizar obras de reparación, mejora, consolidación y modernización siempre que no impliquen aumento de volumen, ni altura, ni superficie y supongan una mejora energética de 2 letras o hasta la letra B, y un ahorro de agua. En caso de que las construcciones afecten a la zona de tránsito para hacer obras se deberá previamente emitir informe favorable que garantice que la servidumbre de tránsito está garantizada (plazo 2 meses, silencio administrativo es positivo). En los otros casos de obras en construcciones en la servidumbre de protección basta declaración responsable.

En las zonas en regresión grave de retroceso de la línea de orilla no podrán otorgarse nuevos títulos de ocupación del DPM-T, salvo en casos excepcionales y por periodos menores de 5 años cuando no se prevean inundaciones en ese tiempo. Las construcciones amparadas por derecho de ocupación en terrenos declarados en situación de regresión grave se mantendrán mientras el mar no les alcance, en caso contrario se extinguirá el derecho de ocupación. Los terrenos declarados en situación de regresión grave podrán ser objeto de actuaciones de protección para las que se podrán imponer contribuciones especiales. La declaración de situación de regresión grave se hará por Orden Ministerial que se publicará en el BOE y en la sede electrónica del Ministerio, previo informe de la Comunidad Autónoma correspondiente. Se puede revocar por Orden Ministerial si desaparecen las circunstancias que la motivaron cesando todos sus efectos.

La línea exterior de los paseos marítimos construidos con la autorización de la AGE entre la entrada en vigor de las leyes 22/1988 y 2/2013 tendrá la consideración de línea interior de la ribera del mar, pudiendo desafectarse los terrenos situados al interior de los paseos marítimos.

Se excluyen del DPM-T los terrenos correspondientes a los núcleos de población enumerados en el anexo de la ley 2/2013.

Aquellas personas que, en el momento de entrada en vigor de la Ley 22/1988 eran propietarios con título inscrito en el Registro de la Propiedad de terrenos que pasaron a formar parte del DPM-T por aplicación de la Ley 22/1988, o sus causahabientes, serán reintegrados en el dominio de los bienes que por aplicación de la Ley 2/2013 dejen de formar parte del DPM-T, una vez revisados los correspondientes deslindes.

4. Estudios para la justificación del deslinde

Las fases a seguir son: Recopilación de la información existente tanto científica como administrativa; Definición de la línea probable de deslinde; Visita de campo para revisar si la línea probable se ajusta a la realidad de la zona; Estudio justificativo del deslinde; Nueva visita de campo para comprobación minuciosa de la delimitación; Propuesta definitiva que se trazará con todos los datos obtenidos y que servirá de base para la incoación del expediente de deslinde.

5. Proyecto de deslinde. Efectos de la aprobación del deslinde

El proyecto de deslinde comprenderá: Memoria con descripción de las actuaciones practicadas y con la justificación de la línea de deslinde propuesta, Planos topográficos a escala no inferior a 1:1.000 con la poligonal de deslinde y las delimitaciones indicadas, recogido también en planos catastrales, Pliego de Condiciones para el replanteo y amojonamiento del deslinde, presupuesto estimado.

El deslinde aprobado declara: la posesión y la titularidad dominical a favor del Estado, dando lugar al amojonamiento y sin que la inscripciones del Registro de la Propiedad puedan prevalecer frente a la naturaleza demanial de los bienes deslindados; levantamiento de la suspensión del otorgamiento de concesiones y autorizaciones en el DPM-T y en su zona de servidumbre de protección; cancelación de las notas marginales practicadas en el Registro de la Propiedad con motivo del deslinde relativos a fincas o parte de ellas que no hayan sido incluidas en el DPM-T en virtud de aquel; el amojonamiento se hará mediante la colocación de hitos que permitan identificar sobre el terreno el límite interior del DPM-T.

6. Inmatriculación de fincas colindantes con el DPM-T. Afectación y desafectación

Inmatriculación de fincas colindantes con el DPM-T, cuando el expediente de deslinde esté aprobado se podrán inmatricular fincas o inscribir en exceso de cabida cuando la finca intersecte con la zona de servidumbre de protección. La D.G. de la costa y el mar trasladará a la D.G. de los Registros y del Notariado la representación georreferenciada en la cartografía catastral tanto de la línea de DPM-T como de las servidumbres de tránsito y protección.

Afectación y desafectación, los terrenos del Estado colindantes con el DPM-T o emplazados en su zona de influencia que resulten necesarios para la protección o utilización de dicho dominio serán afectados al uso propio del mismo, solo podrán desafectarse en caso de declaración de innecesariedad del MITECO motivada y excepcional, que solo procederá en aquellos supuestos en que resulte inviable la recuperación de los terrenos o la utilización de los mismos para la protección y utilización del DPM-T.

MEA2T3. Limitaciones a la propiedad

1. Limitaciones a la propiedad sobre los terrenos contiguos a la ribera del mar por razones de protección del dominio público marítimo-terrestre

Los terrenos colindantes con el DPM-T están sujetos a limitaciones y servidumbres, prevaleciendo sobre la interposición de cualquier acción. Las servidumbres serán imprescriptibles. Se exceptúan de esta sujeción los terrenos expresamente declarados de interés para la seguridad y defensa nacional.

Mediante Orden Ministerial se dictarán normas para la protección de determinados tramos de costa que contendrán planos para la identificación del ámbito afectado y asegurar su eficacia. Los tramos de costa a incluir en las normas se referirán a unidades fisiográficas relativas a la dinámica litoral. Antes de aprobación definitiva se someterán a informe de las CCAA y de los Ayuntamientos afectados para que puedan formular objeciones (antes de 1 mes) que se deriven de sus instrumentos de ordenación aprobados o en tramitación. Si hay discrepancias entre administraciones se abre un periodo de consulta entre ellas de 3 meses.

2. Servidumbres de protección, tránsito y acceso al mar. Anchura y usos permitidos

El objetivo de las zonas de servidumbre es la protección del DPM-T comprendiendo la defensa de su integridad y de sus fines, la preservación de sus características y elementos naturales, y la prevención de perjudiciales consecuencias de obras e instalaciones. Las servidumbres legales son: servidumbre de protección, servidumbre de tránsito y servidumbre de acceso al mar.

Servidumbre de protección. Recae sobre una zona de 100 m medida tierra adentro desde el límite interior de la ribera del mar. La extensión de esta zona podrá ser ampliada por la AGE de acuerdo con la CA y el Ayuntamiento correspondiente hasta un máximo de otros 100 m cuando sea necesario para asegurar la efectividad de la servidumbre por peculiaridades de ese tramo de costa. Esta ampliación será determinada por el procedimiento de deslinde o por el planeamiento urbanístico, previo informe del MITECO.

En las márgenes de los ríos, hasta donde sean sensibles las mareas, la extensión de esta zona podrá reducirse por la AGE, de acuerdo con la C.A. y el Ayuntamiento correspondiente, hasta un mínimo de 20 m siempre que esté a más de 500 m de la desembocadura a mar abierto más cercana. No podrá aplicarse dicha reducción en zonas sujetas a cualquier régimen de protección, zonas que contengan playas o depósitos de arenas o zonas con vegetación halófila o subhalófila (de suelos salinos). La servidumbre de protección será como mínimo 5 veces la anchura del cauce, medida entre las líneas de ribera, hasta un máximo de 100 m.

Usos permitidos y prohibidos en la zona de servidumbre de protección. Sin necesidad de autorización se pueden realizar cultivos y plantaciones. En los primeros 20 m se podrán depositar temporalmente objetos o materiales arrojados por el mar y realizar operaciones de salvamento marítimo, con la correspondiente indemnización según la Ley de Expropiación Forzosa. En dichos 20 m están prohibidas las instalaciones de tratamiento de aguas residuales y la instalación de colectores paralelos a la costa, pero está permitida la reparación de colectores existentes y su construcción cuando se integren en paseos marítimos u otros viales pavimentados.

No podrán llevarse a cabo cerramientos salvo los relativos a las paredes de las edificaciones debidamente autorizadas; los vallados perimetrales de cierre de parcelas colindantes con el dominio público marítimo-terrestre, que se podrán ejecutar de conformidad con lo determinado en el planeamiento urbanístico municipal, con la salvedad de que solo podrán ser totalmente opacos hasta una altura máxima de 1 m; y los vinculados a las concesiones en dominio público marítimo-terrestre con las características que se determinen en el título concesional. En todo caso deberá quedar libre la zona afectada por la servidumbre de tránsito.

Están prohibidas:

- Edificaciones destinadas a residencia o habitación.
- La construcción o modificación de vías de transporte interurbanas y las de intensidad media diaria de tráfico superior a 500 vehículos, así como sus áreas de servicio.
- Las actividades que impliquen la destrucción de yacimientos de áridos naturales o no consolidados.
- El tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión.
- El vertido de escombros, residuos sólidos y aguas residuales sin depuración.
- La publicidad a través de carteles, vallas, medios acústicos o audiovisuales.

Con carácter ordinario solo se permitirán en esta zona las obras, instalaciones y actividades que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación como los establecimientos de cultivo marino o las salinas marítimas, o aquellas que presten servicios necesarios o convenientes para el uso del DPM-T, así como las instalaciones deportivas descubiertas. En todo caso, terraplenes, desmontes o tala de árboles deberán cumplir las condiciones determinadas reglamentariamente para proteger el DPM-T.

Excepcionalmente y por razones de utilidad pública el Consejo de Ministros podrá autorizar la construcción o modificación de vías de transporte interurbanas y el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión. En la misma forma podrán ser autorizadas edificaciones destinadas a residencia o habitación y las instalaciones industriales que por su naturaleza sí pudieran tener otra ubicación o que no presten servicios necesarios para el uso del DPM-T, pero que sean de excepcional importancia y que por razones económicas justificadas sea conveniente su ubicación en el litoral siempre que se localicen en tramos de costa que no constituyan playa, zonas húmedas u otros ámbitos de especial protección, y se acomoden al planeamiento urbanístico vigente.

Reglamentariamente se establecen las condiciones en las que se puede autorizar la publicidad, siempre que no sea incompatible con la finalidad de la servidumbre de protección y acompañe a instalaciones permitidas.

Los usos permitidos requieren autorización administrativa de la C.A. correspondiente que se otorgará con sujeción a la ley de Costas y respetando el planeamiento urbanístico vigente. No podrán inscribirse en el Registro de la Propiedad construcciones realizadas en la zona de servidumbre de protección sin que se acredite la autorización.

Servidumbre de tránsito. Recae sobre una franja de 6 m, medidos tierra adentro a partir del límite interior de la ribera del mar. Esta zona deberá dejarse permanentemente expedita para el paso público peatonal y para vehículos de vigilancia y salvamento, salvo en espacios especialmente protegidos. En lugares de tránsito difícil o peligroso dicha anchura podrá ampliarse hasta un máximo de 20 m. Esta zona podrá ser ocupada excepcionalmente por obras a realizar en el DPM-T, en cuyo caso se sustituirá por una de condiciones análogas según señale la administración del Estado. También podrá ser ocupada para la ejecución de paseos marítimos. En estos casos autoriza el MITECO previo informe de la C.A.

Servidumbre de acceso al mar. Recae sobre los terrenos colindantes al DPM-T, en las zonas urbanas y urbanizables los de tráfico rodado deben estar separados 500 m como máximo y los peatonales 200 m, no permitiéndose obras o instalaciones que interrumpan el acceso al mar sin que se propongan soluciones alternativas con la misma efectividad a juicio de la Administración del Estado.

3. La Disposición Transitoria Tercera de la Ley 22/1988

De acuerdo con la disposición transitoria tercera, la anchura de la servidumbre de protección será de 20 m en los terrenos calificados como suelo urbano a la entrada en vigor de la Ley, y en aquellas áreas urbanas en que la edificación estuviera consolidada o los terrenos dispusieran de los servicios exigidos en la legislación urbanística en la citada fecha y la Administración urbanística competente les hubiera reconocido expresamente ese carácter. No obstante, se respetarán los usos y construcciones existentes, así como las autorizaciones ya otorgadas, en los términos previstos en la disposición transitoria cuarta. Asimismo, se podrán autorizar nuevos usos y construcciones de conformidad con los planes de ordenación en vigor, siempre que se garantice la efectividad de la servidumbre y no se perjudique el DPM-T.

Además, en los terrenos clasificados como suelo urbanizable programado o apto para la urbanización a la entrada en vigor de la Ley se mantendrá el aprovechamiento urbanístico que tengan atribuido, para determinar la anchura de la servidumbre de protección se aplican las siguientes reglas:

- a) Si no cuentan con Plan parcial aprobado definitivamente, éste deberá respetar las disposiciones generales de la Ley.
- b) Si cuentan con Plan parcial aprobado definitivamente, se ejecutarán sus determinaciones, con sujeción a lo previsto para el suelo urbano. No obstante, los Planes parciales aprobados definitivamente con posterioridad al 1-1-1988 y antes de la entrada en vigor de la Ley 22/1988 y los Planes parciales cuya ejecución no se hubiera llevado a efecto en el plazo previsto por causas no imputables a la Administración, que resulten contrarios a lo previsto en ella, deberán ser revisados para adaptarlos a sus disposiciones.

En ambos casos, siempre que no dé lugar a indemnización de acuerdo con la legislación urbanística, sin perjuicio de que las Administraciones urbanísticas puedan acordar la revisión del planeamiento, aunque dé lugar a aquella.

La aplicación de las disposiciones de la Ley 22/1988 podrá hacerse de forma gradual, de tal modo que la anchura de la zona de protección, aunque inferior a 100 m, sea la máxima posible.

4. Otras limitaciones a la propiedad. Zona de influencia

En los tramos finales de los cauces deberá mantenerse la aportación de áridos a sus desembocaduras. Para autorizar su extracción se necesitará informe favorable de la administración del Estado en cuanto a su incidencia en el DPM-T.

Los yacimientos de áridos emplazados en la zona de influencia quedarán sujetos a los derechos de tanteo y retracto en las operaciones de venta, cesión o cualquier otra forma de transmisión, a favor de la administración del Estado, para su aportación a las playas. Con esta misma finalidad, dichos yacimientos se pueden declarar de utilidad pública a efectos de su expropiación y de la ocupación temporal de los terrenos necesarios.

En la zona de influencia, cuya anchura se determinará en los instrumentos correspondientes y que como mínimo será de 500 m a partir del límite interior de la ribera del mar, la ordenación urbanística contemplará: en tramos de playa y con acceso de tráfico rodado, se preverán reservas de suelo para aparcamientos de vehículos en cuantía suficiente para garantizar el estacionamiento fuera de la zona de servidumbre de tránsito; las construcciones evitarán la formación de pantallas arquitectónicas o acumulación de volúmenes, sin que la densidad de edificación pueda ser superior a la media del suelo urbanizable programado o equivalente del término municipal.

MEA2T4. Utilización del DPM-T

1. Utilización del DPM-T. Disposiciones generales

La ley de Costas establece que la utilización del DPM-T será libre, pública y gratuita para los usos comunes y acordes con su naturaleza que no requieran obras ni instalaciones y que se realicen conforme a las normas. Los usos con especiales circunstancias de intensidad, peligrosidad o rentabilidad y los que requieran la ejecución de obras e instalaciones solo podrán ampararse en la existencia de reserva, adscripción, autorización y concesión según la reglamentación vigente, sin que pueda invocarse ningún derecho en virtud de usucapión, cualquiera que sea el tiempo transcurrido. Solo se podrá permitir la ocupación del DPM-T para instalaciones que por su naturaleza no puedan tener otra ubicación.

La Ley y el Reglamento de Costas regulan de forma pormenorizada la utilización de las playas, a las que dividen en urbanas y naturales, según el carácter urbanizado o rural de los terrenos contiguos y su grado de protección ambiental, cuya asignación corresponde a las CCAA.

Utilización y ocupación de las playas. Las playas no serán de uso privado, las instalaciones permitidas serán de libre acceso público, salvo que por razones justificadas se autoricen otras formas de uso. Las edificaciones de servicio de playa se ubicarán preferentemente fuera de ella o adosados al límite, si el MITECO no ve posible otra ubicación.

Eventos de interés general con repercusión turística. Podrán celebrarse en playas urbanas cumpliendo ciertos requisitos. Una vez terminado el evento se procederá de manera inmediata al levantamiento de las instalaciones y a la limpieza del terreno ocupado. Para la celebración de estos eventos la administración local debe solicitar la autorización, con informe favorable de la comunidad autónoma, acompañada de una memoria técnica con las características del evento, detalle de la ocupación del DPM-T (superficie, instalaciones, tiempo y estimación del número de ocupantes), justificación del acto como evento, y medidas para no provocar afecciones ambientales y garantizar el restablecimiento del tramo de playa al estado anterior a la ocupación; planos y estudio económico-financiero. El título que se otorgue fijará las condiciones de la ocupación y establecerá la garantía a depositar por el promotor.

Ocupaciones en tramos naturales de playas. La ocupación de los establecimientos expendedores de comidas y bebidas tendrá que ser $\leq 70 \text{ m}^2$, parte cerrada $\leq 20 \text{ m}^2$, instalaciones de temporada y desmontables en todos sus elementos, distancia entre ellos $\geq 300 \text{ m}$, $\Sigma S \leq 10\%$ de la playa en pleamar, todas las conducciones de servicio deben ser subterráneas, con el saneamiento conectado a la red si existe y en todo caso sin afectar a la arena de la playa o a las aguas de baño, tras la retirada el beneficiario del título está obligado a dejar la playa como estaba antes de la ocupación. La distribución de los establecimientos será propuesta por el ayuntamiento.

Ocupaciones en tramos urbanos de playas. Solo se autorizarán si no es posible fuera de la playa, en el límite de ella o a una distancia $\geq 70 \text{ m}$ de la línea de pleamar si el ancho lo permite. Además de lo permitido en las playas naturales se podrán disponer instalaciones destinadas a "chiringuitos" con $S \leq 200 \text{ m}^2$, parte cerrada $\leq 150 \text{ m}^2$ y resto con terraza cerrada con elementos desmontables y permeables a la vista. Se podrá añadir 70 m^2 de ocupación abierta y desmontable más aseo $\leq 30 \text{ m}^2$. Se situarán a una distancia mínima de 150 m , que se podrá rebajar hasta los 100 m para instalaciones desmontables. Siempre que la superficie cerrada $> 20 \text{ m}^2$ deberán contar con título concesional aun siendo desmontables. Las conducciones deberán ser como en las playas naturales. El $\Sigma S \leq 50\%$ de la playa en pleamar, la distribución de los establecimientos será propuesta por la administración autonómica competente en ordenación litoral u homogéneamente a lo largo de la playa. Estas limitaciones de superficie y distancias no serán aplicables a edificaciones que hayan revertido al DPM-T y sobre los que el MITECO ha decidido su mantenimiento por sus características singulares.

Instalaciones destinadas a actividades deportivas de carácter náutico federado. Solo se podrán disponer en tramos urbanos de playa para lo que se otorgarán concesiones y autorizaciones. Las instalaciones se ubicarán preferentemente fuera de la playa, cuando no sea posible se situarán en los extremos de la playa adosadas al límite, los usos permitidos serán los estrictamente necesarios para la actividad deportiva náutica, instalaciones adaptadas al entorno con $S \leq 300 \text{ m}^2$ excluyendo la zona de varada, deberán contar con informe de la Federación deportiva correspondiente que se pronunciará sobre la dimensión de las instalaciones fijas y la zona de varada. Con el mismo fin se solicitará informe del órgano competente de la administración autonómica y de la autoridad portuaria correspondiente que deberán pronunciarse sobre la posible incidencia con el funcionamiento de puertos deportivos y otros (plazo 1 mes, silencio administrativo es positivo). La zona varada no puede impedir el uso público de la playa para otros fines y debe dejar una franja $\geq 15 \text{ m}$ desde la orilla en pleamar libre permanentemente, además debe hacerse a través de un canal debidamente señalizado que deberá ser informado por Puertos del Estado. Las conducciones deberán ser como en las playas naturales y urbanas.

2. Proyectos y obras en el DPM-T. Estudios complementarios

Para que la administración competente resuelva sobre la ocupación o utilización del DPM-T se redactará un Proyecto Básico en el que se fijarán las características de las instalaciones y obras y la extensión de la zona de DPM-T a ocupar o utilizar, que contendrá: memoria justificativa y descriptiva con anejos, planos que incluyan el deslinde y la zona a ocupar, información fotográfica, presupuesto y determinación de posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualquier otro protegido. El proyecto básico se someterá a información pública (20 días) salvo por razones de seguridad o que esté relacionado con la defensa nacional.

Contenido del proyecto. Conforme a las normas en función del tipo de obra; deberá prever la adaptación de las obras al entorno y, en su caso, la influencia de la obra sobre la costa; también contendrá una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra; cuando el proyecto contenga actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre deberá contener un estudio básico de la dinámica litoral en la unidad fisiográfica correspondiente y los posibles efectos de las actuaciones previstas. Para la creación y regeneración de playas se deberá considerar prioritariamente la actuación sobre terrenos colindantes, la atenuación o supresión de barreras al transporte de áridos, la aportación artificial de éstos, las obras sumergidas y cualquier otra actuación con menor agresión al entorno. Los proyectos incluirán declaración expresa de que se cumple con la ley de Costas. La tramitación de los proyectos de obras de primer establecimiento, reforma o gran reparación incluirá informes de C.A., Ayuntamiento, Capitanías Marítimas en el caso de obras con riesgo para la seguridad marítima o que contaminen el medio marino, informe del MITECO para proyectos de otros Ministerios, e informe del Ministerio de Defensa cuando pueda afectar a sus intereses. **Estudio complementario de Evaluación de los efectos del cambio climático**, incluyendo la consideración de cualquier modificación de las dinámicas costeras actuantes en la zona (nivel medio del mar, direcciones de oleaje, incremento de la altura de ola, duración temporales) en el periodo de concesión o para obras de protección del litoral o puertos un mínimo de 50 años. Se deberán considerar las medidas de adaptación de la costa al cambio climático definidas en la ley 2/2013. **Estudio complementario Básico de dinámica litoral**, comprenderá: estudio de capacidad de transporte litoral, balance sedimentario y evolución de la línea de costa, dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático, recursos disponibles de áridos, plan de seguimiento de las actuaciones previstas, propuesta en su caso para la minimización de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras.

3. Reservas, adscripciones, autorización y concesiones

Reservas. La AGE podrá reservarse la utilización total o parcial de ciertas pertenencias del DPM-T exclusivamente para el cumplimiento de fines de su competencia (realización de estudios o para obras, instalaciones o servicios), su duración se limitará al tiempo necesario para el cumplimiento de los fines y prevalecerá frente a cualquier otra utilización.

Adscripciones. La ley 2/2013 regula las adscripciones de terreno de DPM-T a las CCAA para la construcción de nuevos puertos y vías de transporte de su titularidad, cuyos proyectos deberán ser informados favorablemente por la AGE en cuanto a la delimitación del dominio público estatal susceptible de adscripción, usos previstos y medidas necesarias para su protección, sin cuyo requisito no podrán aprobarse definitivamente. La aprobación definitiva de los proyectos llevará implícita la adscripción del dominio público donde estén las obras que se formalizará mediante acta suscrita por representantes de ambas administraciones. En la zona de servicio portuaria de los bienes de DPM-T adscritos se podrán permitir usos comerciales y de restauración siempre que no se perjudique el DPM-T, ni la actividad portuaria y se ajusten al planeamiento urbanístico.

Autorizaciones. Estarán sujetas a previa autorización administrativa las actividades en las que, aún sin requerir obras ni instalaciones de ningún tipo, concurren circunstancias especiales de intensidad, peligrosidad o rentabilidad, y también la ocupación del DPM-T con instalaciones desmontables o bienes muebles. Las autorizaciones se otorgarán con carácter personal e intransferible intervivos, salvo el caso de vertidos, y no serán inscribibles en el Registro de la Propiedad. El plazo de vencimiento vendrá determinado en el título correspondiente y no podrá exceder de 4 años. Para otorgar autorizaciones de extracciones de áridos y dragados será necesaria la evaluación de sus efectos sobre el DPM-T en el lugar de extracción o dragado y en el de descarga en su caso, salvaguardando la estabilidad de la playa y quedando prohibidas las extracciones de áridos para la construcción, salvo la creación y regeneración de playas. Las autorizaciones en DPMT las concede el MITECO a través de los Servicios Periféricos de Costas. Las autorizaciones cuyo objeto sea la explotación de servicios de temporada en las playas que solo requieran instalaciones desmontables serán otorgadas a los Ayuntamientos que lo soliciten que podrán proceder a su explotación por sí o por terceros mediante licitaciones que respeten los principios de publicidad, imparcialidad, transparencia y concurrencia competitiva. El Ayuntamiento comunicará al Servicio Periférico de Costas los terceros encargados de la explotación. Está prohibido el vertido de residuos sólidos y escombros al mar, su ribera y la zona de servidumbre de protección, salvo que sean rellenos y estén debidamente autorizados. Todos los vertidos requerirán autorización de la comunidad autónoma correspondiente que se otorgará con sujeción a la legislación estatal y autonómica aplicable. En las autorizaciones de vertido se incluirán: plazo de vencimiento (no superior a 30 años), instalaciones de depuración y evacuación, volumen anual de vertido, límites cualitativos del vertido, evaluación de los efectos sobre el medio receptor, canon de vertido. Las autorizaciones de vertido que producen las instalaciones recogidas en el texto refundido de la Ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (RDL 1/2016) se regulan por ella y no por la ley de Costas, y las concederá el órgano competente de la CA.

Concesiones. Toda ocupación de los bienes de DPM-T con obras o instalaciones no desmontables está sujeta a previa concesión otorgada por la AGE, o cuando sean desmontables, pero requieran un plazo de ocupación >4 años. El plazo máximo con prórrogas incluidas es de 75 años. El concesionario tendrá derecho al uso privativo de los bienes objeto de concesión, garantizando el libre acceso y tránsito de las autoridades competentes cuando sea necesario para el cumplimiento de sus funciones (defensa, salvamento, seguridad marítima, policía del DPM-T). La competencia para otorgamiento de concesiones de ocupación es del MITECO, salvo en el dominio público adscrito a las CCAA que es de éstas. Las concesiones serán inscribibles en el Registro de la Propiedad y transmisibles por actos intervivos (si el adquirente cumple las condiciones de la concesión) y mortis causa (causahabientes tienen 4 años para subrogarse en derechos y obligaciones). En la tramitación de concesiones que otorgan las CCAA, se presenta ante ellas toda la documentación y es ella la que solicita informe a la administración del Estado sobre la ocupación del DPM-T. Para la determinación de los plazos de concesión se tendrá en cuenta la adecuación al medio de la instalación, el interés para el DPM-T o sus usuarios, su ubicación en ribera del mar o fuera y el contenido del estudio económico-financiero.

MEA2T5. El régimen económico-financiero de la utilización del DPM-T

1. El régimen económico-financiero de la utilización del DPM-T. Cánones. Fianzas. Rescates

El régimen económico-financiero de la utilización del Dominio Público Marítimo-Terrestre viene definido en los títulos IV de la Ley 22/1988 de Costas y del Reglamento General de Costas aprobado por el Real Decreto 876/2014.

Cánones. Toda ocupación o aprovechamiento del DPM-T en virtud de una concesión o autorización, cualquiera que fuere la administración otorgante, devengará el correspondiente canon en favor de la Administración del Estado, sin perjuicio de los que sean exigibles por aquélla.

Están obligados al pago del canon los titulares de las concesiones y autorizaciones.

La base imponible del canon de ocupación del DPM-T se determina de la siguiente manera:

- Por ocupación de bienes de DPM-T, la valoración del bien ocupado será el mayor valor de los tres siguientes: el valor catastral, el comprobado por la administración a efectos de cualquier tributo, o el precio de terrenos contiguos con un aprovechamiento similar, incrementado con beneficios netos anuales (medios de 10 años o periodo de concesión si es menor) antes de impuestos que no se considerarán inferiores al 20% de la inversión a realizar por el solicitante.
- Para ocupaciones de infraestructuras de saneamiento, abastecimiento, electricidad y comunicaciones de interés general, la valoración del bien ocupado será de 0,006 €/m² de superficie ocupada, incrementada en los rendimientos que sea previsible obtener en la utilización de dicho dominio, de igual forma que la descrita en el punto anterior.
- En el caso de ocupaciones de obras e instalaciones ya existentes la base imponible se obtendrá sumando a la valoración del bien ocupado y el beneficio previsible con los criterios indicados en los puntos anteriores, el valor material de dichas obras o instalaciones teniendo en cuenta su amortización.
- Para ocupaciones de obras e instalaciones en el mar territorial, la valoración del bien ocupado será de 0,006 €/m² de superficie ocupada, a lo que se sumará el beneficio según lo explicado en los puntos anteriores. Si estas ocupaciones se destinan a la investigación o explotación de recursos mineros y energéticos el canon es de 0,006 €/m² de superficie ocupada.
- En el caso de cultivos marinos la base imponible es la suma del valor de bienes ocupados que es 0,006 €/m² y de los rendimientos previsibles que son: 0,4 €/m² (cultivos en mar territorial y aguas interiores), 0,16 €/m² (cultivos en ribera de mar y rías), y 5 €/m² (estructuras para tomas de agua de mar y desagües desde cultivos marinos localizados en tierra).

La base imponible del canon de aprovechamiento de bienes de DPM-T será el valor de los materiales aprovechados a precios de mercado.

Tipo de gravamen anual: 8% sobre base imponible de ocupación, y 100% sobre base imponible de aprovechamiento.

En el canon de ocupación a favor de la AGE que devenguen las concesiones que las CCAA otorguen en DPM-T adscrito para la construcción de puertos deportivos o pesqueros se estimará el beneficio como un valor que en ningún caso podrá ser inferior al 3,33% del importe de la inversión.

El canon podrá reducirse en un 90% en las ocupaciones destinadas al uso público gratuito, en un 75% en títulos otorgados a entidades náutico-deportivas para desarrollo de actividades no lucrativas. Con objeto de incentivar mejores prácticas medioambientales en el sector de la acuicultura, el canon se reducirá en un 40% para concesiones adheridas al EMAS y 25% para aquellas con certificado ISO 14001.

Las CCAA, las entidades locales y las entidades de derecho público dependientes de ellas están exentas del pago del canon de ocupación en las concesiones o autorizaciones que se les otorguen para el ejercicio de sus competencias, siempre que no sea objeto de explotación lucrativa.

El devengo del canon tendrá carácter anual y se producirá con el otorgamiento de la concesión o autorización. Será exigible en la cuantía que corresponda y en los plazos que se señalen en las condiciones de dicha concesión o autorización. En el caso de aprovechamiento de bienes de DPMT, el devengo se producirá cuando el aprovechamiento se lleve a cabo.

Los vertidos contaminantes autorizados se gravarán con un canon que será el resultado de multiplicar la carga contaminante del vertido, expresada en unidades de contaminación, por el valor que se asigne a la unidad. El canon será percibido por la Comunidad Autónoma otorgante de la autorización de vertido y se destinará a actuaciones de saneamiento y mejora de la calidad de las aguas del mar.

Contribuciones especiales. Podrán imponerse cuando de la ejecución de obras que se realicen en el DPM-T para su protección, defensa o mejora, resulte un beneficio especial para personas físicas o jurídicas (titulares de derechos de ocupación, propietarios de fincas y establecimientos colindantes).

La base imponible se fijará en el RD por el que se acuerde la contribución especial no pudiendo exceder del 50% del coste total de las obras, que se repartirá entre los sujetos pasivos beneficiados según criterios objetivos: superficies de fincas colindantes beneficiadas y de concesiones, plazo restante para la extinción de la concesión, los que determine el RD que establece la contribución especial que es aprobado por el Gobierno a propuesta de los Ministerios de Hacienda y MITECO.

Fianzas. Los peticionarios de concesiones y autorizaciones en el dominio público marítimo-terrestre, acreditarán ante la Administración competente, al presentar la solicitud, la prestación de una fianza provisional por un importe del 2% del presupuesto de las obras o instalaciones a realizar en el dominio público; y un 5% para la fianza definitiva. Si el interesado desistiera de la petición o renunciara al título perderá la fianza. En el caso de vertidos la administración competente podrá exigir una fianza complementaria equivalente al canon de vertido de un semestre. La fianza definitiva será devuelta al año de la aprobación del reconocimiento de las obras en caso de concesión o autorización superior al año y, si es inferior, al vencimiento. El derecho a devolución de la fianza prescribirá a los 5 años del momento en que se puede solicitar.

Rescates. La valoración de las concesiones en caso de rescate total o parcial se atenderá a las siguientes reglas: se indemnizará por el valor de las obras no amortizadas incluidas en el acta de reconocimiento de la concesión y por la pérdida de beneficios en el año en curso debidamente justificados con declaraciones presentadas a efectos fiscales, no se tendrán en cuenta las obras realizadas sin autorización que pasarán al dominio público sin indemnización.

2. El régimen sancionador en el DPM-T. Infracciones, sanciones y responsabilidad. Procedimientos y medios de ejecución

Las infracciones se clasifican en leves y graves.

Se consideran **infracciones graves**:

- La alteración de los hitos de los deslindes.
- La ocupación o la utilización sin el debido título administrativo del DPM-T siempre que se hubiera desatendido el requerimiento expreso de la administración para cesar en la conducta abusiva.
- La ejecución no autorizada de obras o instalaciones en el DPM-T, así como el aumento de superficie, volumen o altura sobre lo autorizado.
- La extracción no autorizada de áridos.
- La interrupción de los accesos públicos al mar y de la servidumbre de tránsito.
- La realización de construcciones no autorizadas en las zonas de servidumbre de protección y tránsito y de acceso al mar.
- El vertido no autorizado de aguas residuales.
- El falseamiento de la información facilitada a la administración.
- La comisión de 2 o más infracciones leves en 2 años.

Se consideran **infracciones leves**:

- La ocupación o la utilización del DPM-T sin título administrativo que no sea infracción grave.
- Los vertidos, cultivos, plantaciones o talas en el DPM-T sin título administrativo.
- Las acciones u omisiones que causen daños a los bienes del DPM-T.
- El incumplimiento de las condiciones de los títulos administrativos.
- La publicidad no autorizada.
- La obstrucción a las funciones de policía.
- En general, el incumplimiento de las determinaciones de la ley y el reglamento que no sean graves.

El **plazo de prescripción** de las infracciones leves es de 6 meses y el de las graves de 2 años desde su consumación. Sin embargo, se establecerá la obligación de restituir el estado de las cosas al estado anterior a cometer la infracción sin que para ello haya un límite de tiempo, aunque tal obligación prescribirá a los 15 años desde que la administración la imponga, e incluye la obligación de devolver el beneficio obtenido ilícitamente. Por otro lado, las sanciones de infracciones leves prescriben al año, y las sanciones de infracciones graves a los 2 años.

Imposición de multas. Corresponderá a la administración competente por razón de la materia, cuando lo sea la administración del Estado estarán facultados: Jefe del servicio periférico hasta 60.000 €, Director General hasta 300.000 €, Ministro hasta 1,2 M€, Consejo de Ministros >1,2 M€, estos límites los podrá actualizar el Consejo de Ministros. Las CCAA podrán multar hasta 1,2 M€ en materia de vertidos industriales y contaminantes, y los alcaldes en materia de competencia municipal hasta 12.000 €.

Si una misma persona comete varias infracciones se sancionan todas, pero si un hecho constituye 2 o más infracciones, se sanciona solo la más grave.

Las sanciones impuestas por infracciones graves, una vez firmes, se harán públicas en el B.O.C.A. correspondiente con carácter trimestral.

Advertida la existencia de una posible infracción, el órgano competente incoará al presunto infractor expediente sancionador y le notificará el pliego de cargos para que aquél formule las alegaciones que estime oportunas, comunicándole seguidamente la resolución en un plazo máximo de 12 meses, si se supera, el procedimiento caduca. Cuando se trate de obras ilegales el órgano competente ordenará su paralización y cuando se trate de instalaciones en explotación dispondrá su suspensión, en ambos casos precintando la zona y si fuera necesario con la intervención de la fuerza pública. Si se trata de una instalación de depuración de vertidos que no fuera procedente paralizar se podrá proceder a la ejecución subsidiaria a costa del titular.

MEA2T6. Competencias de la AGE según la ley 22/1988

1. Competencias de la AGE según la normativa de costas. Decretos de transferencias a las CCAA

Las competencias administrativas vienen definidas en los títulos VI de la Ley 22/1988 de Costas y del Reglamento General de Costas aprobado por el Real Decreto 876/2014.

Corresponden a la AGE las competencias exclusivas de:

- El deslinde de los bienes de DPM-T, así como su afectación y desafectación, y la adquisición y expropiación de terrenos para incorporación a dicho dominio.
- La gestión del DPM-T incluyendo el otorgamiento de adscripciones, concesiones y autorizaciones para su ocupación y aprovechamiento, la declaración de zonas de reserva, las autorizaciones en las zonas de servidumbre de tránsito y de acceso al mar, y las concesiones de obras fijas en el mar, así como las de instalaciones marítimas menores, tales como embarcaderos, pantalanes, varaderos y otras análogas que no formen parte de un puerto o estén adscritas al mismo.
- La tutela y policía del DPM-T y de sus servidumbres, así como la vigilancia del cumplimiento de las condiciones de las concesiones y autorizaciones.
- El ejercicio de los derechos de tanteo y retracto en las transmisiones de los yacimientos de áridos y, en su caso, la expropiación de los mismos.
- La realización de mediciones y aforos, estudios de hidráulica marítima e información sobre el clima marítimo.
- La aprobación de las normas elaboradas para la protección de determinados tramos de costa para:
 - ampliar la zona de servidumbre hasta un máximo de otros 100 metros, cuando sea necesario para asegurar la efectividad de la servidumbre, en atención a las peculiaridades del tramo de costa de que se trate.
 - en lugares de tránsito difícil o peligroso ampliar la anchura de la servidumbre de tránsito en lo que resulte necesario, hasta un máximo de 20 metros.
 - determinar la longitud y anchura de la servidumbre de acceso público y gratuito al mar que recaerá sobre los terrenos colindantes o contiguos al dominio público marítimo-terrestre en función de la naturaleza y finalidad del acceso.

Antes de la aprobación definitiva de las normas, se someterán a informe de las Comunidades Autónomas y de los Ayuntamientos a cuyo territorio afecten, para que los mismos puedan formular las objeciones que deriven de sus instrumentos de ordenación aprobados o en tramitación. Cuando se observen discrepancias sustanciales entre el contenido de las normas proyectadas y las objeciones formuladas por las Comunidades Autónomas y los Ayuntamientos, se abrirá un período de consulta entre las tres Administraciones para resolver de común acuerdo las diferencias manifestadas.

- Las obras de interés general o las que afecten a más de una Comunidad Autónoma.
- La elaboración y aprobación de las disposiciones sobre vertidos, seguridad humana en lugares de baño y salvamento marítimo.
- La iluminación de costas y señales marítimas.
- La prestación de toda clase de servicios técnicos relacionados con las competencias anteriores y el asesoramiento a las CCAA, entidades locales, empresas, instituciones, y ciudadanos que lo soliciten.
- La ejecución de los acuerdos y convenios internacionales en las materias de su competencia.
- La implantación de un Banco de Datos Oceanográfico que sirva para definir las condiciones del clima marítimo en la costa española, para lo cual las distintas Administraciones Públicas deberán suministrar la información que se les recabe. El contenido del Banco de Datos Oceanográficos se desarrollará por el MITMS, a través del Organismo Público Puertos del Estado, quien publicará los datos obtenidos a través de su portal de internet.

La AGE ha transferido muchas de sus competencias en materia de costas a Cataluña (en 2007), Andalucía (en 2011), Canarias y Baleares (en 2023), y País Vasco (en 2024); aunque mantiene: emitir informe preceptivo previo en el plazo de 2 meses en las concesiones otorgadas por estas CCAA (excepto País Vasco); fijar el importe de los cánones de ocupación o aprovechamiento del DPM-T y ejercer la titularidad sobre los derechos económicos devengados, sin perjuicio de que las CCAA puedan establecer otros gravámenes; y rescatar las concesiones cuando lo exija una razón de interés general.

2. Obras de interés general

Son obras de interés general y serán competencia de la AGE:

- Las que se consideren necesarias para la protección, defensa, conservación y uso del DPM-T.
- Las de creación y regeneración de playas.
- Las de acceso público al mar no previstas en el planeamiento urbanístico.
- Las emplazadas en el mar y aguas interiores, sin perjuicio de las competencias de las CCAA.
- Las de iluminación de costas y señales marítimas.

La ejecución de las obras de interés general no estará sometida a licencia o cualquier otro acto de control por parte de las administraciones locales y su ejecución no podrá ser suspendida por otras administraciones públicas, sin perjuicio de la interposición de los recursos que pudieran proceder.

Para la ejecución de las obras de interés general se solicitará informe a la C.A. y Ayuntamiento afectados para que en 1 mes lo emitan sobre la conformidad con los instrumentos de planeamiento urbanístico y planificación territorial (silencio administrativo positivo). En caso de no conformidad el MITECO elevará el expediente al Consejo de Ministros que decidirá si procede ejecutar el proyecto y, en este caso, ordenará la iniciación del procedimiento de modificación o revisión del planeamiento, conforme a la tramitación establecida en la legislación correspondiente.

En el supuesto de que no existan los instrumentos antes citados o la obra de interés general no esté prevista en los mismos, el proyecto se remitirá a la C.A. y Ayuntamiento afectados para que redacten o revisen el planeamiento con el fin de acomodarlo al proyecto, en el plazo máximo de 6 meses desde su aprobación. Transcurrido el plazo sin que la adaptación del planeamiento se hubiera efectuado, se considerará que no existe obstáculo alguno para que pueda ejecutarse la obra.

Cuando las obras de interés general afecten a los recursos marinos vivos, la Secretaría General de Pesca del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación informará preceptivamente en un mes, y cuando afecten a la vigilancia de los espacios marítimos o a buques naufragados informará preceptivamente el Ministerio de Defensa también en el plazo de un mes.

Las competencias de la AGE serán ejercidas por el MITECO en general, con la intervención de sus servicios periféricos: Demarcaciones de Costas (hay una por cada CA costera, excepto en Andalucía que hay dos, una para la costa Mediterránea y otra para la costa Atlántica, además de dos demarcaciones especiales en Ceuta y en Melilla) y Servicios Provinciales de Costas (hay en aquellas provincias donde no está la Demarcación de Costas) que forman parte de la Dirección General de la costa y el mar, y por los siguientes departamentos ministeriales:

- Ministerio de Defensa para la autorización de actividades en los terrenos de DPM-T afectos a la Defensa Nacional.
- MITMS para funciones relativas a puertos de interés general, iluminación de costas y señales marítimas, navegación, lucha contra la contaminación, seguridad humana y salvamento marítimo.

3. Informes preceptivos y vinculantes

Corresponde también a la AGE emitir informe en los siguientes supuestos:

- Planes y normas de ordenación territorial y urbanística en cuanto a la legislación de costas.
- Planes y autorizaciones de vertidos al mar desde tierra a efectos del cumplimiento de la legislación estatal y de la ocupación del DPM-T.
- Proyectos de construcción de nuevos puertos y vías de transporte de competencia de las comunidades autónomas o ampliación o modificación de las existentes.
- Declaraciones de zonas de interés para cultivos marinos, concesiones y autorizaciones.

Estos informes, que se limitarán a los aspectos relacionados con la gestión y protección del DPM-T basados en el ejercicio de competencias propias, serán emitidos por el MITECO. Cuando el informe se refiera al supuesto relativo a los cultivos marinos, se incorporará lo indicado por la Secretaría General de Pesca en el ámbito de sus competencias.

El informe del MITECO será vinculante en los siguientes aspectos:

- En los supuestos de los planes de ordenación territorial o urbanística y de los cultivos marinos, cuando el informe proponga objeciones por la necesidad de asegurar la protección del dominio público y su libre utilización.
- En los supuestos de vertidos, cuando el informe contenga objeciones por la necesidad de preservar la integridad física de los bienes de dominio público afectados.
- En los supuestos de puertos y vías de transporte autonómicos, en cuanto a la delimitación del dominio público estatal susceptible de adscripción y a medidas necesarias para la protección de dicho dominio público.

4. Competencias de las Comunidades Autónomas

Las que en las materias de ordenación territorial y del litoral, puertos, urbanismo, vertidos al mar y demás relacionadas con el ámbito de la ley de costas tengan atribuidas en virtud de sus respectivos Estatutos, incluidas las autorizaciones en la zona de servidumbre de protección, la autorización de vertidos desde tierra al mar, y las autorizaciones para la extracción de áridos en la zona de influencia que deben contar con un informe preceptivo y vinculante de la AGE en cuanto a su incidencia en el DPM-T.

5. Competencias municipales

Las competencias municipales, en los términos previstos por la legislación de las CCAA, podrán ser:

- Informar los deslindes del DPM-T.
- Informar las solicitudes de reservas, adscripciones, autorizaciones y concesiones para la ocupación y el aprovechamiento del DPM-T.
- Explotar los servicios de temporada que puedan establecerse en las playas por gestión directa o indirecta.
- Mantener las playas y lugares públicos de baño en las debidas condiciones de limpieza, higiene y salubridad, así como vigilar la observancia de las normas sobre salvamento y seguridad de las vidas humanas.

Las administraciones públicas cumplirán con los deberes de información mutua, coordinación y colaboración, así, el otorgamiento de toda clase de títulos administrativos por la AGE, CCAA y Ayuntamientos sobre el DPM-T y sus zonas de servidumbre se notificará por la administración otorgante a las otras en el plazo de 10 días.

En la tramitación de todo planeamiento territorial y urbanístico que ordene el litoral, la AGE deberá informarlo en el plazo de 1 mes antes de la aprobación inicial y de 2 meses antes de la aprobación definitiva. Si este segundo informe no es favorable se abre un periodo de consultas para llegar a un acuerdo, que si da como resultado un cambio sustancial es preciso someterlo a nueva información pública y audiencia de los organismos que hubieran intervenido preceptivamente en la redacción.

MEA2T7. Régimen transitorio de la Ley de Costas

1. Régimen Transitorio de la Ley 22/1988 y de la Ley 2/2013

La ley de Costas establece un cuidadoso régimen transitorio que permite la adaptación de las situaciones existentes con anterioridad a la entrada en vigor de la ley a la nueva regulación contenida en ella. En el marco del respeto a los derechos legalmente adquiridos, la ley se aplica plenamente sobre la zona de servidumbre de protección y de influencia únicamente a los tramos de costa que todavía no están urbanizados y en los que los propietarios del suelo no tienen un derecho de aprovechamiento consolidado conforme a la legislación urbanística.

En cambio, en las zonas urbanas o urbanizables, en las que sí se han consolidado tales derechos de aprovechamiento, no se aplican las determinaciones sobre la zona de influencia, y la anchura de la servidumbre de protección se limita a 20 m (la misma extensión que correspondía a la servidumbre de salvamento en la ley anterior de 1969 derogada por la de 1988). De esta manera se evita la incidencia sobre derechos adquiridos que podrían generar una enorme carga indemnizatoria y la revisión del planeamiento urbanístico.

Se regula con precisión la situación de las edificaciones existentes que no sean compatibles con la nueva ley. Si se construyeron ilegalmente se abre la posibilidad de legalizarlas por razones de interés público. Si se construyeron legalmente y están en dominio público se mantiene la concesión hasta su vencimiento, y si están en DPM-T o en la zona de servidumbre de protección, se permiten obras de reparación y mejora sin aumento de volumen, superficie o altura.

2. La Disposición Transitoria Primera de la Ley 22/1988 y su desarrollo reglamentario

1. Los propietarios, por sentencia judicial firme, de espacios en la zona marítimo-terrestre, playa y mar territorial, anterior a la entrada en vigor de la ley, pasarán a ser titulares de un derecho de ocupación y aprovechamiento del DPM-T, a cuyo efecto deberán solicitar la concesión en el plazo de 1 año. La concesión se otorgará por 30 años, prorrogable por otros 30, respetando los usos y aprovechamientos existentes y sin obligación de abonar canon, inscribiéndose de oficio en el Registro de usos del DPM-T.

Transcurrido el plazo de 1 año sin que haya solicitado la concesión, ésta se otorgará de oficio por el MITECO, salvo renuncia expresa del interesado, y computará desde el 29 de julio de 1989. La concesión se otorgará según lo previsto en la ley, limitada a los usos y aprovechamientos existentes a su entrada en vigor, quedando el resto de la propiedad sujeto al régimen general de utilización del DPM-T. La prórroga por otros 30 años deberá ser solicitada por el interesado dentro de los 6 meses anteriores al vencimiento y se otorgará salvo que la concesión hubiera caducado.

El anterior propietario tendrá derecho preferente durante 60 años para la obtención de las concesiones para nuevos usos o aprovechamientos que puedan otorgarse sobre la totalidad de la superficie de la antigua propiedad privada. Dichas concesiones se ajustarán íntegramente a lo previsto en la Ley 22/1988 y su reglamento, incluyendo la limitación de plazo y la obligación de abonar canon.

2. Los titulares de los terrenos de la zona marítimo-terrestre o playa que no hayan podido ser ocupados por la Administración al practicar un deslinde anterior a esta ley por estar inscritos en el Registro de la Propiedad y amparados por el artículo 34 de la ley hipotecaria (el tercero que de buena fe adquiriera a título oneroso algún derecho de persona que en el Registro aparezca con facultades para transmitirlo, será mantenido en su adquisición, una vez haya inscrito su derecho, aunque después se anule o resuelva el del otorgante por virtud de causas que no consten en el mismo Registro), pasarán a ser titulares de un derecho de ocupación y aprovechamiento del DPM-T por 30 años, respetando los usos y aprovechamiento existentes, a cuyo efecto deberán solicitar la correspondiente concesión.

Si los terrenos se destinan a industrias incluidas en el ámbito de aplicación del texto refundido de la ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (RDL 1/2016), la concesión se otorgará previo informe del órgano ambiental de la comunidad autónoma correspondiente que será determinante. Si la Administración del Estado se aparta de su contenido deberá detallar las razones de interés general porque lo hace en la resolución por la que se otorgue o deniegue la concesión. Si el órgano ambiental autonómico no emite informe en 3 meses se podrán proseguir las actuaciones.

Si la inscripción registral del último titular de los terrenos no puede practicarse por afectación de la finca al DPM-T, no será obstáculo para la tramitación de la concesión siempre que los titulares de los terrenos acrediten la posesión de los mismos mediante escritura pública. Si la concesión no se solicita en 1 año se otorgará de oficio por el MITECO, salvo renuncia expresa del interesado, y computará desde el 29 de julio de 1989. Las situaciones que resulten incompatibles con la ley 22/1988 se acomodarán a lo establecido en la disposición transitoria cuarta de la ley.

3. En los tramos de costa en que el DPM-T no esté deslindado o lo esté parcialmente a la entrada en vigor de esta ley, se procederá a la práctica del deslinde, cuya aprobación declara la posesión y titularidad dominical a favor del Estado sin que las inscripciones en el Registro de la Propiedad puedan prevalecer frente a la naturaleza demanial de los bienes deslindados, para todos los terrenos incluidos en el dominio público, aunque hayan sido ocupados por obras. Si bien, los titulares registrales de los terrenos, amparados por el artículo 34 de la ley hipotecaria, que resulten comprendidos en el deslinde practicado pasarán a ser titulares de un derecho de ocupación y aprovechamiento del DPM-T en los términos previstos en el apartado 2 de esta disposición.

Los titulares a que se refiere este apartado también tendrán un derecho preferente durante 10 años para la obtención de las concesiones para nuevos usos o aprovechamientos que puedan otorgarse sobre la totalidad de la superficie y que se ajustarán íntegramente a la ley y al reglamento incluyendo plazo y canon.

Se considerará parcial el deslinde cuando no se hubieran incluido en él todos los bienes de dominio público según la ley del 69.

Los anteriores titulares registrales de aquellos terrenos que de haberse practicado el deslinde conforme a la ley del 69 hubieran quedado excluidos del DPM-T pasarán a tener los derechos de apartado 4 de esta disposición transitoria, respetando los usos y aprovechamientos existentes en el momento de la aprobación del deslinde.

Aquellos titulares de terrenos que, tras emprender acciones legales, vean reconocida, mediante sentencia judicial firme, su titularidad con anterioridad a la aprobación del deslinde que los incluye en dominio público marítimo-terrestre, obtendrán los derechos establecidos en el apartado 4 de esta disposición transitoria. En idéntica situación se hallarán los titulares de terrenos que, teniendo inscripción registral anterior a la entrada en vigor de la Ley de Puertos de 1880, acrediten la existencia del tracto registral ininterrumpido desde entonces.

La solicitud de concesión deberá realizarse dentro del plazo de un año a partir de la fecha de aprobación del correspondiente deslinde. En este caso, el plazo de la concesión otorgada computará a partir de la fecha de su otorgamiento. En caso contrario, el cómputo de este plazo se iniciará a partir de la fecha de aprobación del deslinde.

Las obras e instalaciones ilegales y las legales construidas en el dominio público y en la zona de servidumbre de protección que resulten contrarias a la ley 22/1988 quedarán sujetas a la disposición transitoria cuarta de la ley.

4. En los tramos de costa que estén deslindados a la entrada en vigor de esta ley, pero sea necesario practicarse uno nuevo para adecuarlo a la nueva ley, los terrenos comprendidos entre la antigua y la nueva delimitación quedarán sujetos al régimen del apartado 1 de esta disposición. En este caso la concesión de oficio computará desde la fecha del deslinde.

El artículo segundo de la Ley 2/2013 establece que las concesiones otorgadas al amparo de la disposición transitoria primera de la Ley 22/1988 se pueden prorrogar hasta un límite máximo de 75 años, excepto aquellas que se sitúen en la zona de servicio de los puertos. En el caso de concesiones para usos destinados a instalaciones e industrias incluidas en el ámbito de aplicación del texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación (RDL 1/2016), la prórroga será concedida previo informe del órgano ambiental de la Comunidad Autónoma en la que radique la ocupación. El informe determinará los efectos que la ocupación tiene para el medio ambiente e incluirá, en los casos que proceda, las condiciones que deba contemplar la concesión para garantizar una adecuada protección del medio ambiente. Este informe tendrá carácter determinante. Si la AGE se aparta de su contenido deberá motivar las razones de interés general por las que lo hace.

3. Los fundamentos jurídicos de la sentencia del Tribunal Constitucional en relación con ella

El Tribunal Constitucional analiza en su sentencia 149/1991 el origen y la naturaleza de los títulos privados sobre terrenos enclavados en el dominio público y cuya subsistencia resulta incompatible con el artículo 132.2 de la constitución (son bienes de dominio público estatal la zona marítimo-terrestre, las playas, el mar territorial y los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental) precisando que esas titularidades dominicales lo son de unos singulares bienes que, por sus características y por imperativo constitucional necesariamente forman parte del DPM-T.

Aun cuando exista un reconocimiento de titularidades dominicales por sentencia judicial firme, éstas recaen sobre bienes que eran y son de dominio público y por imperativo constitucional deben cesar. Esta naturaleza dominical del derecho declarado por sentencia judicial, a pesar de las limitaciones a que estaba sometido, obliga a considerar que su transformación en concesión implica una muy singular forma de expropiación, cuya razón de utilidad pública es incuestionable por estar constitucionalmente declarada.

La indemnización de la expropiación la constituye la concesión que se otorgará de oficio, si el interesado no la solicita, gracias al desarrollo reglamentario de la ley. El Tribunal Constitucional considera además que esa indemnización, que consiste en el mantenimiento, aunque sea a título distinto, por un plazo de 60 años de los derechos de uso y disfrute que tenían los propietarios sin la obligación de abonar ningún canon, es un equivalente del derecho del que se priva a sus anteriores propietarios, en unos bienes que aun quedando en manos privadas debían quedar sujetos a las limitaciones dimanantes de su enclave en dominio público.

El Tribunal Constitucional también justifica la reducción de la compensación en el caso de inscripción registral por la mayor debilidad del título que no da fe de la realidad física del bien y por la posibilidad de que los titulares registrales puedan ejercitar acciones dirigidas a obtener la declaración de su propiedad, cuestión más clara en las inscripciones registrales amparadas por el artículo 34 de la ley hipotecaria puesto que la ley reconoce la posibilidad de hacerlas valer en el momento del deslinde, de manera que sus titulares podrán obtener de la jurisdicción competente el reconocimiento de sus derechos, quedando en la misma situación que los propietarios con sentencias judiciales firmes anteriores a la entrada en vigor de la ley.

MEA2T8. Las autorizaciones en servidumbre de protección

1. Las Autorizaciones en servidumbre de protección. Competencia

Actuaciones no sujetas a autorización. En la zona de servidumbre de protección (ZSP) se podrán realizar, sin necesidad de autorización, cultivos y plantaciones, sin perjuicio de las exigencias en la zona de servidumbre de tránsito. Además, en los primeros 20 m de esta zona se podrán depositar temporalmente objetos o materiales arrojados por el mar y realizar operaciones de salvamento marítimo. Los daños ocasionados por estas ocupaciones serán objeto de indemnización según la Ley de expropiación forzosa. En dichos 20 m están prohibidas las instalaciones de tratamiento de aguas residuales.

Actuaciones sujetas a autorización. Con carácter ordinario, sólo se permitirán en la ZSP las obras, instalaciones y actividades que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación, como los establecimientos de cultivo marino o las salinas marítimas, o aquéllos que presten servicios necesarios o convenientes para el uso del DPMT, así como las instalaciones deportivas descubiertas.

La ejecución de terraplenes y desmontes podrá autorizarse cuando su altura sea inferior a 3 m, no perjudique al paisaje y se realice un adecuado tratamiento de sus taludes con plantaciones y recubrimientos. A partir de dicha altura, deberá realizarse una previa evaluación de su necesidad y su incidencia sobre el DPMT y sobre la ZSP.

La tala de árboles se podrá permitir cuando sea compatible con la protección del dominio público, exista autorización previa del órgano competente en materia forestal y no merme significativamente las masas arboladas, debiendo recogerse en la autorización la exigencia de reforestación eficaz con especies autóctonas, que no dañen el paisaje y el equilibrio ecológico.

Sólo se autorizarán los cerramientos relativos a: las paredes de las edificaciones debidamente autorizadas; los vallados perimetrales de cierre de parcelas colindantes con el DPMT, que se podrán ejecutar de conformidad con lo determinado en el planeamiento urbanístico municipal, con la salvedad de que solo podrán ser totalmente opacos hasta una altura máxima de 1 m; los vinculados a las concesiones en DPMT con las características que se determinen en el título concesional. En todo caso deberá quedar libre la zona afectada por la servidumbre de tránsito.

Autorización excepcional del Consejo de Ministros. Excepcionalmente, y por razones de utilidad pública debidamente acreditadas, el Consejo de Ministros podrá autorizar la construcción o modificación de vías de transporte interurbanas cuyo trazado discorra longitudinalmente a lo largo de la ZSP y de carreteras con una IMD superior a 500 vehículos/día, y el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión.

En la misma forma podrán ser autorizadas las edificaciones destinadas a residencia o habitación, incluyendo las hoteleras, y las instalaciones industriales que sean de excepcional importancia y que, por razones económicas justificadas, sea conveniente su ubicación en el litoral, siempre que en ambos casos se localicen en ZSP correspondientes a tramos de costa que no constituyan playa, ni zonas húmedas u otros ámbitos sujetos a cualquier régimen de protección.

Las actuaciones que se autoricen conforme a lo previsto en este artículo deberán acomodarse al planeamiento urbanístico que se apruebe por las Administraciones competentes.

Autorizaciones de las comunidades autónomas. Los usos permitidos en la ZSP estarán sujetos a autorización de la comunidad autónoma correspondiente, pudiéndose establecer condiciones para la protección del dominio público. Si la actividad solicitada estuviese vinculada a la utilización del DPMT será necesario disponer del correspondiente título administrativo. Las autorizaciones que se otorguen deberán respetar el planeamiento urbanístico en vigor. En defecto de ordenación, podrá condicionarse su otorgamiento a la previa aprobación del planeamiento. No podrán inscribirse en el Registro de la Propiedad las obras y construcciones realizadas en la ZSP sin que se acredite su autorización.

El órgano competente de la comunidad autónoma que tramite las solicitudes de autorización solicitará, con carácter previo a su resolución, informe del MITECO, en cuanto a la delimitación del límite interior de la ribera del mar, línea de deslinde, mantenimiento de las servidumbres de tránsito y acceso al mar e incidencia de las construcciones y de las actividades que las mismas generen sobre la integridad del dominio público, la estabilidad de la playa y la defensa de la costa. Este informe se emitirá por el Servicio Periférico de Costas en el plazo de un mes, a cuyos efectos se le remitirá el proyecto básico de las obras e instalaciones. Transcurrido dicho plazo sin haberse evacuado, se proseguirá la tramitación del expediente.

En el caso de que las obras, instalaciones o actividades objeto de la solicitud de autorización incidan además sobre terrenos sometidos a la servidumbre de tránsito, se dictará una resolución única por parte del órgano competente de la comunidad autónoma, que deberá recoger preceptivamente las observaciones que a dichos efectos haya formulado el Servicio Periférico de Costas en su informe.

El órgano competente de la comunidad autónoma deberá dar traslado de la resolución adoptada al MITECO. Las autorizaciones deberán ejercitarse en el plazo señalado para ello, que no podrá exceder de dos años, transcurrido el cual quedarán sin efecto, salvo cuando la falta de ejercicio sea imputable a la Administración.

2. La declaración responsable. La Disposición Transitoria Cuarta de la Ley 22/1988 y su desarrollo reglamentario

1. Las obras e instalaciones construidas con anterioridad a la entrada en vigor de la presente Ley, sin la autorización o concesión exigible con arreglo a la legislación de costas entonces vigente, serán demolidas cuando no proceda su legalización por razones de interés público.

Para la legalización, que podrá ser total o parcial, las razones de interés público deberán ser apreciadas por acuerdo entre las tres Administraciones (estatal, autonómica y local), a cuyo efecto el órgano competente para dictar la resolución recabará el informe de las otras Administraciones, que se entenderá desfavorable a la legalización si no se emite en el plazo de 1 mes.

Podrán apreciarse las razones de interés público cuando la legalización sea compatible con la protección del DPM-T. Las obras e instalaciones de que se trate no podrán ubicarse en un tramo declarado en situación de regresión grave y deberá acreditarse que la demolición de las mismas no produciría un beneficio significativo al uso del DPM-T.

2. En las obras e instalaciones legalizadas conforme a lo previsto en el apartado anterior, así como en las construidas al amparo de licencia municipal y, cuando fuera exigible, autorización de la Administración del Estado, se aplicarán las siguientes reglas:

a) Si ocupan terrenos de DPM-T, serán demolidas al extinguirse la concesión. Mientras la concesión esté vigente, sus titulares podrán realizar obras de reparación, mejora, consolidación y modernización siempre que no impliquen aumento de volumen, altura ni superficie de las construcciones existentes.

b) Si se emplazan en la zona de servidumbre de tránsito, los titulares de las construcciones e instalaciones podrán realizar las mismas obras descritas anteriormente y sin que el incremento de valor que aquellas comporten pueda ser tenido en cuenta a efectos expropiatorios. Tales obras no podrán ser autorizadas por el órgano urbanístico competente, sin que, con carácter previo, la Administración del Estado emita un informe favorable en el que conste que la servidumbre de tránsito queda garantizada, lo cual sucede si se encuentra total y permanentemente desocupada en al menos 3 m de anchura desde la ribera del mar, con un gálibo vertical libre de 3 m al menos, para que puedan pasar peatones y vehículos de vigilancia y salvamento. Ante imposibilidad justificada de lo anterior, podrá admitirse una localización alternativa de la servidumbre, con la misma anchura mínima libre anterior, lo más cercana posible a la ribera del mar, preferentemente dentro de la servidumbre de protección o del DPM-T degradado, pero en ningún caso dentro de la ribera del mar. Este informe deberá emitirse en el plazo de 2 meses desde su solicitud, si en dicho plazo no se emitiera se entenderá que tiene carácter favorable. No será necesaria la emisión de este informe cuando se trate de obras de pequeña reparación que únicamente suponga cambio de elementos accesorios y las que exija la higiene, ornato y conservación, siempre que no supongan modificación del uso al que se encuentran destinados ni incremento relevante del valor de la edificación.

c) En el resto de la zona de servidumbre de protección podrán realizarse las mismas obras descritas anteriormente. En caso de demolición total o parcial, las nuevas construcciones deberán ajustarse íntegramente a las disposiciones de esta Ley.

Las obras de mejora, consolidación o modernización podrán suponer la necesidad de revisar el clausulado concesional, incluido el canon. Al objeto de que el concesionario conozca dicha circunstancia con anterioridad a la ejecución de las obras, podrá solicitar ante el Servicio Periférico de Costas informe sobre el alcance de la revisión del título concesional, incorporando a su petición el proyecto sobre la obra a realizar.

3. Las obras, a las que se refiere el apartado segundo de esta disposición transitoria, deberán:

a) Suponer una mejora en la eficiencia energética, obteniendo una calificación energética final que alcance una mejora de dos letras o una letra B, lo que se acreditará mediante el correspondiente certificado de eficiencia energética.

b) Emplear los mecanismos, sistemas, instalaciones y equipamientos individuales y/o colectivos que supongan un ahorro efectivo en el consumo de agua. En el caso de que afecten a jardines y espacios verdes, para su riego fomentarán el uso de recursos hídricos marginales, tales como aguas regeneradas o aguas de lluvia almacenadas.

No podrán ser autorizadas por el órgano urbanístico competente sin que los titulares acrediten haber presentado una declaración responsable en la que de manera expresa y clara manifiesten que tales obras no supondrán un aumento del volumen, altura ni superficie de las construcciones existentes y que cumplen con los requisitos establecidos anteriormente sobre eficiencia energética y ahorro de agua, cuando les sean de aplicación. La declaración responsable tendrá validez para la ejecución de las obras indicadas durante el plazo de un año. La Administración que reciba la declaración responsable deberá remitir al resto de las Administraciones una copia de la misma, junto con la documentación que se presente e incorpore, en el plazo de diez días desde su recepción.

3. Autorización de nuevos usos y construcciones conforme a los instrumentos de ordenación: fachadas marítimas

La disposición transitoria tercera de la Ley 22/1988 establece que, en los terrenos clasificados como suelo urbano a su entrada en vigor, o en las áreas urbanas con edificación consolidada o servicios exigidos en la legislación urbanística y así reconocidos por la Administración urbanística competente, la ZSP será de 20 m. No obstante, se podrán autorizar nuevos usos y construcciones de conformidad con los planes de ordenación en vigor, siempre que se garantice la efectividad de la servidumbre y no se perjudique el DPMT, aplicando las siguientes reglas:

- para usos y construcciones no prohibidos con carácter ordinario por la Ley 22/1988, se estará al régimen general en ella establecido y a las determinaciones del planeamiento urbanístico.
- para edificaciones destinadas a residencia o habitación, o aquellas otras que no puedan ser autorizadas con carácter ordinario, sólo podrán autorizarse excepcionalmente, previa aprobación del Plan General de Ordenación, Normas Subsidiarias u otro instrumento urbanístico que contenga una justificación del cumplimiento de los siguientes requisitos:
 - que con las edificaciones propuestas se logre la homogeneización urbanística del tramo de fachada marítima al que pertenezcan.
 - que exista un conjunto de edificaciones, situadas a distancia inferior a 20 m desde el límite interior de la ribera del mar, que mantenga la alineación preestablecida por el planeamiento urbanístico.
 - que en la ordenación urbanística de la zona se toleren las edificaciones que se pretendan llevar a cabo.
 - que se trate de edificaciones cerradas que queden adosadas lateralmente a las contiguas existentes.
 - que la alineación de los nuevos edificios se ajuste a la de los existentes.
 - que la longitud de las fachadas de los solares sobre los que se deba actuar para el logro de la pretendida homogeneidad, no supere el 25% de la longitud total de fachada del tramo correspondiente.

MEA2T9. Biodiversidad y conservación de ecosistemas marinos y costeros

1. Biodiversidad y conservación de ecosistemas marinos y costeros

España es uno de los países europeos con mayor biodiversidad marina, gracias a sus diferentes condiciones oceanográficas y biogeográficas, y la extraordinaria variedad de hábitat costeros existentes (rías, marismas, lagunas litorales, extensas costas acantiladas, playas y conjuntos insulares de extensión muy variable).

En las últimas décadas se han intensificado notablemente las investigaciones en botánica y zoología marinas. En aguas de nuestra plataforma continental se han descrito, hasta el momento, cerca de 1.000 especies vegetales y más de 7.500 animales. Sin embargo, todavía existen grupos importantes muy poco estudiados, sobre todo entre los invertebrados. Por ello resulta necesario incrementar el conocimiento del medio marino en España, de forma que, sobre éste, se fundamente y desarrolle una política completa de conservación de la biodiversidad marina.

Las principales líneas de trabajo relacionadas con la conservación de la biodiversidad marina que actualmente se desarrollan pueden englobarse en dos tipos principales: las actividades dirigidas a la protección de espacios marinos de alto valor ecológico, y las destinadas a la protección de la biodiversidad, especies y hábitats marinos, propiamente dicha.

En el ámbito de la protección de espacios marinos se trabaja actualmente en el desarrollo de la Red Natura 2000 y la elaboración de los correspondientes instrumentos de gestión, así como en la declaración de Áreas Marinas Protegidas (figura recogida en la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad) y su inclusión, junto a otras figuras de protección, en la Red de Áreas Marinas Protegidas de España (RAMPE).

En cuanto a las actividades relacionadas con la conservación de las especies marinas, cabe destacar el desarrollo de planes de recuperación, planes y estrategias de conservación de especies amenazadas y las estrategias de lucha contra las principales amenazas para la biodiversidad.

Por otro lado, destacan las actividades relacionadas con la creación y la mejora del conocimiento sobre la biodiversidad marina, y las encaminadas hacia la correcta planificación del espacio y de los recursos naturales, destacando: el Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y, como parte integrante de éste, la información relativa al Inventario Español de Hábitats y Especies Marinas, el Catálogo Español de Hábitats en Peligro de Desaparición, el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, el Catálogo Español de Especies Amenazadas, y el Inventario Español de Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales; así como el Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

2. Las zonas húmedas costeras

Se consideran zonas húmedas costeras aquellas extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no excede de 6 m. Son ecosistemas en los que entran en contacto, en mayor o menor medida, el agua de origen continental con el agua marina. Entre los beneficios que ofrecen los humedales de forma indirecta, deben citarse: control de las inundaciones; retención de nutrientes, sedimentos y sustancias tóxicas; estabilización de la línea costera; elevada productividad de biomasa; estabilización de microclimas (suavización de extremos en climas áridos y semiáridos); posible papel en la mitigación del cambio climático; proporcionan recursos hídricos y minerales, vegetales y forestales, de caza, pesca y marisqueo, de pastos y agrícolas; capaces de albergar una importante diversidad biológica; enorme patrimonio cultural y natural ligado a estos sistemas. La conservación de los humedales se ha de basar en caracterizar y gestionar adecuadamente su funcionamiento hidrológico natural.

Son zonas húmedas costeras las rías, estuarios, deltas, marismas, albuferas, marjales, esteros y las lagunas costeras.

Rías, valles fluviales permanentemente inundados por las aguas del mar.

Estuarios, zona de desembocadura de un río amplio y profundo en el mar en la que se mezclan las aguas dulces y saladas debido a la acción de las mareas.

Deltas, son depósitos aluviales que se desarrollan invadiendo el espacio marino. Sobre ellos, los cauces van abriendo canales de desembocadura variables en su disposición y evolución temporal.

Marismas, terrenos muy llanos y bajos que se inundan periódicamente por el flujo y reflujo de las mareas o infiltración de agua de mar, completamente vegetados por especies halófilas (características del suelo salino). Estas llanuras están recorridas por multitud de canales por los que entra y sale la marea y que reciben el nombre de Caños y Esteros. Dentro de la marisma podemos distinguir, desde el punto de vista morfológico dos sectores: la alta marisma que corresponde a la zona supramareal y que solo se inunda en las mareas vivas (2 veces al mes), surcada por canales meandriformes con vegetación tipo espartina y salicornia; y la marisma baja corresponde a la llanura intermareal que se inunda dos veces al día durante la pleamar y se caracteriza por tener una red de drenaje de tipo arborescente.

Albuferas, cuerpos de aguas costeras separados físicamente del mar por una franja de tierra denominada restinga.

Marjales, terreno bajo cubierto por un manto de agua que da soporte a abundante vegetación.

Lagunas costeras, cuerpos de agua interior de poca profundidad, con un eje longitudinal paralelo a la costa, que tienen comunicación con el mar a través de una boca o de un canal y están limitados por algún tipo de barrera física o hidrodinámica. En su porción más interna, pueden existir desembocaduras de ríos.

Instrumentos legales y estratégicos, Convenio relativo a los humedales de importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, que fue adoptado en Ramsar (Irán) en 1971, fue el primero de los tratados internacionales de la época moderna que se refería específicamente a la conservación de la naturaleza, y, actualmente, sigue siendo el único que centra su interés en las zonas húmedas. Existen en la actualidad cerca de 40 humedales costeros españoles inscritos en la lista de humedales de importancia internacional según el Convenio de Ramsar. En el ámbito

comunitario, las directivas Aves y Hábitats son el marco de referencia en la conservación de la naturaleza en general, y la Red europea Natura 2000 es el eje de la política comunitaria de conservación de la naturaleza. A nivel estatal, se han desarrollado diferentes instrumentos legales para la conservación de los humedales: Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad con su obligación de elaborar un Inventario Nacional de Humedales; reglamentos de la ley de Aguas que establecen una definición de humedal y la necesidad de su inventario y delimitación para su protección y restauración; Ley 22/1988 de Costas que determina las zonas de DPMT incluyendo los humedales de influencia mareal, recogiendo la necesidad de asegurar su protección, conservación y restauración. El Comité de Humedales de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad es el órgano de coordinación entre la Administración Central del Estado y las Comunidades Autónomas en todo lo que se refiere a conservación y uso racional de humedales.

3. Las zonas dunares costeras: definición y evolución en la normativa de costas

Las dunas costeras se pueden definir como montículos de arena que se forman en torno a algún obstáculo, generalmente vegetal, y que se alimentan de arena transportada desde la playa alta (backshore) por los vientos marinos costeros. Constituyen efectivas reservas de áridos y una barrera frente a las olas de temporal.

A efectos de la determinación del DPM-T, el Reglamento General de Costas define distintos tipos de dunas: duna en desarrollo o embrionaria (duna con muy pequeña cobertura vegetal), duna en desplazamiento o evolución (duna poco o nada vegetada, formada por arena suelta, que avanza desde la costa hacia tierra adentro por la acción del viento marino), duna primaria (duna con cobertura parcial de vegetación), duna secundaria (duna no estabilizada o en desplazamiento con cobertura de vegetación herbácea que puede alcanzar hasta el 100% y/o vegetación leñosa arbustiva o arbórea que puede alcanzar hasta el 75% de su superficie), duna estabilizada (duna estable, colonizada por vegetación leñosa arbustiva o arbórea, en más del 75% de su superficie), y duna relicta (duna formada en otro tiempo geológico que ha quedado aislada tierra adentro o colgada sobre una costa rocosa, sin vinculación con ninguna playa). Las dos últimas (estabilizada y relicta) no forman parte del DPMT, salvo mejor evidencia científica.

4. Las zonas de fanerógamas marinas. Importancia y tratamiento

Las angiospermas marinas representan una fracción muy pequeña del total de la flora vascular. Son plantas de origen terrestre adaptadas secundariamente al medio marino y que presentan, en su mayoría, una gran uniformidad de aspecto. Las angiospermas marinas son plantas clonales, de hojas planas y acintadas, con un sistema de rizomas y raíces muy bien desarrollado.

Dentro de la flora mundial de angiospermas marinas se pueden distinguir unas nueve regiones. En las costas españolas nos encontramos a caballo entre dos regiones biogeográficas respecto a la flora de angiospermas marinas: la región mediterránea y la región templada del Atlántico Norte.

En la región mediterránea encontramos típicamente las especies *Posidonia oceánica*, *Cymodocea nodosa*, así como también *Zostera noltii* y *Zostera marina* y, más recientemente, *Halophila stipulacea* introducida a través del Canal de Suez. En las costas atlánticas son comunes la *Zostera marina* y *Zostera noltii*, y *Cymodocea nodosa* en las costas del suroeste ibérico. Las Islas Canarias estarían al límite de ambas floras con una fuerte influencia tropical, con praderas de *Zostera marina*, *Zostera noltii*, *Cymodocea nodosa* y *Halophila decipiens* (especie introducida de la flora indo-pacífica).

La *cymodocea nodosa* es una especie de crecimiento rápido que crece tanto en bahías poco profundas de aguas tranquilas como a lo largo de la costa hasta unos 25 m de profundidad. Se encuentra sobre sedimentos limosos o arenosos.

La *Zostera noltii* habita típicamente en zonas intermareales en las costas atlánticas, si bien permanece permanentemente sumergida a profundidades comprendidas entre los 0 y 5 m en el Mediterráneo. Se encuentra sobre sustrato limoso o fangoso.

La *Zostera marina* forma praderas extensas desde la zona intermareal hasta la infralitoral sobre sustrato limoso o arenoso, más a menudo una mezcla de ambos. Los límites de profundidad varían sustancialmente dependiendo de la transparencia del agua. Es la especie más común y extendida de nuestras costas atlánticas.

La *Posidonia oceánica* es una especie endémica del Mediterráneo, que cubre aproximadamente el 60 % del fondo marino del litoral mediterráneo hasta los 40 m de profundidad. Las praderas de *Posidonia oceánica* se cuentan entre los ecosistemas más productivos de la biosfera ya que, además de la *Posidonia oceánica*, tanto las comunidades de microalgas asociadas como las de invertebrados, peces e incluso las de bacterias contribuyen de forma decisiva a la producción. Por ello, y por su fragilidad, las praderas de *Posidonia oceánica* son elementos esenciales de protección preferente (Directiva Hábitats 92/43). Principales características: longevidad milenaria (2 a 5 mil años), luz y aguas transparentes, crecimiento horizontal lento (5cm/año), crecimiento vertical lento (1cm/año), no soporta erosiones persistentes, reproducción lenta, cementa el sustrato arenoso (pseudoarrecifes), resistente a cambios mensuales pero no anuales, estabilización de perfiles de playa por el armado del sustrato arenoso y por el follaje de la pradera que aumenta la rugosidad del fondo favoreciendo la disipación de energía del oleaje y favoreciendo los procesos de sedimentación y estabilización de perfiles, caída de hojas en Otoño (10 a 20 t/ha), cimiento del ecosistema litoral ya que permite el abrigo de numerosas especies.

Tratamiento legal. La Ley 41/2010 de protección del Medio Marino y la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la biodiversidad velan por su conservación. Las praderas de *Posidonia oceánica* están también protegidas por la legislación de varias comunidades autónomas, como la Comunidad Valenciana y Cataluña, así como la de diversos países del Mediterráneo. Dentro del marco internacional, la Directiva marco sobre la estrategia marina de 2008 establece que los Estados miembros deben adoptar las medidas necesarias para lograr o mantener un buen estado medioambiental del medio marino a más tardar en el año 2020, elaborando una estrategia marina para cada región o subregión marina.

MEA2T10. La gestión integral del litoral

1. La gestión integral del litoral

Importancia de la zona costera. La zona costera tiene un potencial enorme para la sociedad moderna. El papel de la zona costera es amplio y diverso y cumple una serie de funciones en relación con la creación de empleo, el crecimiento económico y la calidad de vida, como son: producción agraria y piscícola en zonas costeras; producción de energía a partir de fuentes tradicionales como el petróleo o el gas o fuentes renovables como el viento y las olas; movilidad y comercio con los puertos naturales y artificiales y las vías de comunicación a lo largo de la costa; conservación del patrimonio cultural y arqueológico; zonas residenciales, turismo, ocio, actividades recreativas y valores estéticos; protección contra las fuerzas destructivas del mar; protección de la naturaleza y la biodiversidad.

Problemas de las zonas costeras. Los problemas comunes de las zonas costeras son: urbanización no planificada; decadencia de sectores tradicionales respetuosos con el medio ambiente; erosión costera; ausencia de redes adecuadas de comunicación y transporte; mala gestión de muchas zonas costeras a lo largo de los años; capacidad limitada de las zonas costeras para recuperarse de graves defectos de gestión; rápida dinámica evolutiva de las zonas costeras; enorme potencial de las zonas costeras que atrae a personas y actividades económicas; numerosos problemas de contaminación y de tratamiento de los sedimentos que se generan aguas arriba o en mar abierto pero que acaban depositándose en las zonas costeras; condicionamientos y problemas especiales de la ordenación territorial y de la gestión del transporte característico de la frontera física entre la tierra y el mar; riesgo particularmente alto de catástrofes naturales como inundaciones desde tierra o mar; amplio abanico de actividades que compiten por utilizar los mismos recursos.

Durante años la legislación y la política han tenido una orientación sectorial y sin coordinación, que han ido frecuentemente en contra de los intereses a largo plazo de una gestión sostenible de las zonas costeras, la rigidez burocrática ha limitado la creatividad y la capacidad de adaptación local, las iniciativas locales para una gestión sostenible de la costa han carecido de los recursos y el apoyo necesarios por parte de la Administración General.

Principios generales para una gestión correcta de las zonas costeras europeas. Hay varias formas de gestionar correctamente las zonas costeras, pero las mejores iniciativas siguen unos principios generales que son:

- Una perspectiva amplia, las zonas costeras son complejas y se ven influidas por muchísimas presiones interrelacionadas (hidrológicas, geomorfológicas, socioeconómicas, administrativas, institucionales y culturales) que es preciso considerar de forma simultánea.
- Conocimiento de las condiciones específicas de la zona, las soluciones concretas para resolver problemas de la zona costera deben ser específicas para el lugar de que se trate con un conocimiento profundo de las circunstancias locales.
- Trabajar en sintonía con los procesos naturales basándose en su conocimiento, aumentando las opciones de que nuestras actividades sean más sostenibles y económicamente rentables con una perspectiva a largo plazo.
- Tomar decisiones que no hipotequen el futuro, la gestión de zonas costeras debe reconocer explícitamente la incertidumbre del futuro y aplicar un planteamiento suficientemente flexible.
- Planificación participativa para fomentar el consenso, integrando en el proceso de planificación las opiniones y puntos de vista de todos los interesados creando compromiso y responsabilidad compartida.
- Apoyo y participación de todas las instancias administrativas competentes.
- Una combinación de instrumentos jurídicos y económicos, acuerdos voluntarios, oferta de información, soluciones tecnológicas, investigación y formación.

Fruto de todas estas reflexiones surge la Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC).

2. La GIZC como herramienta de la compatibilidad de usos y mecanismo de interacción entre Administraciones

La Gestión Integrada de las Zonas Costeras es un proceso dinámico, continuo e iterativo destinado a promover la sostenibilidad de las zonas costeras. Consiste en equilibrar a largo plazo los beneficios del desarrollo económico y de los usos de la zona costera por los seres humanos con su protección, preservación y restauración.

El término “integrada” se refiere a la integración de objetivos y de los numerosos instrumentos necesarios para conseguirlos. Designa la integración de todas las políticas, sectores e instancias administrativas pertinentes. Debe ser, además, una gestión integrada en el tiempo y en el espacio y es intrínsecamente pluridisciplinar. No debe encasillarse en ningún caso como un aspecto emparentado exclusivamente con el sector del medio ambiente. El proceso abarca todo el ciclo desde la recogida de información, la planificación, la toma de decisiones, la gestión y el seguimiento de la ejecución.

La Estrategia Española de Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC) define dos **objetivos estratégicos**:

- Mejorar las condiciones ambientales, económicas y sociales de la zona costera y el uso de sus recursos bajo los principios del desarrollo sostenible.
- Revisar y adaptar el modelo de gestión y de toma de decisiones incorporando los principios de la Gestión Integrada de las Zonas Costeras.

Define también unos objetivos específicos que marcan los ejes prioritarios de actuación, de acuerdo con los dos objetivos estratégicos definidos. En ellos se recogen los ámbitos de actuación en los cuales se enmarcarán las futuras actuaciones en la costa, estableciendo por un lado objetivos relacionados con el desarrollo sostenible, y por el otro los objetivos relacionados con su gestión integrada.

Objetivos específicos de desarrollo sostenible

- Gestión sostenible de la interacción entre los procesos físicos naturales y la ocupación de la franja costera, incluyendo la aplicación de instrumentos urbanístico.
- Protección y recuperación de los ecosistemas litorales.
- Optimización del uso de los recursos naturales, incluyendo los recursos vivos, los recursos minerales y las fuentes de energía renovable respetando la capacidad de carga del sistema.
- Seguridad frente al riesgo de accidentes ambientales y de catástrofes naturales en la costa.
- Mejora en las dotaciones para el uso público y la accesibilidad a la costa bajo criterios de sostenibilidad.
- Recuperación y promoción del patrimonio cultural vinculado a la costa.

Objetivos específicos de gestión integrada

- Integración efectiva y sistemática de la información y de los conocimientos sobre el medio en el proceso de toma de decisiones.
- Coordinación entre los distintos niveles administrativos que facilite la coherencia y la cohesión territorial en la defensa del interés colectivo.
- Transparencia del proceso de gestión y participación efectiva en la planificación de actuaciones.
- Consolidación financiera que asegure la disponibilidad de los recursos técnicos y económicos necesarios.

Finalmente, las iniciativas, medidas e instrumentos concretos representan el compromiso de España para cumplir con los objetivos definidos, y marcan el camino y la labor necesaria en los próximos años. Incluyen la aplicación de un instrumento para la planificación sostenible y participada, el Plan Director para la Sostenibilidad de la Costa, cuya efectividad será reforzada por la firma de los Convenios de Colaboración con las Comunidades Autónomas, el seguimiento del estado del medio a través de la implantación permanente de un Observatorio de la Sostenibilidad del Litoral Español y la creación del Consejo Nacional de la Costa para desarrollar la representatividad sectorial y social que establece la Unión Europea.

3. La ordenación del espacio marítimo (OEM)

El RD 363/2017 establece un marco para la ordenación del espacio marítimo para fomentar el crecimiento sostenible de las economías marítimas, el desarrollo sostenible de los espacios marinos y el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos. Se aplica a todas las aguas marinas, incluidos el lecho, el subsuelo y los recursos naturales, en las que España ejerza soberanía, y a la plataforma continental española.

En este RD se define: la **política marítima integrada** como la política de la Unión Europea cuyo objetivo es fomentar la adopción coordinada y coherente de decisiones a fin de maximizar el desarrollo sostenible, el crecimiento económico y la cohesión social de los Estados miembros en lo que respecta a las regiones costeras, insulares y ultraperiféricas de la Unión; y la **ordenación del espacio marítimo** como el proceso mediante el cual las autoridades competentes analizan y organizan las actividades humanas en las zonas marinas con el fin de alcanzar objetivos ecológicos, económicos y sociales, entendiéndose como sinónimo de “planificación espacial marina” o “planificación espacial marítima”.

Los planes de ordenación del espacio marítimo contribuirán al desarrollo sostenible de la pesca, la acuicultura, el turismo, el patrimonio histórico, el transporte marítimo, y los aprovechamientos energéticos y de materias primas en el mar, sin menoscabo de la conservación, protección y mejora del medio ambiente marino, incluida la resiliencia a los efectos del cambio climático.

En el procedimiento de elaboración de los planes de ordenación del espacio marítimo cada ministerio afectado, en el ámbito de sus competencias y en coordinación con las comunidades autónomas, realizará un inventario de la distribución de las actividades y usos existentes y futuros, que remitirá a la Dirección General de la Costa y el Mar (DGCM), que es la encargada de elaborar una propuesta de plan de ordenación para cada demarcación marina, que recogerá la aptitud de los espacios marinos para la realización de las actividades y usos relevantes, teniendo en cuenta la potencialidad de cada zona, así como su capacidad de carga y el mantenimiento del buen estado ambiental. La DGCM remitirá a la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas la propuesta de planes de ordenación de las demarcaciones marinas para su valoración e informe, previa consulta a los Comités de Seguimiento de las Estrategias Marinas, a las comunidades autónomas, al Consejo Asesor de Medio Ambiente y a los departamentos ministeriales afectados. Se deberá recabar asimismo el informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos. Una vez cumplidos estos trámites y la pertinente participación pública, la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas remitirá la propuesta de planes de ordenación de las demarcaciones marinas a la Secretaría de Estado de Medio Ambiente para su elevación al Consejo de Ministros y aprobación mediante real decreto. Los planes de ordenación del espacio marítimo de las cinco demarcaciones marinas españolas se han aprobado mediante el RD 150/2023.

Una vez aprobados los planes de ordenación del espacio marítimo, cada Departamento afectado, en el marco de sus competencias, elaborará anualmente un informe sobre la aplicación de dichos planes, que se remitirá a la DGCM. Ésta evaluará el contenido de los informes y remitirá anualmente un análisis de los mismos a la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas, que velará por la aplicación y gestión coordinada de los planes de ordenación del espacio marítimo y sus actualizaciones. Los planes de ordenación del espacio marítimo serán revisados al menos cada diez años, teniendo en cuenta las actualizaciones pertinentes de las estrategias marinas.

En el marco del proceso de ordenación y gestión, se cooperará con los Estados miembros de la Unión Europea cuyas aguas marinas sean contiguas a las españolas, con el fin de garantizar que los planes de ordenación del espacio marítimo sean coherentes y se coordinen en toda la región marina afectada, considerando las cuestiones de carácter transnacional.

MEA2T11. Las distintas teorías de ondas

1. Las distintas teorías de ondas

En el océano siempre existe algún tipo de onda que pone de manifiesto la propagación de energía mecánica a lo largo de la interfase agua-atmósfera que constituye la superficie del mar. Los mecanismos que aportan esta energía son de diferente naturaleza: viento, perturbaciones meteorológicas, terremotos, atracción planetaria, etc.

Para los problemas de interés en ingeniería litoral las ondas más importantes son fundamentalmente las ondas de viento con periodos entre 3 y 30 s.

La descripción matemática de las ondas considera, en general, que las ondas son oscilaciones uniformes y periódicas de la superficie del agua. Es decir, se asume que estas ondas se repiten una y otra vez distinguiendo entre dos tipos de oscilaciones: las ondas progresivas y las ondas estacionarias. Las ondas progresivas se propagan manteniendo su forma si la profundidad es constante, mientras que las ondas que no se propagan se denominan estacionarias, y en ellas la superficie del mar oscila verticalmente entre unos puntos fijos llamados nodos.

Si se observa el paso de una onda por una referencia fija a lo largo del tiempo, se puede definir como período de la onda T , al tiempo que transcurre hasta que se observa un punto idéntico de la superficie libre. Si se toma una imagen de la superficie libre en un instante determinado, se puede definir la longitud de onda L como la distancia horizontal más corta entre dos puntos idénticos sucesivos de la superficie libre. El punto en el que la superficie libre alcanza un máximo se denomina cresta, el punto donde alcanza un mínimo se llama seno. Los puntos de paso por cero son aquellos en los que la superficie libre intersecta al nivel medio de referencia.

La distancia vertical total entre la cresta y el seno de la onda se denomina altura de la onda (H). La velocidad a la que se propagan las ondas en el fluido es fácil de establecer si se conoce la longitud (L) y periodo (T) de la onda. Esta velocidad de propagación llamada generalmente celeridad o velocidad de fase se define como L/T .

El movimiento de las ondas puede ser caracterizado por unos parámetros adimensionales obtenidos como los cocientes de estas magnitudes representativas de las ondas. Estos parámetros son: el peralte de la onda H/L (altura/longitud), la altura relativa de la onda H/h (altura/profundidad), y la profundidad relativa h/L (profundidad/longitud).

Si la altura de la onda H es pequeña con respecto a L o h , es decir $H/L \ll 1$ o $H/h \ll 1$, al movimiento resultante se le denomina de pequeña amplitud, de amplitud infinitesimal o lineal. Cuando el valor de estos parámetros es grande las ondas se denominan de amplitud finita, no es necesario que la altura de la misma sea excepcionalmente grande, sino que su altura sea grande respecto a L o h .

Dependiendo de su profundidad relativa h/L , las ondas se clasifican en: profundidades indefinidas ($h/L > 1/2$), profundidades intermedias ($1/20 < h/L < 1/2$) y profundidades reducidas ($h/L < 1/20$). En profundidades indefinidas la onda no es capaz de sentir la presencia del fondo.

En función del valor de la profundidad relativa se pueden definir dos regímenes bien diferenciados: el régimen de Stokes ($h/L \geq 1$) y el régimen de onda larga ($h/L \ll 1$); a cada uno de los cuales le corresponde un conjunto de ecuaciones distinto y soluciones con diferentes características. Además, dentro de cada uno de estos regímenes pueden hacerse nuevas subdivisiones de acuerdo a los otros parámetros que se han visto anteriormente.

Por ejemplo, en el régimen de Stokes, si las ondas son de pequeña amplitud, es decir H/h (altura relativa de onda) $\ll 1$ o H/L (peralte de onda) $\ll 1$, la teoría correspondiente es la teoría lineal de ondas, teoría de ondas de pequeña amplitud, teoría de Airy o teoría de Stokes de 1^{er} orden, donde todos los nombres corresponden a la misma teoría. Esta teoría es la más simple de todas y de gran aplicación.

A medida que el valor del peralte H/L aumenta, aumenta también el carácter no lineal de la onda y dentro del régimen de Stokes es necesaria la aplicación de otras teorías como son Stokes II, Stokes III, y órdenes superiores. Es decir, a medida que se aumenta el orden de la solución y la no linealidad aumenta, la solución obtenida mediante el 1^{er} orden o teoría lineal se va corrigiendo con nuevos términos.

Dentro del régimen de ondas largas la clasificación es más compleja. En este régimen pueden considerarse tres casos diferentes y siempre con la profundidad relativa de la onda elevada al cuadrado (h/L)² $\ll 1$, son las teorías de: onda larga lineal, Boussinesq y onda larga no lineal. A partir de las ecuaciones de Boussinesq se pueden tener soluciones analíticas que son la onda solitaria y la onda cnoidal.

2. La propagación del oleaje. Los fenómenos de refracción, difracción, transmisión y reflexión del oleaje

La generación y el crecimiento del oleaje están vinculados en la mayoría de los casos al efecto del viento sobre la superficie del mar. En primer lugar, se forman ondas capilares que son generadas por la turbulencia del aire sobre la superficie del mar, esas ondas van creciendo, ya que la fuerza con la que el viento afecta al oleaje es mayor cuanto mayor es éste por tener más superficie expuesta, por lo que el crecimiento es exponencial en esta fase, que se llama mar de viento (u oleaje tipo sea). En esta fase el crecimiento del oleaje depende de la velocidad del viento, del tiempo que sople y de la superficie

del océano sobre la que esté soplando. Se emplea el término fetch para designar a la longitud rectilínea máxima de una gran masa de agua superficial de mares u océanos que es uniformemente afectada en dirección y fuerza del viento.

Poco a poco, en la zona comienzan a aparecer olas más regulares de periodo más largo cuya energía proviene de las olas anteriores. Estas olas se desplazan más rápidamente que el viento que las generó y por tanto abandonan la zona de generación. En esta fase el oleaje se llama mar de fondo (u oleaje tipo swell).

A medida que el oleaje se acerca a la costa el efecto del fondo empieza a hacerse palpable. A partir de la teoría lineal se puede deducir que una onda empieza a sentir la presencia del fondo cuando la profundidad en la que se encuentra es $h < L/2$, donde L es la longitud de onda. Como consecuencia de esta interacción de las ondas con el fondo el tren de ondas u oleaje se transforma. Estos procesos de transformación se traducen fundamentalmente en: variaciones en la altura de ola y en la dirección de propagación.

A medida que un tren de ondas se aproxima hacia la costa es posible observar un aumento de su altura de onda y una reducción de su longitud. A este fenómeno se le conoce como asomeramiento.

Para una onda dada, aquella parte del frente que se propaga en aguas profundas, viaja con una celeridad mayor que la parte que se encuentra en menor profundidad. Esto da lugar a un giro del frente que se conoce como refracción. La refracción puede producirse también por las variaciones en la celeridad inducidas por la presencia de una corriente. Los frentes de ola tienden a ponerse paralelos a la costa o lo que es lo mismo la dirección de propagación perpendicular a la misma.

En su propagación hacia profundidades más reducidas el oleaje encuentra la presencia de islas, cabos u otras estructuras naturales y artificiales que dan lugar a un fenómeno que se conoce como difracción. Este fenómeno se caracteriza por la cesión lateral de energía perpendicularmente a la dirección de propagación y es el causante de que parte de la energía transportada por la onda se transmita a las zonas de sombra generadas por estos obstáculos.

Asociado también a la presencia de obstáculos se produce otro fenómeno importante, la reflexión cuyo estudio es de especial importancia en estructuras artificiales y playas.

Sin embargo, el mecanismo disipador de energía por excelencia en aguas poco profundas es la rotura. Este fenómeno está totalmente controlado por la profundidad y se produce cuando la altura alcanzada por la onda coincide aproximadamente con la profundidad. En ese momento el perfil de la onda deja de ser estable y rompe disipando una gran cantidad de energía en forma de turbulencia fundamentalmente. Un criterio de rotura sencillo, válido para playas de pendiente suave es $H_{rot} = g \times h$, donde g se denomina Índice de Rotura, y su valor es aproximadamente 0,8.

El tipo de rotura del oleaje depende del peralte del mismo y de la pendiente del fondo. El Número de Iribarren I_r es un parámetro ampliamente aceptado como controlador del tipo de rotura. Si β es la pendiente del fondo, el n° de Iribarren viene dado por $I_r = \text{tangente de } \beta / \text{raíz cuadrada de } (H/L)$.

Dado que en las playas se utiliza con frecuencia la altura de ola en rotura, H_b , para la definición de la dinámica de rotura, se suele utilizar el número de Iribarren en rotura, $I_{rb} = \text{tangente de } \beta / \text{raíz cuadrada de } (H_b/L)$.

Estos son los tipos de rotura:

Oscilación (Surging): Cuando las olas ascienden y descienden por el talud, con un mínimo de aire atrapado, la playa presenta una reflexión elevada. Este tipo de rotura se produce cuando $I_{rb} > 2$.

Colapso (Colapsing): A medida que el n° de Iribarren disminuye, el frente de la onda se aproxima a la vertical. Cuando $1,5 < I_{rb} < 2$, la ola comienza a desmoronarse por su base y colapsa. El aire queda parcialmente atrapado, formado espuma.

Voluta (Plunging): Este tipo de rotura, muy frecuente en playas, se produce en un rango de números de Iribarren, comprendido entre $0,40 < I_{rb} < 1,5$. La ola que rompe lanza su cresta hacia delante, rompiendo claramente en la base de la ola, encerrando una considerable cantidad de aire.

Descrestamiento (Spilling): Si I_r continúa disminuyendo por debajo de 0.4 para I_{rb} , el chorro de la voluta se hace progresivamente más débil, por lo que comienza a afectar sólo a la parte superior de la onda, permaneciendo el resto prácticamente inalterado. Se produce en playas con una reflexión mínima.

Otro fenómeno que también se produce en presencia de estructuras es la transmisión. Cuando el oleaje incide sobre una estructura, parte de la energía se disipa, parte se refleja y, dependiendo de la geometría de la misma, parte se transmite al abrigo de la misma. Si la estructura es sumergida, la energía simplemente se transmite por encima de ella. Si es emergida, el oleaje puede generar un flujo de agua por encima de la estructura que a su vez genera oleaje al abrigo de la misma. Por otra parte, si la estructura es suficientemente permeable la energía del oleaje se puede transmitir a través de ella. Se puede definir un coeficiente de transmisión del oleaje como el cociente entre la altura de ola existente al abrigo de la estructura y la incidente.

MEA2T12. El transporte sólido litoral

1. El transporte sólido litoral

Para estudiar la evolución de un tramo de costa se define un volumen de control que se ajusta en general a la unidad fisiográfica (tramo de costa en el cual los sedimentos disponibles tienen su fuente y sumidero en él).

Tradicionalmente se ha supuesto, que la aportación de sedimentos a través de la sección mar adentro es despreciable, siempre que se sitúe en profundidades suficientemente grandes ($h/L > 0,2$), siendo preponderante en la zona de rotura.

Los mecanismos principales de generación de transporte sólido son los debidos a la oblicuidad del oleaje en rotura (es el más común y se produce en amplias zonas del litoral donde el oleaje alcanza la zona sin obstáculos) y al gradiente de sobre elevación de altura de ola a lo largo de un frente de oleaje (producido por la difracción motivada por la existencia de obstáculos que impiden la propagación del oleaje).

La corriente longitudinal generada por el movimiento del agua en la zona próxima a la playa es la responsable del transporte de sedimentos paralelo a la línea de costa. La determinación del transporte sólido longitudinal supone definir la cantidad total de un sedimento que ha atravesado en un cierto periodo de tiempo (generalmente un año) una determinada sección de la costa. Teniendo en cuenta el signo de los volúmenes de arena que han atravesado la sección de referencia, se obtiene el transporte neto, que analizado en dos secciones separadas una cierta distancia a lo largo de la costa determina el balance sedimentario. Si el transporte es igual en ambas secciones, el tramo de costa está en equilibrio, si en el sentido del transporte éste disminuye hay sedimentación y si aumenta hay erosión.

2. Distintas formulaciones

El transporte de sedimento a lo largo de la playa se puede efectuar mediante dos formas: transporte por suspensión y transporte por arrastre en el fondo que suele ser el preponderante.

La formulación más empleada es la denominada “fórmula del CERC (Coastal Engineering Research Center)” basada en la hipótesis de que el transporte de sedimentos es proporcional a la componente longitudinal del flujo de energía del oleaje incidente (la cual se obtiene en función de la altura de ola y de la oblicuidad del oleaje). Esta expresión proporciona la capacidad máxima de transporte debido al oleaje en el supuesto de que existiera aporte ilimitado de material (transporte potencial). Esta formulación supone como hipótesis la existencia de batimetría recta y paralela.

El valor del peso de sedimento sumergido transportado longitudinalmente es proporcional al flujo de energía paralelo a la costa. A su vez, el volumen de material transportado a lo largo de la costa depende del peso transportado, la densidad del sedimento y de la porosidad del sedimento.

La fórmula del transporte sólido longitudinal del CERC viene expresada en función de la altura y oblicuidad del oleaje en rotura, sin embargo, generalmente se cuenta con datos de oleaje tomados fuera de la zona de rotura, en profundidades intermedias o indefinidas. Para poder aplicar la fórmula del transporte longitudinal será necesario conocer la transformación del oleaje debido a la refracción y el asomeramiento al acercarse a la costa mediante la ley de Snell y la conservación del flujo de energía.

3. Evolución de la línea de costa. Modelos

Un modelo de línea de costa es un modelo de predicción numérica basado en la ecuación de continuidad del sedimento y en una ecuación para el transporte longitudinal de sedimentos.

El movimiento de sedimentos causado por el oleaje puede ser clasificado en dos tipos, según su dirección: transporte longitudinal, a lo largo de la línea de costa, y transporte transversal, perpendicular a ella. Salvo en determinados casos como puede ser la caída del sedimento en cañones submarinos, o el transporte de sedimento hacia tierra por el viento, a largo plazo el transporte transversal está confinado en una franja de costa. Esta franja está limitada entre la línea de máximo ascenso cuando la playa se encuentra en estado disipativo y la zona donde el oleaje ya no es capaz de poner en movimiento el sedimento. Para predicciones a largo plazo, la mayor parte de la información del cambio de la línea de costa viene dada por el transporte longitudinal de sedimentos.

El cambio de línea de costa que se produce en un intervalo de tiempo, podrá ser calculado a partir de las diferencias en el caudal de transporte longitudinal, suponiendo que el perfil de la playa se mueve paralelamente a sí mismo. En el caso de que se produzcan pérdidas o aportaciones puntuales de sedimento, podrán ser tenidas en cuenta igualmente en el modelo. En el modelo más general, será necesario tener en cuenta la interacción entre el modelo de oleaje y el de línea de costa, pues aquél modifica las características del oleaje a medida que cambia la línea de costa.

El modelo de línea de costa sólo debe ser utilizado para la predicción espacial a gran escala de tiempos. Es especialmente adecuado para determinar el efecto de espigones, diques exentos, aportaciones puntuales de sedimento, etc. Este modelo no puede describir la formación del perfil de playa ni determinar por lo tanto los cambios estacionales del perfil y otros cambios que involucren transporte transversal de sedimentos.

El procedimiento para la aplicación de los modelos de cambio de línea de costa se puede resumir en las siguientes fases: recopilación y análisis de los datos disponibles de oleaje y perfil de playa, condiciones de contorno, propagación del oleaje (altura de ola y dirección en el punto de rotura a lo largo de la línea de costa), cálculo del caudal de transporte longitudinal de sedimentos a lo largo de la línea de costa, cálculo del cambio de la línea de costa mediante la ecuación de la conservación del sedimento. Calculada la nueva línea de costa, se vuelve a empezar modificando las condiciones de contorno, dándose por terminada la iteración cuando se alcanza un equilibrio en una determinada posición de la línea de costa.

4. El perfil de playa. Distintas formulaciones teóricas

Se define perfil de playa como la variación de la profundidad, h , con la distancia a la línea de costa, x , en la dirección normal a ésta: $h = f(x)$. Todos los perfiles de playa presentan una forma cóncava hacia arriba. Esta regularidad ha permitido el desarrollo de diferentes expresiones matemáticas que describen el perfil y la introducción del concepto de perfil de equilibrio, que es aquel que no presentará ningún cambio neto con el tiempo. Por lo tanto, cuando un perfil alcanza el equilibrio, existirá un balance de fuerzas en cada punto del perfil, tal que el transporte neto sea nulo. La existencia de un perfil de equilibrio en la Naturaleza es prácticamente imposible, debido a las variaciones constantes de los distintos agentes dinámicos. Sin embargo, las variaciones de los diferentes agentes (oleaje, marea, tamaño de grano) en una playa están acotadas, por lo que la variabilidad del perfil está limitada, pudiéndose definir un estado modal o más frecuente, que consideramos como el perfil de equilibrio de la playa.

Un conocimiento cuantitativo de las características de los perfiles de equilibrio de playa es fundamental en el ámbito de seguimiento, gestión y regeneración de playas, así como en la interpretación de los procesos costeros. Algunas de las características del perfil de equilibrio son bien conocidas, tal como indica Dean: los perfiles de equilibrio son cóncavos hacia arriba, tamaños pequeños de grano están asociados a pendientes suaves y grandes a pendientes pronunciadas, el frente de playa es plano, ondas peraltadas dan lugar a pendientes más suaves y presentan tendencia a la formación de barras.

Una de las formulaciones más aplicada en el campo de la Ingeniería de Costas es la propuesta por Bruun: $h(x) = A x^{2/3}$, donde $h(x)$ es la profundidad a una distancia x de la línea de costa, y A es un parámetro de escala que depende, principalmente, de las características sedimentarias. La aplicación inicial de esta expresión estaba limitada a la zona del perfil aguas-adentro del punto de rotura. Dean extendió la aplicación de esa expresión a la zona de rompientes. Existen muchos modelos de diferentes autores (Vellinga, Bodge, Larson) que demuestran la dificultad de formular un modelo global aplicable a todo tipo de playas, independientemente de sus características.

5. Variaciones del perfil

El perfil de las playas cambia constantemente como respuesta a los cambios del transporte transversal de sedimentos que produce la dinámica marina, especialmente el oleaje. Los cambios más notorios son los asociados a los desplazamientos de las barras y el avance o retroceso de la berma. Estos cambios morfológicos generan toda una tipología de formas de playa. De entre las múltiples formas posibles de perfil, existen dos extremas que se denominan perfil disipativo y reflejante. El **perfil disipativo** es característico de playas de arena fina y niveles de energía elevados. En general, el frente de playa no puede ser distinguido de la terraza de bajamar y la zona intermareal tiene un talud ligeramente cóncavo con pendientes bajas y sin formaciones destacables. Asimismo, no existen bermas que delimiten la zona de playa seca, por lo que el perfil cóncavo se inicia prácticamente en el pie de duna o en el acantilado en su caso. La playa sumergida suele presentar una o varias barras longitudinales, con senos y crestas poco marcados.

El **perfil reflejante** se presenta en playas de arenas medias a gruesas, con niveles de energía bajos. En este caso, el borde de la berma marca claramente el inicio del frente de playa. Suele existir un escalón en la parte inferior del frente de playa, después del cual la pendiente del perfil baja considerablemente, conservando una forma cóncava. En la playa sumergida no se aprecian barras.

Tras una temporada de sufrir repetidos temporales, las citadas playas alcanzan una posición de cuasi-equilibrio que se aproxima bastante a la de las playas disipativas, y se dice que la playa ha alcanzado su **Perfil de Invierno**. Contrariamente, tras largos períodos de calma, más frecuentes en los meses estivales, la playa recupera un perfil cercano al reflejante, indicándose que la playa ha alcanzado su **Perfil de Verano**. Estos términos de 'perfil de Invierno' y 'perfil de Verano', son pues relativos y pueden no corresponderse, en un momento determinado con la estación del año en la que se encuentra el citado perfil, sino con el aspecto que presenta la playa.

6. La profundidad de cierre

Dentro de los estudios de Largo Plazo de estabilidad de playas es usual utilizar la denominada "profundidad de cierre" (o punto neutro o punto de Cornaglia), como un límite de aplicación del perfil de equilibrio. Esta profundidad está relacionada con el transporte de sedimentos y se aplica a la posición mar adentro en la cual las variaciones verticales del perfil a lo largo del tiempo son despreciables. Un aspecto importante a destacar es que el concepto de profundidad de cierre es un concepto estadístico que define una condición media anual. En periodos de tiempo más cortos, por ejemplo, un verano, la profundidad de cierre puede ser mucho menor. Por contra, si examinamos cuál es el valor de la profundidad de cierre con datos de un número elevado de años, se observa que dicho valor aumenta con el número de años, al ser mayor la probabilidad de ocurrencia de eventos de temporal más importantes. No obstante, este aumento es lento y asintótico.

MEA2T13. Los efectos del cambio climático sobre el litoral

1. Los efectos del cambio climático sobre las dinámicas oceánicas, el litoral, los ecosistemas y los recursos marinos. Factores de degradación del litoral

La urbanización desmesurada de las últimas décadas, la construcción de infraestructuras en el litoral y la disminución del caudal sólido de los ríos ha modificado la línea de costa, destruyendo dunas y cordones litorales, desecando marismas y lagunas costeras, aumentando la erosión. A estas presiones hay que añadir la amenaza del cambio climático, directamente asociada con la subida del nivel del mar, pero también, con otros factores como el aumento de la temperatura, la acidificación o cambios en los oleajes y mareas meteorológicas.

El aumento del nivel del mar no es igual a lo largo de todas las costas del mundo. En España los estudios determinan tasas de aumento entre 2 y 3 mm/año durante el último siglo. Considerando un escenario tendencial de aumento de nivel del mar a 2040 (aproximadamente 6 cm), las playas de la cornisa cantábrico-atlántica y norte de las Canarias experimentarán retrocesos medios cercanos a los 3 m, 2 m en el Golfo de Cádiz y valores medios entre 1 y 2 m en el resto de las fachadas.

Los sistemas costeros y, en especial, las zonas bajas como el Delta del Ebro, desembocaduras de los ríos, estuarios, marismas, playas, dunas y acantilados experimentarán impactos adversos como la inundación costera y la erosión debido a la subida del nivel del mar y cambios en la dirección e intensidad del oleaje. Aunque las proyecciones de marea meteorológica tienen un elevado grado de incertidumbre, la subida del nivel del mar potenciará los eventos extremos de inundación aumentando su intensidad y especialmente su frecuencia.

En cuanto a la intrusión salina, lo mayores impactos se esperan en el Ebro por la combinación del aumento del nivel del mar con una posible reducción de caudales del río.

Entre las consecuencias más relevantes del cambio climático sobre los sistemas costeros naturales se encuentra la pérdida de praderas de Posidonia oceánica o la pérdida de humedales, que se producirá en aquellos situados en el entorno de los asentamientos urbanos o industriales cuyos contornos han sido rigidizados impidiendo su adaptación (desembocadura del Nervión en Bilbao, ría de Avilés o ría de Ferrol).

Los puertos y las infraestructuras localizadas en la costa (energía, transporte, abastecimientos, saneamiento, etc.) sufrirán alteraciones en sus condiciones de operatividad.

2. Adaptación de la costa a los efectos del cambio climático

La Dirección General de la Costa y el Mar aprobó en 2017 la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española, donde recoge una serie de medidas de adaptación que deberán implementarse a través de planes específicos, siendo compleja la selección de las más adecuadas debido a la incertidumbre en la evolución del cambio climático y la acumulación de impactos asociados.

La Estrategia prioriza, en la medida de lo posible, las medidas de adaptación basadas en soluciones naturales, dado que aportan beneficios ecológicos, económicos y sociales. Para clasificar las diferentes opciones se utiliza la propuesta del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change) que ordena las mismas en las siguientes categorías: ingenieriles (obras de protección, regeneración de playas y dunas, adaptación de infraestructuras situadas en la costa), tecnológicas (elaboración de diagnósticos con técnicas de última generación, monitorización estandarizada de indicadores de cambio climático y sus impactos, introducción de cultivos con tolerancia a aguas salobres), ecosistémicas (restauración y conservación de humedales y dunas, conservación de la biodiversidad), educativas (concienciación e integración en programas educativos, formación y capacitación técnica, creación de redes de cooperación e investigación); institucionales (elaboración de mapas de peligrosidad y planes de gestión de riesgos de inundación, protocolos de evacuación, diversificación de actividades en zonas costeras, planes sectoriales, gestión integrada de zonas costeras).

3. Evaluación de riesgo de inundación en zonas costeras

La Unión Europea aprobó en 2007 la Directiva relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, cuya transposición al ordenamiento jurídico español se hizo mediante el Real Decreto 903/2010, y que contemplaba tres fases: primera de evaluación preliminar de los riesgos de inundación con la definición de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación; segunda de elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo de cada una de esas áreas; y tercera de desarrollo de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación.

Las causas principales de la inundación marítima son por un lado la marea astronómica, la marea meteorológica, el oleaje y el run-up o remonte (hasta dónde llega la ola en la orilla una vez que ha roto y asciende por el talud de la playa).

La marea astronómica se produce por la atracción que ejercen los astros (fundamentalmente la Luna, porque está cerca, y el Sol, porque tiene una gran masa) sobre los océanos. El efecto combinado de esta atracción con la rotación de la Tierra hace que en latitudes medias como las de España se manifieste como una sucesión de oscilaciones del nivel del mar con un máximo (pleamar) y un mínimo (bajamar) en cada ciclo. El periodo medio de oscilación es aproximadamente 12,5 h. La carrera de marea (diferencia de cotas entre una pleamar y una bajamar sucesivas) en una localización determinada es mayor cuando los tres astros están alineados (Luna Nueva y Luna Llena), lo que se denomina marea viva. En la costa atlántica las mareas vivas son del orden de 3,5 m y en el Mediterráneo son del orden de 0,3 m. La diferencia se debe a que en la costa Atlántica se acumula el efecto que la fuerza atractiva va ejerciendo a lo largo de todo el océano atlántico, mientras que, en el Mediterráneo, esta acumulación se nota poco por el tamaño relativamente pequeño de su cuenca.

La marea meteorológica se produce porque en el mar existe una diferencia de presión barométrica, se produce una fuerza que tiende a mover la masa de agua desde el punto de mayor presión hasta el de menor presión hasta que el desnivel compensa la diferencia de presión ejercida por la Atmósfera.

Pero sin duda el elemento que puede causar las mayores inundaciones es el oleaje, cuando las olas rompen y tras la rotura, la lámina de agua que posee una cierta energía cinética, se desplaza sobre la playa hasta alcanzar un nivel máximo, que tomando como referencia el nivel medio del mar se llama remonte (run-up).

Los datos utilizados en la primera fase para caracterizar la dinámica litoral de la costa española (oleaje, mareas, etc.) se obtuvieron de Puertos del Estado, mientras que como base cartográfica se utilizó un modelo digital de terreno proporcionado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

El contenido mínimo de los mapas de peligrosidad de la segunda fase debe ser: extensión previsible de la inundación; caudales y velocidades máximas en la zona inundable; régimen de oleaje y de mareas, así como tendencias en la subida del nivel medio del mar como consecuencia del cambio climático.

Los mapas de riesgo deben determinar la afección sobre: número de habitantes; tipo de actividad económica; instalaciones industriales que puedan ocasionar contaminación accidental; estaciones depuradoras de aguas residuales; zonas protegidas para la captación de aguas destinadas al consumo humano y zonas para la protección de hábitats; infraestructuras viarias o de otro tipo.

Y por último, los planes de gestión del riesgo de inundación (PGRI) deben incluir: las conclusiones de la evaluación preliminar del riesgo de inundación; los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación; objetivos de la gestión del riesgo de inundación; un resumen de los criterios del plan hidrológico de cuenca sobre el estado de las masas de agua en los tramos con riesgo de inundación; un resumen del contenido de los planes de protección civil existentes; una descripción de los sistemas disponibles para la obtención de información hidrológica en tiempo real durante las avenidas; un resumen de los programas de medidas preventivas y paliativas de cada Administración Pública (medidas de restauración fluvial, de mejora del drenaje de infraestructuras lineales, de predicción de avenidas, de protección civil, de ordenación territorial y urbanismo, de promoción de seguros frente a inundación, y los estudios coste-beneficio que las justifican) y las prioridades establecidas entre ellas; la estimación del coste de cada una de las medidas incluidas en el Plan y las Administraciones responsables de financiarlas y ejecutarlas; indicadores del cumplimiento y avance del plan; y un resumen de los procesos de información pública y de consulta durante su tramitación y los cambios consiguientes efectuados en el PGRI.

4. Efectos del cambio climático sobre la inundación costera

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030, coordinado por la Oficina Española de Cambio Climático del MITECO, constituye el instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada y coherente frente a los efectos del cambio climático en España. Sin perjuicio de las competencias de las diversas Administraciones Públicas, el PNACC define líneas de acción para fomentar la adaptación y la resiliencia frente al cambio del clima.

En el marco del PNACC se ha analizado la influencia del cambio climático sobre las inundaciones costeras, concluyendo que la combinación del aumento del nivel del mar y los cambios en los eventos extremos incrementan los riesgos de inundación costera debidos a la inundación permanente por la subida del nivel del mar, especialmente en zonas bajas de la costa, y a la inundación ocasional por eventos extremos que se pueden presentar con mayor intensidad y frecuencia.

5. Las infraestructuras costeras ante los impactos del cambio climático: análisis y diseño de medidas de adaptación.

Las medidas de adaptación consisten en la reducción de la exposición a la inundación. La solución más adecuada en cada caso dependerá de un análisis multicriterio teniendo en cuenta los condicionantes ambientales, económicos y sociales.

Para ello se deben desarrollar herramientas de análisis de riesgos, fomentando iniciativas de adaptación y promoción de soluciones basadas en la naturaleza para la estabilización y la protección de la línea de costa frente a los riesgos climáticos, y considerando los riesgos costeros asociados al clima en la planificación territorial, de infraestructuras y urbanística en las zonas de costa.

Las intervenciones podrán incluir: restauraciones ambientales de espacios naturales costeros, como playas y sistemas de dunas y marismas; demoliciones de elementos artificiales deteriorados, altamente vulnerables o que sean perjudiciales para la integridad del dominio público y reduzcan su capacidad de adaptación; intervenciones sobre infraestructuras en riesgo para aumentar su resiliencia ante el cambio climático; reubicación de infraestructuras y edificaciones en riesgo o cambios en el uso de suelo en los Planes Urbanísticos aprobados, pero no ejecutados, para evitar la construcción de instalaciones o viviendas en zonas inadecuadas.

6. Huella de carbono de los proyectos en análisis de ciclo de vida. Principales medidas en infraestructuras para contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

La huella de carbono de los proyectos mide la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos durante su ciclo completo de vida (desde su gestación hasta su desmantelamiento final), para después convertir los resultados individuales de cada gas a equivalentes de CO₂.

Las medidas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de las infraestructuras deben mejorar la eficiencia de todas las fases de su ciclo de vida: planificación, proyecto, construcción, conservación y explotación.

MEA2T14. Las estrategias marinas en España

1. Las estrategias marinas en España

Las Estrategias Marinas, instrumento de planificación del medio marino creado al amparo de la Directiva marco sobre la estrategia marina 2008/56, tienen como principal objetivo, la consecución del Buen Estado Ambiental de nuestros mares a más tardar en 2020.

La transposición de dicha directiva al sistema normativo español se recoge en la Ley 41/2010 de Protección del Medio Marino, que en su título II se refiere a las estrategias marinas.

La directiva establece 4 regiones marinas (Mar Báltico, Océano Atlántico Nororiental, Mar Mediterráneo y Mar Negro) divididas en 8 subregiones marinas (4 subregiones en la región del Atlántico Nororiental y otras 4 subregiones en la región del Mediterráneo), estando las aguas españolas incluidas en la Región Atlántico Nororiental (Subregión de Golfo de Vizcaya y las costas ibéricas, y Subregión macaronésica) y en la Región Mediterránea (Subregión Mediterráneo Occidental).

La Ley de Protección del Medio Marino establece 5 demarcaciones marinas: Noratlántica, Sudatlántica, Estrecho y Alborán, Levantino-Balear y Canaria, en base a las particularidades hidrológicas, oceanográficas y biogeográficas de cada zona marina española. Para garantizar una planificación adecuada de cada una de ellas se ha de elaborar una estrategia marina.

La Ley de Protección del Medio Marino establece el régimen jurídico que rige la adopción de las medidas necesarias para lograr o mantener el buen estado ambiental del medio marino, a través de su planificación, conservación, protección y mejora.

Los instrumentos esenciales de planificación del medio marino son las estrategias marinas, las cuales perseguirán los siguientes objetivos específicos:

- Proteger y preservar el medio marino, incluyendo su biodiversidad, evitar su deterioro y recuperar los ecosistemas marinos en las zonas que se hayan visto afectados negativamente.
- Prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente su contaminación, para velar por que no se produzcan impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina, los ecosistemas marinos, la salud humana o los usos permitidos del mar.

El desarrollo de las estrategias marinas se debe realizar atendiendo a las siguientes fases:

- Una evaluación inicial de las aguas marinas, que comprenda un análisis del estado ambiental actual, de los principales impactos y presiones, así como del análisis económico, social y del coste que supone el deterioro del medio marino.
- La definición del buen estado ambiental, de acuerdo a los 11 descriptores del buen estado ambiental descritos en el punto siguiente, para cada demarcación marina.
- La propuesta de objetivos ambientales e indicadores asociados para las aguas marinas, con objeto de orientar el proceso hacia la consecución del buen estado ambiental del medio marino.
- El establecimiento de Programas de seguimiento coordinados, para evaluar permanentemente el estado ambiental de las aguas marinas.
- La elaboración y puesta en marcha de Programas de medidas, necesarios para lograr o mantener el buen estado ambiental del medio marino.

Las estrategias marinas de primer ciclo elaboradas en el periodo 2012-2018 se aprobaron por el Real Decreto 1365/2018, tras haber sido sometidas al trámite de evaluación ambiental estratégica y a consultas. Las 3 primeras fases habían sido completadas en 2012, la cuarta fase en 2014 y la quinta en 2015, de acuerdo con el calendario previsto en la Ley de Protección del Medio Marino.

Todos los elementos de las estrategias marinas se deben actualizar al menos cada seis años a partir de su establecimiento inicial. En cumplimiento de este requerimiento, se han completado las actualizaciones del segundo ciclo de las cinco estrategias marinas españolas durante el periodo 2018-2024. La evaluación del estado del medio marino, definición del buen estado ambiental y los objetivos ambientales se completaron en el año 2019, los programas de seguimiento en el año 2020, y el programa de medidas en 2022. Todas las fases del segundo ciclo de estrategias marinas fueron sometidas a consulta pública. Este segundo ciclo de estrategias marinas está pendiente de aprobación mediante real decreto.

Con la intención de facilitar la coordinación nacional de aplicación de las estrategias marinas, y siguiendo la Ley 41/2010, se crea la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas (CIEM) mediante Real Decreto 715/2012. Sus principales funciones están destinadas a la elaboración, aplicación y seguimiento de la planificación del medio marino.

Igualmente, cumpliendo lo establecido en la Ley 41/2010, en el año 2014 se crean los Comités de Seguimiento de las estrategias marinas mediante Orden Ministerial, estableciéndose su composición, funciones y régimen de funcionamiento, y definiéndose un Comité para cada una de las demarcaciones marinas. Estos Comités tienen por objeto la coordinación entre la Administración General del Estado y las comunidades autónomas en materia de estrategias marinas.

2. El buen estado ambiental del medio marino

Los descriptores ambientales son un conjunto de características medioambientales que permiten evaluar cualitativamente el estado ambiental de una Demarcación Marina y también determinar lo que se considera un Buen Estado Ambiental.

Para aplicar o evaluar cada descriptor las fases son las siguientes:

- Determinación de los componentes básicos que lo integran (por ejemplo, si se trata del descriptor de “biodiversidad” se identifican las especies de peces, aves marinas, cetáceos y tortugas, hábitat bentónico, etc. que lo integran).
- Determinación de las potenciales presiones a las que puede verse sometido un componente (por ejemplo, amenazas en las zonas de cría, especies invasoras, desarrollo urbanístico, caza o pesca, contaminación, etc.).
- Evaluación del estado en función de los indicadores propios de cada presión (cuánto se pesca o se caza, efecto de las especies invasoras, cuál es el nivel de contaminación, etc.)
- Definición de lo que se considera un buen estado ambiental para cada indicador y descriptor.
- Establecimiento de las medidas necesarias para conseguir el buen estado ambiental.

Los 11 descriptores del Buen Estado Ambiental, establecidos por la Directiva son: Biodiversidad; Especies autóctonas; Especies explotadas comercialmente; Redes tróficas; Eutrofización; Integridad de los fondos marinos; Alteraciones de las condiciones hidrográficas; Contaminantes y sus efectos; Contaminantes en los productos de la pesca; Basuras marinas; y Energía, incluido ruido submarino.

Estos 11 descriptores suponen el punto de referencia sobre los que determinar el buen estado ambiental del medio marino.

Para su desarrollo, la Comisión Europea aprobó una Decisión en 2017 sobre los criterios y las normas aplicables al buen estado ambiental de las aguas marinas, donde se definen los criterios e indicadores asociados que permiten evaluar el buen estado ambiental, y su relación con los descriptores cualitativos, en que basar la aplicación de las estrategias marinas.

3. Programas de seguimiento y programas de medidas

Programas de Seguimiento

La Ley 41/2010 de Protección del Medio Marino, establece que, sobre la base de la evaluación inicial, el Ministerio debe elaborar y aplicar programas de seguimiento coordinados para evaluar permanentemente el estado ambiental del medio marino, teniendo en cuenta las listas indicativas de su anexo I (relativas a elementos del ecosistema, presiones antropogénicas y actividades humanas pertinentes para las aguas marinas), analizando la consecución de los objetivos ambientales y la efectividad de las medidas.

Los programas de seguimiento se elaboraron en 2014, basándose en una amplia discusión científico-técnica sobre los indicadores, y tomando con referencia aquellos programas existentes desarrollados para cumplir con los objetivos de otras directivas como la Marco del Agua, la de Hábitats o la de Aves, o con otras obligaciones como las establecidas en la política pesquera de la UE.

Además, se han tenido en cuenta los convenios internacionales OSPAR y Barcelona, ya que parte de las aguas marinas de España de la región marina del Atlántico Noreste (demarcaciones marinas noratlántica y sudatlántica) quedan recogidas dentro del ámbito geográfico del Convenio OSPAR, que ha trabajado estos últimos años de forma muy intensa en la elaboración de listas de indicadores. En lo que respecta a la región marina mediterránea, el Convenio de Barcelona planteó para el bienio 2014-2015 un acuerdo sobre un conjunto de indicadores comunes y diseñó un programa de seguimiento.

Programas de medidas

La Ley 41/2010 establece, que una vez aprobados los objetivos ambientales y teniendo en cuenta la evaluación inicial, el Ministerio, en colaboración con las Comunidades Autónomas y el resto de Administraciones Públicas implicadas, elaborará un programa de medidas para cada demarcación marina, que incluirá las medidas necesarias para lograr o mantener un buen estado ambiental, y en el que se establezcan las actividades a desarrollar, los plazos para su ejecución y el organismo responsable de su aplicación y control. Asimismo, el programa especificará, para cada medida, los objetivos ambientales con los que está relacionada y de qué manera contribuirá a la consecución de dichos objetivos.

Los programas de medidas definirán las actuaciones a llevar a cabo para la consecución de los objetivos ambientales, que podrán ser normas aplicables a las actividades con incidencia sobre el medio marino, directrices sobre los usos del medio marino, proyectos de actuación, restricciones geográficas o temporales de usos, medidas de control y reducción de la contaminación, entre otras. Los programas de medidas del primer ciclo se diseñaron en 2015 y concluyeron en 2017 con su evaluación ambiental estratégica, mientras que los de segundo ciclo han sido aprobados en 2022.

MEA2T15. La erosión en los distintos tipos de playas

1. La erosión en los distintos tipos de playas. Causas de la erosión

A continuación, se presentan algunas de las posibles causas de erosión de playas, junto con las estrategias de realimentación recomendadas.

Interrupción del transporte longitudinal, provocada por estructuras marítimas que interrumpen completamente el transporte longitudinal. Aguas arriba se producen avances de la playa y aguas abajo problemas de erosión. La solución a este problema es el trasvase de arena intermitente o continuo, realizado por medios marítimos (dragas + bombeo) o por medios terrestres (con maquinaria de movimiento de tierras).

Reducción de la fuente de sedimento, debidos a la reducción del caudal sólido aportado por los ríos que producirá retrocesos en la línea de costa. Estos cambios en el aporte sedimentario fluvial se pueden producir por retención en embalses, cambios en la política forestal o de usos del suelo, explotación de los bancos de arenas en los ríos o cambios en el régimen de caudales del río. Si el río no puede recuperar su estado original la solución es aportar artificialmente el sedimento sobre la playa en las proximidades de la desembocadura de modo intermitente (se producirán fluctuaciones en la línea de costa), o continuo mediante instalaciones de bombeo fijas.

Erosión de las dunas, debido a sobreelevaciones durante los temporales o a destrucción de la vegetación que sujeta la arena de las dunas por afluencia masiva de visitantes. Cuando el frente de la duna es cortado por la acción del oleaje, la arena es transportada transversalmente hacia las barras, de donde es transportada de vuelta hacia la playa seca en condiciones de buen tiempo, encargándose la acción del viento de reconstruir la duna. En algunos casos, la arena transportada hacia el mar puede perderse en canales de marea profundos. Como en estos casos el problema suele afectar a grandes sectores de costa, la mejor solución es la disposición del material de realimentación directamente sobre la misma duna. En los casos de destrucción de la vegetación que sujeta la arena de las dunas, quedando ésta libre de ser transportada por el viento tierra adentro, es recomendable la plantación de vegetación dunar y el acondicionamiento de pasos para el público.

Desplazamiento de los canales de marea, esta causa está relacionada con la indicada anteriormente, cuando la arena erosionada por los temporales cae en canales de marea próximos a la playa. En general el problema no se puede solucionar con realimentación de la playa por las altas tasas de transporte que se producen, teniéndose que actuar si es posible sobre el propio canal.

Emigración de grandes ondas de arena, es un caso típico de costas con islas barrera, donde el desplazamiento de ondas de arena de gran escala puede provocar periódicos avances y retrocesos de la línea de costa. Antes de tomar ninguna decisión de actuación se debe hacer un estudio cuidadoso de la causa del retroceso y sus límites. En caso de decidirse por una realimentación es recomendable disponer la arena directamente en el lugar en que es necesaria.

Variación del nivel medio relativo del mar, que provocan erosiones sobre grandes áreas. La medida de protección más adecuada es la disposición de la arena de realimentación directamente sobre la playa de una manera uniforme.

Extracciones de arena, en determinadas ocasiones se han producido importantes erosiones en playas por sacas de arena para construcción o uso industrial. Aparte de la prohibición de las explotaciones incontroladas, se impone la restauración del área explotada mediante la aportación de la arena, directamente en el lugar de la explotación.

2. Efectos de las infraestructuras litorales sobre las playas. Medidas correctoras y actuaciones

Las acciones producidas por las infraestructuras litorales pueden ser activas modificando el oleaje (por fenómenos de difracción, reflexión y refracción) o pasivas por la barrera física que la obra supone al transporte de arena, produciendo sedimentación aguas arriba y erosión aguas abajo de la obra según el sentido de avance de la corriente longitudinal.

En el diseño de un puerto es necesario realizar un estudio sobre la afección en la dinámica litoral producida por las obras, referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente, de conformidad con lo establecido en la Ley de Costas.

La ubicación del puerto para minimizar la afección a la dinámica litoral debe procurar situarlo en zonas divergentes de la corriente sedimentaria, evitar la ubicación en la zona contigua a sotamar de una fuente de sedimento, o localizarlo a sotamar de un cabo evitando el basculamiento de las playas anejas por efecto de la difracción.

Como medida correctora de los efectos que produce un nuevo puerto en la línea de costa se utiliza el trasvase de arena, que es el transporte de sedimento costero para salvar una discontinuidad ubicada en el litoral. La necesidad de establecer un sistema de trasvase de arena es a menudo reconocida a posteriori, para mitigar la erosión de playas por medio de alimentaciones artificiales o disminuir los costes de mantenimiento de los canales de navegación reduciendo la frecuencia de dragado.

El aspecto de diseño más importante para que un sistema de by-pass tenga éxito es el entendimiento de los procesos costeros en el emplazamiento del proyecto, determinando: tasas de transporte longitudinal de sedimentos y direcciones; recorridos seguidos por la arena en el entorno de las estructuras; características del sedimento de la playa y del fondo.

Modos de operación de un sistema de by-pass

Los sistemas de trasvase de arena de tipo intercepción se basan en que el transporte litoral moverá el sedimento hacia ellos, y se ubican en la zona donde el sedimento tiene más probabilidades de concentrarse. Estos sistemas son adecuados

para lugares en los que el volumen de sedimentos y los cambios que éstos siguen puedan ser predichos aceptablemente y en los que el rango de valores que el transporte litoral pueda adoptar no sea extremadamente amplio.

Por otra parte, un sistema de by-pass se puede diseñar para operar en conjunción con áreas de almacenamiento. Suponiendo que se trasvase el valor medio, las áreas de almacenamiento proporcionan una reserva cuando el transporte litoral de sedimentos ocurra a tasas mayores del valor medio, permitiendo que el material acumulado sea trasvasado con posterioridad durante épocas de transporte inferior a la media. Por consiguiente, un sistema de by-pass con capacidad de almacenamiento permite operaciones más programadas.

Por último, el programa de operación de un sistema de trasvase de arenas puede ser continuo o periódico.

Tipos de sistemas de trasvase

Los sistemas de trasvase de arenas se pueden clasificar en fijos, móviles y semimóviles.

Los sistemas fijos, son sistemas estacionarios de dragado diseñados, contruidos y operados para una localización específica, donde el extractor de arena opera sin tener movilidad. Estos sistemas interceptan el material aguas arriba del obstáculo y lo transfieren aguas abajo del mismo, de modo que su efectividad está limitada a la cantidad de material que entra en su zona de dragado. Existen tres grandes tipos: jet pump, bombas sumergibles y dragado con scraper.

Jet pump, consiste en una bomba accionada hidráulicamente, sin partes móviles, que basa su funcionamiento en el intercambio de cantidad de movimiento. Puede trasvasar caudales de 70 a 300 m³/h. Este sistema es adecuado si existe la necesidad de trasvasar continuamente, el transporte litoral se produce cerca de la costa, existen picos moderados en la tasa de transporte, y se produce un área de acumulación del transporte litoral. Por el contrario, no resulta adecuado si existen grandes cantidades de residuos, los materiales son cohesivos o están cementados, o no existe un lugar adecuado para tomar agua limpia.

Bombas sumergibles, constituyen una alternativa a las jet-pumps en determinadas circunstancias. Estas bombas, eléctricas o hidráulicas, se ponen directamente en el material a bombear y pueden trasvasar de 30 a 150 m³/h de arenas finas o medias. Las ventajas de este sistema son que puede trabajar con materiales fibrosos, no requiere línea de suministro de agua y tiene capacidad para bombear un mayor contenido de sólidos que las jet-pumps. Entre sus desventajas cabe citar que son más complicadas que las jet-pumps y susceptibles de sufrir fallos en los cojinetes.

Dragado con scraper, este sistema provee medios mecánicos para mover un scraper descargando el material en un área desde la que se puede acceder fácilmente para transportarlo más allá de la barrera litoral. Puede bombear hasta 200 m³/h. Las desventajas de este sistema son que requiere un manejo posterior del material por otro medio, tiene un impacto visual negativo, requiere la ocupación de terrenos adyacentes al puerto y es necesario controlarlo por seguridad pública.

Dentro de los sistemas móviles se encuentran las plantas de dragado flotantes y las plantas basadas en tierra montadas sobre un vehículo.

Los sistemas semimóviles consisten esencialmente en los mismos componentes que los fijos, pero dotados de cierta movilidad. Teóricamente tienen mayor grado de efectividad debido a que no están limitados por el material existente en una única ubicación. La movilidad permite extraer mayores volúmenes durante las calmas y, en consecuencia, crear mayor capacidad de almacenamiento para los periodos de clima más severo.

Elementos auxiliares

Cuencos de depósito, son áreas de almacenamiento temporal del material litoral, que permiten un by-pass más eficiente. Se localizan en regiones de clima marítimo suave. Se puede situar en los bajos mareales, al abrigo de un dique exento o tras un sistema de aliviadero en un espigón de escollera.

Sistemas de aliviadero, consisten en una sección rebajada en un dique de escollera, que permite el paso de una cantidad de sedimento a un cuenco semiprotegido en el que operar un elemento de by-pass. La elevación del labio del aliviadero resulta de un compromiso entre que el oleaje sea aceptable en el cuenco de depósito y que el flujo se produzca por encima del labio durante la llenante, pero no haya flujo durante la vaciante.

Fluidificadores, consisten en un tramo inclinado de tubería enterrada a cierta profundidad bajo el fondo del mar con una serie de pequeños agujeros a lo largo de su eje longitudinal. Al bombear agua a través de la tubería sale a través de los agujeros de ésta, fluidificando la arena existente por encima de ella, la cual fluye hacia el extremo más bajo de la tubería, desde donde se bombea con una jet-pump.

3. Efectos del cambio climático sobre la erosión costera

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030, coordinado por la Oficina Española de Cambio Climático del MITECO, constituye el instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada y coherente frente a los efectos del cambio climático en España. Sin perjuicio de las competencias de las diversas Administraciones Públicas, el PNACC define líneas de acción para fomentar la adaptación y la resiliencia frente al cambio del clima.

En el marco del PNACC se ha analizado la influencia del cambio climático sobre la erosión costera, concluyendo que la combinación del aumento del nivel del mar y los cambios en los eventos extremos incrementan los riesgos de erosión costera debidos a la inundación permanente por la subida del nivel del mar, especialmente en zonas bajas de la costa, y a la inundación ocasional por eventos extremos que se pueden presentar con mayor intensidad y frecuencia.

MEA2T16. Proyectos de playas artificiales

1. Proyectos de playas artificiales

Actuaciones en la costa. La protección de la costa supone fijar la línea de costa y detener la recesión. La regeneración supone recuperar las condiciones en que se encontraba la playa antes de iniciarse la erosión o incluso mejorarlas. La playa es una estructura flexible que defiende la costa, reflejando y disipando la energía del oleaje incidente. Las defensas se clasifican en blandas y duras. En las blandas no se emplean estructuras y la flexibilidad de las soluciones hace que puedan ser alteradas sin gran deterioro del entorno costero y siendo más acordes con la situación medioambiental preexistente. Las duras suponen un tratamiento rígido de la costa mediante estructuras que retienen arena, son soluciones más agresivas con el medioambiente y menos parecidas a la situación preexistente.

Alimentación artificial de arena. El objetivo de la creación de playas artificiales es crear o mejorar las características de una playa, proporcionando un elemento de protección contra temporales, reduciendo la energía del oleaje en la zona cercana a la costa y ofreciendo una playa de sacrificio que se pueda erosionar. Resuelve el déficit de arena del sistema sin riesgo de causar efectos negativos en el entorno, pero no elimina las causas erosivas por lo que con el tiempo la playa volverá al estado en que se encontraba a no ser que el material de aportación sea más estable que el nativo, por lo que debe acompañarse de alimentaciones periódicas para reponer el volumen de material.

Los aspectos fundamentales a la hora de planificar y diseñar una alimentación de playa son los siguientes:

- Estudio del tramo de costa a regenerar con un conocimiento profundo de su dinámica litoral.
- Elección del material de aportación, debe garantizar la estabilidad del relleno con un tamaño medio igual o superior al existente en la playa en erosión, estar disponible en cantidad suficiente a una distancia económicamente viable, que sea aceptada por los usuarios desde el punto de vista estético, y que tenga un impacto ambiental admisible en la zona de extracción y en la de vertido. La zona de préstamo debe estudiarse cuidadosamente y puede ser marina (situada entre 15 y 40 m de profundidad) o terrestre, pero se prefiere la primera por volumen y facilidad de gestión (al estar en DPM-T).
- Técnicas de emplazamiento del relleno, puede hacerse por medio de transporte terrestre, bombeo directo a través de tubería desde una fuente submarina o por by-pass. El emplazamiento del material de aportación puede ser en la parte más interior de la playa, en las dunas, en la berma, a lo largo de todo el perfil o en una berma sumergida paralela a la costa. En todos los casos se proporciona una reserva de material frente a los procesos erosivos y una protección adicional frente al oleaje. Una vez se ha depositado la arena, el oleaje se encarga de restaurar el equilibrio en planta y en perfil.

Soluciones de rigidización, se pueden utilizar distintos tipos de estructuras junto con operaciones de alimentación de playas con objeto de retardar el desgaste del relleno y por consiguiente reducir los costes de mantenimiento.

Espigones, son estructuras lineales de baja cota construidas perpendicularmente a la costa que se extienden desde la playa hasta aguas someras. Su propósito principal es atrapar y retener la arena que se mueve en sentido longitudinal. La separación, longitud, altura y permeabilidad de los espigones puede ser diseñada para hacerlos barrera total al transporte longitudinal de sedimentos o para permitir el paso de una cierta fracción, se construyen normalmente de bloques de hormigón o de escollera.

Diques exentos, son estructuras lineales separadas de la costa, sin conexión con la misma y generalmente orientadas en una dirección sensiblemente paralela a ella, pueden ser continuas o separadas entre sí. Se utilizan para fines portuarios y de protección de la costa. Mientras existen hemitómbolos entre el dique y la costa permiten el paso de suficiente energía del oleaje para mantener los procesos litorales e impedir la creación de una barrera litoral total que podría causar la erosión de las playas situadas aguas abajo. Si se generan tómbolos, éstos se convierten en barrera total al transporte.

Playas sustentadas o colgadas, se crean por medio de la construcción de estructuras submarinas de baja cota que impiden el movimiento “offshore” del sedimento y por tanto ayudan a mantener la playa. Estas estructuras son relativamente baratas y poco intrusivas. Como aspectos negativos se pueden citar el potencial peligro para los bañistas o barcos de recreo, y el hecho de que dificultan el movimiento del material hacia “onshore”.

Muros y revestimientos, son estructuras utilizadas para proteger áreas interiores frente a la inundación por sobreelevación del nivel del mar y por el ataque del oleaje.

Desde el punto de vista medioambiental la comparación de la rigidización frente a alimentación resulta muy favorable a la segunda, ya que la rigidización requiere la implantación de espigones con efectos negativos para el paisaje, afecta a las comunidades bentónicas y al intercambio de agua con los humedales y la arena queda inmovilizada impidiendo su oxigenación natural. A corto y medio plazo, la solución de alimentación tiene menor coste.

Soluciones mixtas, son combinaciones de las anteriores, como por ejemplo la realización de un espigón junto con una regeneración dunar, o la alimentación artificial de una playa a la que se añade un dique sumergido protector de la misma, combinando los efectos positivos de ambas actuaciones y minimizando los impactos negativos.

2. Formas de playa en planta. La espiral logarítmica y las soluciones parabólicas

Cuando el transporte sólido longitudinal es dominante la morfología de la playa es característica según la componente principal del transporte. Si es la de oblicuidad la morfología es la de playa rectilínea abierta, si no se encuentra limitada, o playa apoyada cuando existe un obstáculo que impide el transporte aguas abajo de la corriente. Si además de la componente de oblicuidad son importantes las de sobreelevación y variación angular, quiere decir que el oleaje en su propagación se encuentra obstáculos a cuya sombra se producen áreas abrigadas, con una morfología de playa con planta curvilínea y cóncava desde el mar, con curvatura decreciente de las áreas abrigadas a las expuestas.

Espiral logarítmica, propuesta por Silvester, de acuerdo con esta teoría, una espiral logarítmica cuyo polo se encuentre en el punto de difracción describiría la forma en planta de playas encajadas entre dos salientes en una costa con dirección predominante del oleaje. Conforme nos alejamos del saliente, la espiral logarítmica deja de ajustarse a la forma de la playa.

Forma parabólica, propuesta por Hsu-Evans, el foco de la parábola se encuentra en el punto de difracción. Proporciona un buen ajuste para una playa larga rectilínea controlada por un único saliente. Surge como consecuencia de intentar mejorar el ajuste de la espiral logarítmica para la parte rectilínea de la playa que no se ve afectada por el saliente.

3. La granulometría de la arena como condicionante del diseño

En la elección del material de préstamo deben tenerse en cuenta las características de la arena nativa en la zona donde se realizará el relleno desde la playa seca al límite de movimiento transversal (muestra maestra). Las muestras de los posibles préstamos deben ser comparadas con ésta en lo que respecta a distribución granulométrica, composición química, porcentajes de origen orgánico e inorgánico, forma de las partículas, resistencia a la abrasión y color.

La labor de selección debida a la acción del oleaje y corrientes provocará, en general, la emigración de los tamaños más finos hacia el mar, dejando los tamaños gruesos en la zona del perfil situada ligeramente hacia tierra de la línea de rotura, el frente de la playa, por último, quedará cubierto con los tamaños intermedios. Algunos tamaños que se encuentran en el sedimento de préstamo y no se encuentran en la arena nativa, pueden no ser estables en el relleno y perderse para la playa, este es el caso de las fracciones muy finas. Este proceso de selección realizado por la dinámica marina hará que la zona rellenada tome un aspecto similar a la playa original, pero perdiendo una parte del volumen original.

Las fracciones de arena del relleno más gruesas que la nativa, tenderán a mantenerse en el talud de playa y provocarán un aumento de la pendiente de la playa. Si la arena del relleno es muy gruesa, aparte de la incomodidad para los posibles usuarios, puede provocar playas de gran pendiente, peligrosas para el baño y de menor vida animal. En general, arenas similares a la nativa o ligeramente más gruesas son las que se eligen para las realimentaciones.

Factor de sobrerrelleno o sobrellenado (R_A). James definió el factor de sobrerrelleno como el nº estimado de m^3 requeridos de material de préstamo para producir $1 m^3$ de relleno en la playa para tener en cuenta las pérdidas que se producirán por transporte transversal en playas encajadas. Este factor se puede obtener de un ábaco en función de la relación entre las desviaciones típicas ($\sigma = (\phi_{84} - \phi_{16})/2$) del material de préstamo y el material nativo, y la relación entre la diferencia del diámetro medio ($M = (\phi_{84} + \phi_{16})/2$) del material de préstamo y del nativo y la desviación típica del material nativo, distinguiendo en la gráfica 4 cuadrantes (donde $\phi = -\log_2 D$, escala de Krumbein, el subíndice indica el % de material mayor que ese diámetro, o el tamaño del tamiz que retiene ese %). Hobson recomienda tener en cuenta el % de finos (tamaños menores que arena, $D < 0,05 \text{ mm}$), utilizando un factor de sobrerrelleno modificado obtenido al dividir el de sobrerrelleno entre la cantidad de arena (sin finos) en tanto por uno.

Factor de realimentación (R_f). James lo definió como la relación entre el volumen que es necesario aportar anualmente para mantener el ancho de playa inicialmente conseguido y el volumen inicial de arena nativa, o como el cociente entre la velocidad de erosión del material de relleno y del material nativo, y representa las pérdidas anuales de arena debidas al transporte longitudinal en playas abiertas. James dio una expresión para su cálculo en función del tamaño medio y la desviación típica del material nativo y el de aportación. Los factores de sobrerrelleno y de realimentación no están relacionados matemáticamente y se basan en descripciones simples del comportamiento del sedimento, por lo que deben ser utilizados como indicativos.

4. Aspectos ambientales de la regeneración de playas. Efectos sobre las comunidades pelágicas y bentónicas

La Dirección General de la costa y el mar del MITECO publicó en 2010 la Instrucción Técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena, que marca las directrices en este campo.

La comunidad pelágica es la que vive en las aguas marinas, sin incluir la bentónica que es la que habita el fondo del mar. Los principales aspectos ambientales que se deben considerar en un proyecto de regeneración de playas están ligados a: los recursos naturales que emplea, la liberación de sustancias, la influencia en la dinámica marina, la afección a la biosfera marina (comunidades pelágicas y bentónicas), la avifauna, la calidad de las aguas, la energía o ruido en el medio, los hábitats y elementos naturales singulares, los equilibrios ecológicos, el paisaje, y el grado de aceptación social.

Los proyectos deben identificar los posibles impactos sobre su entorno, valorándolos, proponiendo las medidas correctoras, y elaborando un programa de seguimiento y control ambiental. Las actividades susceptibles de generar impactos se pueden dividir según las diferentes fases del Proyecto: fase previa (sondeos marinos); fase de construcción (explotación del substrato rocoso, construcción de diques, dragado de arenas infralitorales, relleno con arenas de préstamo, vertidos accidentales); fase de funcionamiento (muros de contención de arenas, diques en talud, rellenos artificiales, creación de un nuevo perfil de playa, nueva línea de costa, variación de la rugosidad del fondo).

MEA2T17. Las fuentes naturales de sedimentos

1. Las fuentes naturales de sedimentos

Las tres fuentes sedimentarias principales son las redes fluviales, los acantilados y los procedentes de seres vivos marinos (concha, corales, etc.).

Las redes fluviales son las más comunes en los litorales continentales, haciéndose notar muchas veces muy lejos del lugar de descarga. Hoy en día se han visto grandemente mermadas por la masiva regulación de dichas redes mediante embalses y forestación de las montañas susceptibles de ser erosionadas, así grandes zonas de aportación de material sedimentario fluvial, como el Delta del Ebro están en retroceso, en lugar de incrementarse, y con ellos las playas aguas abajo de la corriente litoral. Los cauces cortos y torrenciales serán fuente de materiales gruesos como gravas y bolos, y los cauces amplios de ríos caudalosos serán fuente de materiales finos como limos y arcillas.

Los acantilados son frecuentes pero sus campos de actuación y aportación son más reducidos. La erosión en acantilados es combinación de cuatro acciones: mecánica debida a la energía del oleaje, que es la más importante; química del agua del mar sobre calizas, basaltos y granitos; biológica causada por organismos vivos que taladran las rocas potenciando la erosión química; y física debida a procesos de dilatación-contracción por congelación del agua o cristalización de sales.

La fuente sedimentaria procedente de seres vivos marinos es importante en aguas templadas con gran cantidad de materia orgánica que facilita el desarrollo de los seres bivalvos, así como en costas protegidas por frentes coralíferos.

2. Las zonas de préstamo para alimentación artificial

La arena de préstamo para una alimentación artificial puede provenir de un yacimiento marino o terrestre, si bien generalmente se prefiere regenerar con material de procedencia marina por menor contenido en finos; mejor graduación y forma de los granos; color y textura más adecuados; y los grandes volúmenes requeridos, que limitan la procedencia terrestre por la capacidad de los yacimientos y por las dificultades de transporte. Se deben cumplir los siguientes criterios:

Criterios granulométricos. Como norma general, el tamaño medio del material de aportación ha de ser igual o superior al del material nativo para que el relleno de arena sea estable. Cuanto más grueso sea el material de aportación, mayor pendiente de la playa sumergida, mayor anchura de la playa seca y menores pérdidas de material, por lo que las realimentaciones futuras son también menores. La idoneidad de un yacimiento se analiza determinando el factor de sobrellenado y el factor de realimentación a partir de los ábacos de James, que permiten obtener el volumen de arena que es necesario aportar para regenerar la playa y mantenerla en esas condiciones con el paso del tiempo, permitiendo evaluar económicamente el coste de la regeneración para cada yacimiento considerado y así compararlos entre sí.

Criterios estéticos. Se debe tender a la utilización de arenas con tonalidades similares a las de la playa primitiva, textura fina y reducida angulosidad. Las tonalidades más aceptadas por los usuarios son los colores dorados y blancos, no debiendo emplear colores grises o marrones, salvo que guarden una estética adecuada con el entorno a regenerar.

Una zona de préstamo marina para alimentación ha de cumplir además los siguientes requisitos: estar situado a una profundidad superior a la de asomeramiento (2 veces la profundidad de cierre) para no afectar al transporte de sedimentos; no invadir una pradera de Posidonia oceánica; disponibilidad de material adecuado de préstamo en cantidad suficiente a una distancia económicamente viable; proporcionar arena de calidad adecuada sin elementos contaminantes y con pocos finos; y suponer un impacto ambiental admisible tanto en la zona de extracción como en la zona de vertido.

3. Aspectos ambientales de la extracción de materiales del fondo marino. Directrices para la caracterización del material de dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre

Aspectos ambientales de la extracción de materiales del fondo marino

La D.G. de la costa y el mar (DGCM) del MITECO publicó en 2010 la Instrucción Técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena, donde se establece que se deberá realizar un estudio de las principales características existentes en la zona de extracción que deberá incluir:

- **Hidrodinámica.** Para evaluar la dispersión del material resuspendido y la afección derivada de la pluma de extracción debido al oleaje y a las corrientes.
- **Plancton.** Estudio de las principales comunidades planctónicas presentes en la zona, para evitar que aquellas zonas con alta productividad puedan verse afectadas por la resuspensión y redisolución del material extraído.
- **Comunidades bentónicas.** Las extracciones afectan de forma directa eliminando la comunidad asentada sobre el fondo marino, e indirecta por el aumento de turbidez y la deposición del material tras su resuspensión. Resultará especialmente importante la determinación de los efectos indirectos cuando existan praderas de fanerógamas, y en particular en el caso de praderas de Posidonia oceánica, ya que la decantación de material de dragado sobre ellas puede provocar su colmatación, llegando a producir su regresión y en casos extremos, su desaparición.
- **Comunidades pelágicas.** Las extracciones pueden producir el espantamiento temporal de estas especies, evitando que accedan a sus zonas de alimentación o reproducción. Se deberá tener en cuenta esta circunstancia adaptándose a la época del año más adecuada para su ejecución. En zonas especialmente sensibles para las comunidades pelágicas, los equipos a utilizar serán aquellos que generen menos ruido y turbidez.
- **Recursos pesqueros y marisqueros.** Se evaluarán los recursos en la zona, utilizando medios de extracción que eviten, en la medida de lo posible, el aumento de la turbidez. La extracción deberá realizarse en las zonas de menor densidad del recurso y evitando, en cualquier caso, la incidencia sobre áreas de reproducción y/o alevinaje, teniendo en cuenta la época del año más adecuada, descartándose los periodos reproductivos y/o de captura.

- **Infraestructuras.** Se incluirá un inventario de todas aquellas infraestructuras presentes en la zona de actuación, adaptándose a las mismas y estableciendo las medidas adecuadas para su no afectación.
- **Zonas de interés arqueológico.** Se incluirá un inventario de estas zonas, estableciendo las medidas de protección adecuadas y utilizando medios de extracción menos destructivos y más precisos. En caso de detectarse la presencia de un yacimiento arqueológico deberá ser delimitado, quedando prohibida la extracción de material del mismo.
- **Espacios protegidos.** Se incluirá un análisis de los espacios protegidos existentes en el entorno de la zona de actuación, con indicación de los valores ambientales que fueron tenidos en cuenta para su catalogación.
- **Instalaciones acuícolas.** Se incluirá un análisis de las instalaciones acuícolas existentes, así como un estudio de los efectos del dragado sobre ellas, limitándose las extracciones a aquellas en que se demuestre la no incidencia.

Directrices para caracterización del material de dragado. La Comisión Interministerial de Estrategias Marinas aprobó en 2021 la última versión de las Directrices para la caracterización del material de dragado y su reubicación en aguas del DPMT, donde se establecen los contenidos que debe incluir todo proyecto de dragado desde el punto de vista ambiental, el procedimiento para la adquisición de las muestras, las determinaciones y ensayos necesarios para su caracterización, con indicación de la metodología aplicable, la clasificación del material dragado en categorías, incluyendo la definición de los criterios para considerarlo como sedimento no peligroso, el procedimiento para evaluar las diferentes opciones de gestión, las condiciones a cumplir para el vertido al mar de los materiales, el desarrollo de los programas de vigilancia ambiental, y un análisis de los permisos necesarios para la gestión de los materiales en el DPMT.

El ámbito de aplicación se corresponde con todo el DPMT, tanto el interior de las zonas portuarias como actuaciones que pudieran realizarse fuera de las mismas, quedan excluidos del mismo la extracción de materiales con el fin exclusivo de regeneración de playas u obtención de materiales para rellenos portuarios que se desarrollen fuera del dominio público portuario de la zona de agua abrigada del puerto, porque la tipología de estas actuaciones y las características de los materiales extraídos resultan diferentes a los dragados que se realizan con fines de navegación, aunque podrán aplicarse estas Directrices con carácter orientativo.

4. Métodos de prospección submarina

Posibilitan una reducción del número de sondeos mecánicos a realizar, por suministrar una información de tipo continuo, con beneficios en tiempo y en costos de inversión. Los principales equipos empleados para recoger datos geofísicos son ecosondas, sonares de barrido lateral y perfiladores de fondos. Son aparatos montados sobre barcos que emiten ondas, las cuales se propagan a través de los distintos medios existentes (agua, roca, sedimento), son reflejadas por ellos y acaban regresando al punto de emisión. Midiendo el tiempo entre el inicio de la emisión y la llegada de las señales de retomo reflejadas y conociendo la velocidad de transmisión del sonido en los distintos medios atravesados, se obtiene la distancia existente entre el emisor y el elemento reflejante.

Ecosondas. Se emplean para realizar campañas batimétricas. Pueden ser de haz simple (emiten un haz de ondas sonoras del orden de 7° de amplitud) o multihaz (cubriendo un rango máximo de unos 90°, aunque por razones de precisión no se aconseja superar los 60°). Las de alta frecuencia tienen gran precisión porque no penetran en el sedimento, proporcionando con exactitud la distancia hasta el fondo marino, pero en profundidades reducidas. Las de baja frecuencia tienen menor precisión ya que penetran en la arena del fondo, proporcionando la posición de la capa más compacta por debajo de aquélla y se pueden emplear en grandes profundidades.

Sonar de barrido lateral. Se emplea para determinar la topografía del fondo marino. Se emiten señales acústicas cubriendo un rango de 80° a ambos lados de la trayectoria seguida por el barco. La imagen que se obtiene del fondo se parece a una fotografía aérea continua. Es sensible al movimiento del barco, por lo que se debe usar con mar en calma.

Perfilador sísmico de fondos. Se emplea para determinar la estratigrafía de elementos situados por debajo del fondo marino a poca profundidad. Funciona de manera análoga a las sondas, con la diferencia de que emite ondas sísmicas, de menor frecuencia y mayor potencia que las sonoras. La onda es reflejada en la interfaz de separación de estratos sedimentarios. Se obtiene una sección transversal geológica del material subsuperficial, que siempre debe ser contrastada con la información obtenida directamente con sondeos.

Otros métodos de prospección submarina: gravimetría, sondeos y ensayos in situ

Gravimetría, se deposita en el fondo marino un aparato que realiza una pequeña explosión. En una serie de puntos situados alrededor del emisor se mide el valor de la aceleración de la gravedad. Con la información obtenida se puede definir la existencia de fallas o de cavidades que puedan contener gas o petróleo.

Sondeos, para la realización de las técnicas de sondeo y muestreo se precisa de un punto de apoyo que podrá ser fijo o móvil flotante. La primera posibilidad es la más idónea para calados reducidos, ya que aísla las operaciones de las condiciones del mar. Para la toma de muestras superficiales puede acudirse al uso de submarinistas cuando las profundidades de calado son muy reducidas. En calados intermedios y desde plataformas de apoyo pueden efectuarse sondeos mecánicos, a rotación o percusión. Para mayores profundidades son cuatro las técnicas: cucharas (mecanismo bivalvo que descendiendo por gravedad merced a un cable en su posición de apertura se cierra al tirar del mismo); toma-muestras por gravedad (actúan penetrando en el terreno por la acción de su propio peso en caída libre); toma-muestras por vibración o vibrocores (tubería metálica que se hince en el terreno por medio de vibraciones); y toma-muestras a rotación (equipos compactos que permiten prospecciones en el interior del terreno hasta 10-20 m de profundidad máxima).

Ensayos in situ, la tendencia actual se decanta hacia el uso de técnicas de ensayo directos in situ, dadas las dificultades de extracción de muestras de calidad suficientemente inalteradas cuanto mayor es el calado de las aguas. Las técnicas empleadas exigen un elemento transmisor-accionador que posibilite el acceso a la cota del terreno más superficial. Se emplean la prospección por medio de penetrómetros dinámicos, el ensayo de molinete, el piezocono, y el presiómetro.

MEA2T18. El puerto

1. El puerto: Aspectos generales y físicos. Objetivos y funciones

Los puertos son instalaciones provistas de espacios de aguas tranquilas que permiten la conectividad entre el medio marítimo y el terrestre, mediante la existencia de tres zonas principales: la zona marítima o de acceso, la zona terrestre para maniobras y la zona de enlace con los modos terrestres. La mayor parte de los puertos cumplen funciones económicas, principalmente comercio y pesca, aunque también hay puertos que pueden estar contruidos casi exclusivamente con fines recreativos en regiones en las que el turismo es la actividad económica principal.

2. El sistema portuario español

El TRLPEMM distingue entre los puertos de titularidad autonómica (básicamente los puertos pesqueros, deportivos y de refugio), y los puertos de titularidad estatal calificados como de interés general por reunir alguna de las siguientes características: se efectúan en ellos actividades comerciales marítimas internacionales, su zona de influencia comercial afecta de forma relevante a más de una Comunidad Autónoma, sirven a industrias de importancia estratégica para la economía nacional, el volumen anual y las características de sus actividades comerciales marítimas responden a necesidades esenciales de la actividad económica general del Estado, y sus especiales condiciones técnicas o geográficas son esenciales para la seguridad del tráfico marítimo, especialmente en las islas.

El Sistema Portuario español de titularidad estatal está integrado por 46 puertos de interés general, gestionados por 28 Autoridades Portuarias, cuya coordinación y control de eficiencia, corresponde al Organismo Público Puertos del Estado, órgano dependiente del MITMS que tiene atribuida la ejecución de la política portuaria del Gobierno. Las 28 Autoridades Portuarias son: Pasajes, Bilbao, Santander, Gijón, Avilés, Ferrol, La Coruña, Villagarcía de Arosa, Marín-Pontevedra, Vigo, Huelva, Sevilla, Cádiz, Algeciras, Málaga, Motril, Almería, Cartagena, Alicante, Valencia, Castellón, Tarragona, Barcelona, Baleares, Las Palmas, Santa Cruz de Tenerife, Ceuta y Melilla.

Dentro de este marco, se pretende que la gestión de los puertos de interés general responda al llamado modelo "landlord", en el que la Autoridad Portuaria se limita a ser un proveedor de infraestructura y suelo portuario y a regular la utilización de este dominio público, mientras que los servicios son prestados fundamentalmente por operadores privados en régimen de autorización o concesión.

3. Real Decreto Legislativo 2/2011 por el que se aprueba el TRL de Puertos del Estado y de la Marina Mercante

El TRLPEMM está estructurado en tres libros. El libro primero se refiere al sistema portuario de titularidad estatal y se organiza en títulos dedicados: a la gestión y su régimen de funcionamiento; al régimen de planificación y construcción de los puertos de interés general; al dominio público portuario estatal; a la prestación de servicios; y al régimen económico.

El libro segundo, dedicado a la Marina Mercante, se organiza en títulos dedicados a la explotación naviera y régimen de navegaciones, a la administración marítima, al servicio de practica y a las tasas. Y el libro tercero tiene por objeto el régimen de policía comprendiendo en títulos diferenciados la ordenación de la explotación portuaria, las medidas garantes de la actividad tanto portuaria como de navegación, y el derecho sancionador.

4. Financiación de puertos

El TRLPEMM establece que el régimen económico de los puertos de titularidad estatal deberá responder al principio de autosuficiencia económica del sistema portuario en su conjunto y de cada una de las Autoridades Portuarias en un marco de autonomía de gestión económico-financiera de los organismos públicos portuarios.

Los recursos económicos de Puertos del Estado son: productos y rentas de su patrimonio, 4% (2% en islas, Sevilla, Ceuta y Melilla) de los ingresos por tasas portuarias, ingresos generados por el ejercicio de sus actividades, aportaciones del Fondo de Compensación Interportuario, ayudas y subvenciones, créditos, donaciones, y Presupuestos Generales del Estado o de otras Administraciones públicas, en su caso. Los de las Autoridades Portuarias son conceptualmente los mismos, salvo 96% (98% en islas, Sevilla, Ceuta y Melilla) de las tasas portuarias, lo obtenido a través del régimen sancionador, y el carácter excepcional de aportaciones de los Presupuestos Generales del Estado.

Se distinguen las siguientes tasas portuarias: de utilización (en 2023 supusieron un 56% de los ingresos totales); de ocupación (42% de ingresos totales en 2023); de actividad; y de ayudas a la navegación. Las tasas de utilización se subdividen en: tasas de buque, de embarcaciones deportivas y de recreo, del pasaje, de la mercancía, de la pesca fresca, y por utilización especial de la zona de tránsito.

Además, se obtienen otros ingresos por servicios comerciales prestados por las Autoridades Portuarias (suministros de agua y energía eléctrica, recogida de desechos, pesaje en báscula, pasarelas móviles, grúas, depósitos de almacenamiento, etc.) para los que se aplican tarifas que tienen el carácter de precios privados y que suponen aproximadamente el 10% de los ingresos totales.

El importe neto de la cifra de negocio anual es de casi 1.200 millones de euros, de los cuales casi el 40% corresponden a la suma de las autoridades portuarias de Algeciras, Valencia y Barcelona.

5. Modelos de gestión

La explotación portuaria tiene cuatro variaciones según el papel del Estado:

Puerto de servicio (service port) en el cual el estado invierte, administra y opera las instalaciones portuarias (modelo antiguo e ineficiente).

Puerto facilitador o puerto herramienta (tool port), en el cual el Estado provee las infraestructuras, superestructuras y el equipo portuario, pero cede las operaciones a una empresa privada.

Puerto propietario (land lord port). En este modelo el Estado provee las infraestructuras existentes y concede los espacios portuarios para que un operador privado realice las inversiones en más infraestructuras, superestructuras, equipamiento, tecnología, administre y opere (modelo español).

Privatización completa, el Estado vende los espacios portuarios a un operador privado (modelo del Reino Unido).

6. Planificación portuaria. Fundamentos y planes

Los sistemas de Planificación Portuaria vienen definidos en el Texto Refundido de la Ley de Puertos y de la Marina Mercante, donde se definen los tipos de Planes a realizar tanto por Puertos del Estado como por las Autoridades Portuarias.

El MITMS aprobará el modelo de desarrollo estratégico, los criterios de actuación, así como los objetivos generales de gestión técnicos, económicos, financieros y de recursos humanos del conjunto del sistema portuario estatal. Para ello, Puertos del Estado en colaboración con las Autoridades Portuarias elaborará el **Marco Estratégico del sistema portuario de interés general**, que será ratificado por el Consejo Rector y remitido al Ministro de TMS para su aprobación.

Puertos del Estado y las Autoridades Portuarias habrán de sujetarse a los objetivos generales incluidos en el marco estratégico del sistema portuario de interés general, que será ejecutado a través de los Planes de Empresa y podrá ser desarrollado por medio de Planes Estratégicos y Planes Directores de Infraestructuras.

Para definir el modelo de desarrollo y la posición estratégica de la Autoridad Portuaria, ésta podrá elaborar un **Plan Estratégico** que contemple los puertos de su competencia, que incluirá, al menos, un análisis y diagnóstico de la situación actual, la definición de las líneas y objetivos estratégicos, los criterios de actuación y el plan de acción.

El **Plan Director de Infraestructuras del Puerto**, cuyo contenido será acordado con Puertos del Estado, es el instrumento ante la necesidad de la construcción de un nuevo puerto de titularidad estatal y/o la ampliación de uno existente que supongan una modificación significativa de sus límites físicos exteriores en el lado marítimo.

Además, anualmente la Autoridad Portuaria deberá elaborar un **Plan de Empresa** de la misma, de acuerdo con los objetivos definidos, en su caso, en los instrumentos de planificación plurianual que deberán ajustarse a la política económica del Gobierno.

7. Previsiones de tráfico

En 2023 el total del tráfico de mercancías en los puertos españoles ha alcanzado los 544 millones de toneladas (-3% respecto 2022 por la incertidumbre geopolítica). Por importancia total en primer lugar aparece la mercancía general (48%), graneles líquidos (32%) y graneles sólidos (17%). Del total de toneladas movidas, un 26% lo fueron en tránsito y un 13% se embarcaron o desembarcaron a bordo de vehículos industriales de tráfico ro-ro (roll on-roll off). El modo más habitual de transporte de la mercancía general es el contenedor TEU (twenty foot equivalent unit). Por lo que respecta a las 28 Autoridades Portuarias, Algeciras continúa liderando el ranking (19%), seguida por Valencia (14%) y Barcelona (12%).

En cuanto al tráfico de pasajeros, en 2023 se superaron los 12 millones de cruceristas (+47% respecto 2022), con un volumen total de pasajeros en el entorno de los 39 millones de viajeros (+19% respecto 2022). La extensa oferta española para este tipo de turismo, unida a las tensiones en otros países del norte de África, ha incrementado las escalas de las navieras en los puertos españoles, con valores que han superado a las cifras pre-pandemia.

La deseada futura disminución de las presentes tensiones geopolíticas, con las tasas de crecimiento actuales de nuestra economía y el incremento de la vocación exportadora de las empresas españolas, hacen pensar que en los próximos años continuara creciendo el tráfico portuario en nuestro país.

8. Estudio de capacidad. Ordenación de terminales

La zona marítima o de acceso de un puerto está constituida por las obras y la señalización marítima que permite la entrada de las diferentes embarcaciones, a través del canal principal de acceso, la dársena de entrada y los canales secundarios hacia sus distintas posiciones de atraque. Su capacidad está limitada por el ancho de los canales, diámetro de la dársena y sus calados.

La denominada zona terrestre, está integrada principalmente por los muelles ubicados en las diferentes terminales de mercancías (graneles, líquidos, vehículos, carga general, refrigerada y contenedores). Cada terminal cuenta con cierto número de posiciones de atraque. Su capacidad está determinada por el largo de los muelles y por el rendimiento y productividad de su equipamiento, el cual comúnmente se mide por las toneladas manejadas por hora.

Los puertos comerciales se clasifican en dos categorías según el tipo de tráfico que opera: los de altura, que atienden flujos internacionales, y los de cabotaje, que se orientan a los movimientos entre dos puertos nacionales. La importancia de un puerto marítimo radica en su foreland (número de puertos que a nivel mundial constituyen sus mercados potenciales) y su hinterland (zona de influencia económica hacia el interior condicionada por la infraestructura de conectividad terrestre).

MEA2T19. Obras portuarias (I)

1. Obras de abrigo y portuarias (I). Definición y caracterización de la situación y factores de proyecto. Carácter de las obras

Para realizar el diseño y proyecto de estructuras portuarias y costeras se utilizan las Recomendaciones para Obras Marítimas (ROM) que definen un conjunto de criterios técnicos que, sin tener carácter vinculante o normativo, orientan a proyectistas, directores y constructores de obras portuarias hacia la obtención de los niveles de calidad y garantía.

El ámbito de aplicación de estas recomendaciones será el proyecto, construcción y explotación de todas las obras marítimas y portuarias cualquiera que sea su clase o destino, siempre y cuando se encuentren en el litoral español y estén afectadas por los mismos oleajes que las fuentes de información disponibles analizadas.

Hasta la reciente publicación de la ROM 0.0, para definir las acciones a considerar en obras marítimas se utilizaba la ROM 02.90. La ROM 0.0 es una recomendación de carácter mucho más genérico que la ROM 02.90, quedándose ésta como un caso particular de la ROM 0.0.

En la ROM 02.90 para el dimensionamiento de una obra marítima se ha de definir el período de retorno (T) del temporal para obtener las acciones de cálculo sobre la estructura. El periodo de retorno tanto en la fase de construcción como en su fase de servicio se obtiene a partir de la vida útil (n) y del riesgo máximo admisible (E), que es dependiente del modo de fallo de la estructura, gradual o instantáneo (diques en talud o verticales), la posibilidad de pérdida de vidas humanas y la repercusión económica en caso de inutilización. En la fase de construcción se utiliza la expresión $E = 1 - e^{-(n/T)}$ y en la fase de servicio $E = 1 - (1 - 1/T)^n$ (teoría de Leo Borgmann).

En la ROM 0.0 se establecen los siguientes índices: IRE (índice de repercusión económica) que define la vida útil de la obra e ISA (índice de repercusión social y ambiental) que define la probabilidad de fallo. En este caso únicamente se contempla la fase de servicio y se utiliza también la fórmula de Leo Borgmann, pero sustituyendo el riesgo máximo admisible por la Probabilidad de fallo según la expresión $P_f = 1 - (1 - 1/T)^n$.

En función del IRE las obras marítimas se clasifican en obras con repercusión económica baja ($IRE < 5$, vida útil 15 años), media ($5 < IRE < 20$, vida útil 25 años) y alta ($IRE > 20$, vida útil 50 años). $IRE = (C_{RD} + C_{RI}) / C_0$, donde C_{RD} es el coste de las obras de reconstrucción, C_{RI} es el coste por inutilización y C_0 es un coste de referencia fijado en 3 M€ por la ROM 0.0.

El $ISA = ISA_1 + ISA_2 + ISA_3$ (posibilidad de pérdida de vidas humanas, daños en medio ambiente y patrimonio artístico, y alarma social). En función del ISA, las obras marítimas se clasifican en obras sin repercusión social y ambiental ($ISA < 5$), con repercusión baja ($5 < ISA < 20$), alta ($20 < ISA < 30$), y muy alta ($ISA > 30$).

Con ambos datos y aplicando la teoría de Leo Borgmann se obtiene el periodo de retorno para determinar las acciones que solicitarán la nueva estructura. Además, con estos dos valores, IRE e ISA, se define el método que hay que aplicar para el cálculo de la obra (seguridad global, coeficientes parciales, grupos de probabilidad y probabilidad conjunta).

2. Estados límite últimos. Períodos de retorno

El estado límite se podría definir como el estado de proyecto en el que la obra en su conjunto, o en alguno de sus elementos, queda fuera de servicio por incumplimiento de los requisitos de seguridad, de servicio y de explotación especificados en el proyecto. Los estados límites se clasifican en últimos ELU, de servicio ELS y operativos ELO.

Los ELU incluyen los modos de fallo que provocan una pérdida de capacidad estructural, los de servicio ELS incluyen los modos de fallo que inducen una pérdida de funcionalidad y los operativos ELO incluyen los modos de parada que provocan la pérdida de explotación por causa de los agentes del medio físico, sin fallo estructural o funcional.

El periodo de retorno (T), se puede definir como el tiempo medio que transcurre entre dos excedencias consecutivas de un valor de la variable considerada. También se define el período de retorno de una variable aleatoria como el intervalo medio de tiempo en que el valor extremo de la misma se supera una sola vez.

3. Bases de datos. Clima marítimo: Caracterización estadística de oleaje, parámetros

El estudio de clima marítimo se puede realizar en base a 4 fuentes de datos de oleaje:

Datos visuales de oleaje del NCDC (National Climatic Data Center situado en Asheville, Carolina del Norte, EEUU). Son observaciones tomadas por barcos en ruta, barcos meteorológicos, observaciones de boyas, etc. Los datos vienen diferenciados según el tipo de oleaje, Sea o Swell (mar de viento o de fondo), proporcionando la altura, el período y la dirección de la ola, así como las coordenadas geográficas del punto de observación. La altura de ola suministrada por dichos datos se asemeja a la altura de ola significativa $H_{1/3}$ (media aritmética del tercio de olas más altas), que por otra parte es la más corrientemente utilizada en el estudio de los procesos litorales.

Los principales inconvenientes achacables a los datos del NCDC son de tres tipos: heterogeneidad en la toma de datos; procesamiento de los mismos, dado que pasa por dos escalones, el realizado por el propio NCDC y el efectuado por cada organismo receptor de los datos; y baja densidad de los datos en zonas poco transitadas por barcos o en las proximidades de la costa. La gran ventaja que posee este banco de datos reside en la cantidad y extensión de las observaciones en espacio y tiempo, además de proporcionar datos direccionales.

Datos de oleaje direccionales de la red de boyas de Puertos del Estado de aguas profundas. La Red de Boyas en Aguas Profundas de Puertos del Estado está formada por 13 boyas Seawatch y 3 Wavescan con sensor de oleaje direccional situadas a lo largo de todo el litoral español, incluidas las islas. Los instrumentos están ubicados en puntos con profundidades entre 200 y 800 metros y miden tanto oleaje como parámetros oceanográficos y meteorológicos. Los datos son transmitidos cada hora vía satélite y se pueden consultar en la página web de Puertos del Estado.

Datos procedentes de modelado numérico de predicción (proyecto español WANA y proyectos europeos WASA e HIPOCAS). Los datos procedentes de modelado numérico tienen que ser calibrados con datos reales obtenidos en boyas.

Datos de mareas. Puertos del Estado tiene una red de mareógrafos, REDMAR, desde 1992, constituida por unos 40 mareógrafos. El Instituto Español de Oceanografía (IEO) tiene series de datos desde 1944.

En España son de aplicación las Recomendaciones para obras marítimas ROM 0.3-91 OLEAJE para el proyecto, construcción, y explotación de todas las obras marítimas y portuarias ubicadas en el litoral español. Las Recomendaciones incluyen un Anejo donde se reúne toda la información y criterios necesarios para la caracterización y previsión aproximada del Clima Marítimo en el litoral español, y por tanto para la definición de oleajes de proyecto en aguas profundas a lo largo de prácticamente toda la costa española, tanto para condiciones extremas como para condiciones normales de operación. Asimismo, permite establecer el espectro de cálculo del oleaje para condiciones extremas en dicho ámbito geográfico.

Se establece, a los efectos de caracterización del clima marítimo, una zonificación del litoral español en 10 áreas diferenciadas (Bilbao-Gijón, Coruña, Cabo Silleiro, Sevilla-Cádiz, Ceuta-Málaga, Cabo de Palos, Valencia-Alicante, Gerona, Palma de Mallorca y Tenerife-Las Palmas), definidas en base a características climáticas homogéneas, a la configuración de la costa y al emplazamiento de la información instrumental disponible. Se fija la metodología de determinación del clima marítimo para cada una de las zonas establecidas en base al análisis estadístico de la información de oleaje disponible: Datos Visuales procedentes del National Data Center de Asheville y Datos Instrumentales registrados por las boyas de la Red Española de Medida y Registro del Oleaje (REMRO, que ha sido actualizada por la Red de Boyas Costeras de Puertos del Estado REDCOS).

Se incluyen las siguientes relaciones de caracterización del oleaje en cada una de las áreas definidas: distribución conjunta altura de ola visual/dirección (rosas de oleaje), frecuencias de presentación sectoriales, análisis estadístico unidimensional de la variable altura de ola significativa o visual para condiciones medias y para condiciones extremas, análisis estadístico bidimensional altura de ola significativa/periodo medio y periodo medio/periodo de pico, y análisis estadístico espectral, analizando la metodología de cálculo utilizada, y la fiabilidad y grado de aplicación práctica de los resultados.

Se presentan gráficamente los resultados obtenidos con formato de Atlas de Clima Marítimo, reuniendo en cada página todos los correspondientes a una de las áreas establecidas con objeto de facilitar la utilización práctica de los mismos. Permite la completa caracterización del oleaje en aguas profundas a partir de la información instrumental disponible al incluir los coeficientes de refracción-shoaling, para cada periodo y dirección de interés, necesarios para transferir a aguas profundas los resultados obtenidos en cada punto de medida situado en profundidades reducidas o intermedias.

4. Análisis estadístico del oleaje en aguas profundas y poco profundas: régimen extremal y régimen medio

Los regímenes de oleaje se clasifican en dos tipos, régimen medio que se utiliza para regeneración de playas y régimen extremal que se utiliza para el diseño de diques.

Régimen extremal

A la hora de dimensionar una estructura sometida a la acción del oleaje es necesario estimar la altura de ola significativa para un cierto periodo de retorno. Para determinarla se necesita modelar el comportamiento estadístico de los valores de la serie, para lo cual se seleccionan aquellos máximos relativos que estén suficientemente alejados entre sí como para garantizar su independencia, que forman lo que se conoce como población extremal y que se ajusta a una función de distribución de probabilidad (Weibull en general).

La ROM 0.3-91 define el régimen extremal del oleaje como la función de distribución de los valores extremos del oleaje. Relaciona los valores máximos previsibles de la variable con la probabilidad de que dichos valores no sean superados en un año.

Régimen Medio

Se puede definir como régimen medio de una serie temporal al conjunto de estados de oleaje que más probablemente se pueden encontrar. La distribución elegida para describir el régimen medio de las series de oleaje es también Weibull en general. El régimen medio está directamente relacionado con las condiciones medias de operatividad de una determinada actividad.

MEA2T20. Obras portuarias (II)

1. Obras de abrigo y portuarias (II). Diseños y dimensionamiento. Diseño en planta

Las obras portuarias se clasifican en dos grandes grupos según su posición en relación al mar: obras exteriores (canales de acceso y diques de abrigo) y obras interiores (dársenas y obras de atraque).

Canales de acceso, en algunos lugares los buques antes de entrar en puerto deben recorrer zonas de escasa profundidad natural, por lo que es necesario construir mediante dragado un canal de acceso que comience en una zona de profundidad natural suficiente y termine en la bocana del puerto. Su traza debe ser tal que permita una navegación segura aún con fuerte temporal, evitándose curvas de pequeño radio. La anchura recomendada es de 5 mangas del mayor buque previsto si no se permite el cruce de dos barcos, y de 8 mangas en caso contrario. La profundidad será la suma del calado del mayor buque previsto, más los sobrecalados debidos al trimado dinámico o squat (efecto producido cuando un buque navega por un canal que supone un descenso del nivel del agua) y al oleaje, más un resguardo. En un mar con marea la profundidad necesaria debe quedar garantizada en bajamar viva equinoccial. Los canales deben estar señalizados.

Diques de abrigo, en los puertos que no se encuentran naturalmente abrigados, deben disponerse unos diques de abrigo con el fin de obtener una superficie de agua suficientemente grande no agitada, en la que se permitan realizar las operaciones portuarias en las debidas condiciones de seguridad. Estas obras no existen en los puertos que tienen abrigo natural o en los puertos fluviales. De los puertos importantes españoles, no tienen dique de abrigo Pasajes, Santander, Avilés, Ferrol, Marín y Sevilla. Como a cada punto de la costa llegan temporales de diversas direcciones, generalmente para conseguir un abrigo adecuado es necesario disponer dos diques; uno para el abrigo principal del temporal dominante, y el otro, denominado contradique, para el abrigo de los temporales que proceden de otra dirección.

En el diseño de los diques de abrigo hay que tener en cuenta diversos factores: características del oleaje (alturas de ola, periodos y direcciones), batimetría y características geotécnicas del terreno, explotación portuaria (función del puerto, volumen del tráfico, tipo de mercancías, tipos de barcos, etc.), y los procesos constructivos (existencia de canteras próximas, posibilidad de instalación de cajoneros o de parques de bloques, etc.).

Entre los extremos o morros de los diques queda la bocana para dejar paso a los buques. Las tres características fundamentales de una bocana son su orientación, anchura y profundidad. Tiene que cumplir dos misiones contradictorias: no permitir que se introduzca fácilmente el oleaje exterior, y permitir que los barcos puedan entrar con facilidad en caso de temporal.

Como normativa, es de aplicación la ROM 3.1-99 Proyecto de la configuración marítima de los puertos, canales de acceso y áreas de flotación.

2. Obras exteriores: Diques verticales, diques en talud, diques rebasables.

Desde el punto de vista de su comportamiento estructural los diques de abrigo pueden ser: diques rompeolas o en talud (el oleaje rompe, perdiendo energía), diques reflejantes o verticales (el oleaje se refleja en el paramento vertical del dique) y diques mixtos (se comportan como rompeolas o reflejantes según sea el nivel del mar).

Diques rompeolas o en talud. Estos diques tienen sección sensiblemente trapecial, con taludes relativamente tendidos (cotg entre 1,25 y 2). Están contruidos por un núcleo de todo-uno que supone el mayor volumen del dique, protegidos por una serie de mantos que cumplen la condición de filtro. El más exterior es el manto activo que está sometido a la acción directa del oleaje con los elementos de mayor peso, que pueden ser de escollera y de hormigón (con pesos que pueden llegar a superar las 125 t). Son obras deformables con fallo gradual, de modo que es necesaria la acción de varias olas para su ruina, se calculan con alturas de ola del tipo de $H_{1/n}$, admiten averías que son fácilmente reparables, no es necesario disponer de un buen cimiento, tienen gran anchura lo que puede originar una importante reducción de espejo de agua en la zona interior del puerto, necesitan para su construcción potentes medios de elevación y alcance, no son atracables si no se les adosa un muelle.

Los diques rompeolas pueden ser rebasables o irrebasables. Si existe un muelle adosado al dique o una superficie de agua en la que no se pueden admitir agitaciones el dique debe ser irrebasable.

Diques reflejantes o verticales. Los diques reflejantes o verticales están contruidos por una banqueta de escollera sobre la que se cimenta una obra de fábrica que presenta al oleaje un paramento vertical que refleja las olas. Para que el dique reflejante se comporte como tal, el oleaje no debe romper antes de llegar al dique, para lo que se recomienda que la cota de coronación de la banqueta esté a una profundidad de $2H$ en BMVE, evitando así la erosión de la banqueta por la acción del oleaje, junto con la disposición de amplias bermas que reducen la posibilidad de sufrir averías. Son obras rígidas con fallo instantáneo (vuelco), motivado por la acción de una gran ola, se calculan con alturas de ola del tipo $H_{máx}$, en caso de avería son difíciles de reparar, necesitan un buen cimiento, ocupan una menor anchura que un dique rompeolas, si el dique es de cajones flotantes es necesario disponer de un equipo de fabricación de estos elementos en un lugar adecuado, son atracables sin necesidad de adosar muelle. En general, en grandes profundidades es más económico un dique vertical, a no ser que la altura de ola de cálculo sea muy elevada.

Diques mixtos, estos diques están contruidos por una obra de fábrica vertical que apoya sobre una banqueta de escollera, de modo que en pleamares se comportan como un dique vertical y en bajamares como un dique en talud, ya que en estos casos el nivel del mar está por debajo de la cota de coronación de la banqueta. Salvo casos muy especiales no se emplean en la actualidad.

3. Obras interiores: muelles, dársenas, amarres, fondeo

Se engloban dentro del concepto de obras interiores aquellas que no están sometidas a la acción del oleaje, aunque no siempre estén ubicadas en zonas totalmente abrigadas. Las principales son las dársenas y las obras de atraque.

Dársenas. Las dársenas son superficies de agua abrigada limitadas por diques y obras de atraque. En puertos sin marea o con carreras de marea pequeñas, las dársenas están directamente comunicadas con el mar. Si las carreras de marea son grandes, mayores de 5 metros, las dársenas suelen ser esclusadas, es decir totalmente cerradas y únicamente están comunicadas con el mar mediante una esclusa que permite mantener constante el nivel del agua dentro de la dársena. En los puertos fluviales, donde exista el peligro de gran variación del nivel del agua, es necesario que las dársenas sean esclusadas para independizar el nivel del agua de la dársena del nivel del río (puerto de Sevilla).

Las dimensiones fundamentales de una dársena son su profundidad o calado y la anchura. El calado en las dársenas depende del calado del mayor buque previsto en las condiciones pésimas de carga, de la carrera de marea, de la pequeña agitación posible, de los aterramientos que puedan producirse y del resguardo bajo quilla.

La anchura o distancia entre dos muelles opuestos depende del número de atraques de esos muelles, ya que si son más de uno es necesario que la anchura sea tal que pueda navegar con seguridad un buque mientras se encuentren atracados otros. La longitud de las dársenas depende naturalmente del número de puestos de atraque previstos y de la eslora del buque de cálculo. Debe tenerse en cuenta que las dimensiones de una dársena tienen una gran influencia en que se pueda producir la resonancia de ondas largas, que es muy peligrosa para la seguridad de los buques atracados.

Obras de atraque. Se puede decir que las obras de atraque son las obras portuarias fundamentales ya que en ellas se realizan las operaciones principales de un puerto que son la carga y descarga de mercancías.

La función más general de una obra de atraque es triple, proporcionando: puntos o líneas de contacto con el costado del buque para que éste quede atracado, puntos de amarre al buque para que quede suficientemente sujeto al atraque, y una zona de servicio para situar los medios de carga y descarga y las áreas de depósito de las mercancías.

Las obras de atraque pueden ser agrupadas en cuatro tipos: duques de alba (sin zona de servicio), plataforma (con zona de servicio reducida unida a tierra por las instalaciones de carga y descarga), pantalanés (con zona de servicio reducida unida a tierra mediante la propia obra, permitiendo el acceso de personas y vehículos), y muelles (con zona de servicio extensa adosada al atraque y a tierra).

4. Superficies portuarias

Rellenos, con objeto de poder atender debidamente a las necesidades derivadas del tráfico portuario los puertos necesitan disponer de grandes superficies de tierra para destinarlas a depósito de mercancías y para ubicar instalaciones, que en la mayoría de los casos se obtienen ganando terreno al mar mediante rellenos. Es conveniente que los materiales de los rellenos sean granulares sin cohesión, como arenas, gravas o todo uno de cantera, pero en algunos casos esto no es posible y hay que utilizar materiales cohesivos como arcillas o incluso fangos. Las características de los materiales van a influir fundamentalmente en la capacidad portante del relleno y en la posibilidad de que se produzcan grandes asentamientos. La dificultad de compactación de los rellenos portuarios es muy grande, siendo únicamente posible una adecuada compactación por tongadas de las capas superiores con medios como la precarga. Muchas averías ocasionadas en rellenos portuarios son debidas a la salida de los elementos más finos por las juntas, especialmente si la carrera de marea es grande, por lo que es fundamental colocar en dichos contornos filtros adecuados para evitar la fuga de los materiales del relleno.

Pavimentaciones, tienen unas características especiales debido a la gran variabilidad de usos, combinando diferentes modos de transporte con depósitos y almacenamientos de mercancías muy variadas. El tipo de solicitaciones a que están sometidas es muy heterogéneo y de difícil cuantificación. Sus reparaciones pueden crear graves problemas a la explotación portuaria, por lo que frecuentemente es necesario elegir soluciones que tengan gran durabilidad. Las pavimentaciones situadas en las áreas de servicio y en los viales de acceso están sometidas a acciones similares a las que actúan sobre los pavimentos urbanos, por lo que su tipología puede ser parecida pero no olvidando las características de la explanada. Las pavimentaciones de las áreas de operación y almacenamiento están sometidas a la acción de cargas móviles producidas por equipos con plena libertad de movimientos durante la carga y descarga y el transporte. En la actualidad los pavimentos más empleados en las áreas de almacenamiento y operación son losas continuas de hormigón, con sus correspondientes juntas. En algunos casos el hormigón se refuerza con fibras.

Como normativa, es de aplicación la ROM 4.1-18 Recomendaciones para el proyecto y construcción de pavimentos portuarios.

5. Profundidades accesorias, maniobrabilidad de buques

El Buque de Proyecto es el que se utiliza para el dimensionamiento de los accesos y áreas de flotación. Dado que estas áreas serán utilizadas normalmente por distintos tipos de buques, con diferentes dimensiones y características de maniobrabilidad será necesario definir como Buque de Proyecto un conjunto de buques representativos de los tipos de barcos y condiciones de carga, con objeto de asegurar que el dimensionamiento realizado permita la operación en condiciones de seguridad de cualquiera de ellos. Para poder apreciar con cierta exactitud el movimiento que adquirirá un buque es indispensable conocer las fuerzas que influyen en él que pueden ser las aplicadas en la propulsión, timón, ancla y amarres, las producidas por la actuación de remolcadores, las debidas al viento, corrientes y olas, etc.