

## **ANEXO I**

### **Recomendaciones de seguridad marítima y prevención de la contaminación del medio marino para Instalaciones Renovables Marinas**

## INDICE: ANEXO I

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>PRELIMINAR.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>OBJETO DE LAS RECOMENDACIONES .....</b>   | <b>2</b>  |
| 2.1      | Verificación del cumplimiento .....  | 2         |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS .....</b>                                   | <b>4</b>  |
| 3.1      | Fases de la ERSN.....  | 5         |
| 3.2      | Contenido de la ERSN .....   | 5         |
| 3.3      | Características generales de la ERSN.....  | 7         |
| 3.4      | Estudios de Tráfico Marítimo .....   | 8         |
| 3.5      | Evaluación del tráfico en la zona .....  | 10        |
| 3.6      | Evaluación específica del tráfico.....   | 11        |
| <b>4</b> | <b>CONDICIONES DE CONITORNO DEL PROYECTO .....</b>                                     | <b>11</b> |
| 4.1      | Trazado de la IRM.....   | 12        |
| <b>5</b> | <b>IMPACTO DE UN GENERADOR SOBRE LA SEGURIDAD MARÍTIMA.....</b>                        | <b>13</b> |
| 5.1      | Sobre la fiabilidad del mantenimiento de la posición sobre el fondo marino .....       | 13        |
| 5.1.1    | Acreditación del sistema de fondeo .....   | 15        |
| 5.1.2    | Norma ISO 19901-7.....   | 16        |
| 5.1.3    | Sistema de vigilancia y respuesta ante un suceso de suelta y entrada a la deriva ..... | 16        |
| 5.2      | Sobre la flotabilidad y estabilidad de los aerogeneradores flotantes.....              | 17        |
| 5.2.1    | Acreditación de los niveles de flotabilidad y estabilidad .....                        | 18        |
| 5.2.1.1  | Pruebas de estabilidad.....  | 19        |
| 5.2.2    | Acreditación de estabilidad después de avería por colisión con un buque.....           | 19        |
| 5.3      | Sobre la prevención de colisión con los elementos de la IRM .....                      | 20        |
| 5.3.1    | Estructuras marítimas sobre el agua .....  | 20        |
| 5.3.2    | Estructuras marítimas sumergidas.....  | 21        |
| <b>6</b> | <b>IMPACTO DE LA IRM EN SU CONJUNTO SOBRE LA SEGURIDAD MARÍTIMA.....</b>               | <b>22</b> |
| 6.1      | Señalización IALA y marcado de las estructuras .....                                   | 22        |
| 6.1.1    | Señalización IALA .....  | 23        |
| 6.1.2    | Marcado de los aerogeneradores .....   | 24        |
| 6.2      | Sobre las interferencias y obstaculizaciones en las ayudas a la navegación .....       | 25        |
| 6.2.1    | Obstaculización a la navegación visual de los buques.....                              | 25        |
| 6.2.2    | Interferencias en los equipos de ayuda a la navegación de los buques .....             | 25        |
| 6.2.3    | Interferencias en los equipos de las estaciones costeras .....                         | 26        |

|   |    |
|---|----|
| 6.2.4 Estudio de recepción radioeléctrica .....   | 26 |
| 6.2.5 Estudio de las zonas de sombra y sectores ciegos para los radares marítimos .   | 27 |
| 6.2.5.1 Interferencias en otros radares.....  | 28 |
| 6.2.6 Equipamiento para mitigar estos efectos .....   | 29 |
| 6.3 Sobre los efectos en la hidrografía .....   | 29 |
| 6.4 Sobre la red de cableado y la compatibilidad de usos .....  | 31 |
| 6.4.1 Distancia de seguridad a establecer para cada aerogenerador por restricción de<br>calado debido al tendido del cable.....             | 32 |
| 6.4.2 Zonas con restricción de calado si se opta por la configuración lazy-wave o<br>similares. ....  | 32 |
| 6.4.3 Compatibilidad de uso con el fondeo de buques en la disposición de cable<br>enterrado. ....   | 32 |
| 6.4.4 Cartografiado de cables en cartas náuticas .....  | 33 |
| 6.5 Sobre la navegación interna .....   | 34 |
| 6.5.1 Zona de exclusión a la navegación.....  | 34 |
| 6.5.2 Zonas de seguridad durante trabajos en la IRM .....   | 38 |
| 6.5.3 Navegación de determinados tráficos por el interior del parque.....   | 38 |
| 6.6 Sobre el tráfico de buques mercantes .....  | 39 |
| 6.6.1 Impacto sobre el tráfico marítimo afectado .....  | 39 |
| 6.6.2 Análisis cuantitativo y cualitativo aplicado a las diferentes modificaciones de<br>derrota de los buques que pudieran proponerse..... | 39 |
| 6.6.3 Riesgos de abordaje, colisión o varada .....  | 40 |
| 6.6.4 Medidas para la reducción de riesgos.....   | 40 |
| 6.6.5 Propuesta de dispositivos de separación de tráfico. ....  | 41 |
| 6.6.6 Seguridad de la navegación en torno a las IRM.....  | 43 |
| 6.7 Sobre los efectos en la navegación en condiciones meteorológicas y oceanográficas<br>adversas .....                                     | 45 |
| 6.8 Sobre las operaciones de búsqueda y rescate, lucha contra la contaminación y<br>Salvamento Marítimo .....                               | 46 |
| 6.8.1 Operaciones de búsqueda y rescate .....   | 47 |
| 6.8.2 Operaciones de lucha contra la contaminación.....   | 49 |
| 6.9 Sobre la prevención de contaminación del medio marino .....   | 50 |
| 6.9.1 Consideraciones generales .....   | 50 |
| 6.9.2 Certificación de los materiales y pinturas.....   | 51 |
| 6.9.3 Contenido de contaminantes de medio marino en las IRM y medidas preventivas<br>.....  | 52 |
| 6.9.4 Plan Interior Marítimo .....  | 52 |
| 6.9.5 Plan de retirada y desguace .....   | 56 |
| 6.10 Sobre autoprotección marítima.....   | 58 |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>7</b> | <b>MEDIDAS Y MEDIOS DE MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN DE RIESGOS.....</b>  | <b>61</b> |
| 7.1      | Medidas para la reducción de riesgos .....  | 61        |
| 7.1.1    | Medidas de seguridad y control remoto de los dispositivos.....  | 63        |
| 7.2      | Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS).....   | 64        |
| <b>8</b> | <b>NUEVAS TECNOLOGIAS Y ACTUALIZACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>68</b> |
| <b>9</b> | <b>APÉNDICE A: ORIENTACIÓN A LOS PROMOTORES PARA EVALUAR LA PROFUNDIDAD<br/>MÍNIMA DEL AGUA EN LOS DISPOSITIVOS MAREOMOTRICES O UNDIMOTRICES.....</b> | <b>69</b> |
| 9.1      | Propósito .....   | 69        |
| 9.2      | Resguardo bajo la quilla (UKC) .....  | 69        |
| 9.3      | Seguridad de las travesías .....  | 69        |
| 9.4      | Orientaciones para determinar la profundidad segura para los dispositivos<br>undimotrices, mareomotrices y similares.....                             | 72        |
| 9.5      | Conclusión sobre la profundidad mínima del agua en los dispositivos mareomotrices o<br>undimotrices sumergidos .....                                  | 73        |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Riesgo y tolerabilidad de las distancias límites a una IRM ..... | 36 |
|---|----|

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Esquema ALARP .....   | 7  |
| Figura 2. Disposiciones de cable en catenaria y Lazy wave .....   | 32 |
| Figura 3. Esquema de límites para la zona de exclusión de una IRM.....  | 36 |
| Figura 4. Espacio requerido entre la ruta del buque y una IRM (Dcha: IRM a estribor, Izq: IRM a babor)<br>.....   | 38 |
| Figura 5. Posible jerarquía de evaluaciones y ensayos en apoyo de la ERSN .....   | 40 |
| Figura 6. Esquema de posible canal de navegación entre dos desarrollos de IRM.....  | 42 |
| Figura 7. Movimientos de los buques .....   | 70 |
| Figura 8. Efectos de los movimientos dinámicos del buque en el UKC.....   | 70 |
| Figura 9. Efectos hidrodinámicos: 1-a, 1-b: Efecto “Squat” en aguas restringidas. 2-a, 2-b: Efecto “Bank”.<br>3: Efecto de fondo inclinado en aguas restringidas. 4: Efecto “passing” entre buques. (CC BY-SA 3.0)<br>..... | 71 |
| Figura 10. Mediciones clave. Buque que pasa por encima de un dispositivo. ....  | 73 |

## 1 PRELIMINAR

Gracias a los avances tecnológicos en eólica marina flotante, se puede considerar que en la actualidad es viable la implantación de la energía eólica marina en España, ya que esta debe posicionarse en la mayoría de los casos en aguas profundas.

Según la “Hoja de ruta eólica marina y energías del mar en España”, publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD) en diciembre de 2021, se establecen como objetivos de desarrollo de las Energías Marinas en España a 2030 las horquilla de potencias entre 1 GW y 3 GW para la eólica marina. En dicha hoja de ruta se establece como una de las metas prioritarias a corto plazo adaptar el marco normativo español para que se puedan materializar los proyectos de forma sistematizada y segura, impulsando así su desarrollo.

Estas recomendaciones, para uso de la Administración Marítima, conforman un primer paso en la configuración de los requisitos mínimos necesarios para que la industria de la eólica marina se desarrolle manteniendo unos altos estándares de seguridad para la navegación marítima, la protección de la vida en la mar y la lucha contra la contaminación del medio marino.

La base de este texto, tal y como se explica en la memoria del presente Informe, se encuentra principalmente en la normativa británica y estadounidense, países con una dilatada experiencia en la implantación de parques eólicos marinos y, en la regulación y revisión de los requisitos que deben cumplir estos desarrollos para garantizar la seguridad marítima.

Un parque eólico marino se define como la instalación integrada de uno o varios aerogeneradores, interconectados eléctricamente mediante redes propias, compartiendo una misma estructura de accesos y control, con medición de energía propia y con conexión a la red de transporte eléctrico, y ubicado físicamente en el mar. Las presentes recomendaciones tienen por objeto analizar el impacto que genera un parque eólico marino sobre los aspectos fundamentales para la seguridad marítima, que son la seguridad en la navegación, la prevención y lucha contra la contaminación del medio marino y el salvamento marítimo. Estas recomendaciones se pueden extender, por tanto, a todas las Instalaciones de energías Renovables Marinas (IRM), que incluyen, además de los parques eólicos marinos, los convertidores de energía mareomotriz (incluidos los dispositivos de alcance mareomotriz), los convertidores de energía undimotriz y cualquier infraestructura asociada que pueda afectar a la seguridad marítima en las aguas interiores, el Mar Territorial y la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de España.

Las consideraciones y criterios contenidos en estas recomendaciones y sus anexos tienen por objeto abordar los impactos sobre la navegación y la respuesta a emergencias de los parques eólicos marinos (y por extensión, de los IRM) propuestos para emplazamientos en España, siempre dentro de las zonas establecidas para ello por los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM) de las cinco demarcaciones marinas españolas, aprobados en el Real Decreto 150/2023, de 28 de febrero.

En general, tal y como está contemplado en los POEM, no se podrá conceder autorización a una IRM que pueda interferir con el uso de "vías marítimas reconocidas esenciales para la navegación internacional", como se establece en el apartado 7 del artículo 60 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982 (UNCLOS).

El Capítulo V (Seguridad de la Navegación) del Convenio para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), se aplica a todos los buques en todos los viajes. En algunos casos, determinadas zonas marítimas pueden considerarse esenciales para la navegación por su importancia estratégica para el acceso a puertos y la operativa de los buques. Los polígonos de los POEM válidos para la instalación de Energías Renovables Marinas, llamados Zonas de Alto Potencial para Energías Renovables o polígonos ZAPER pueden ser zonas marítimas utilizadas activamente por todo tipo de buques, incluidos los grandes mercantes de comercio internacional, y también pueden afectar a rutas de transporte de graneles sólidos y líquidos, rutas de transbordadores de pasajeros y carga rodada u otras rutas mercantes.

A efectos del presente documento, se consideran "vías marítimas" los dispositivos de ordenación del tráfico marítimo adoptados por la OMI y, potencialmente, otras rutas de navegación marítima transitadas por todo tipo de buques mercantes.

## 2 OBJETO DE LAS RECOMENDACIONES

Las presentes recomendaciones están destinadas a orientar a los promotores y a otros interesados. Todos los promotores que participen en el proceso de concurrencia competitiva para la adjudicación de concesión de dominio público marítimo-terrestre con el objeto de construir una IRM deberán tener en cuenta las presentes recomendaciones al igual que las empresas que contraten para la elaboración de los informes, estudios y documentos necesarios para la seguridad marítima y la prevención de la contaminación del medio marino.

Las recomendaciones deben utilizarse para evaluar todas las situaciones, razonablemente previsibles, por las que el emplazamiento, la construcción, la ampliación, el funcionamiento y el desmantelamiento de un parque eólico marino (u otra IRM) podrían causar o contribuir a una obstrucción o peligro para la navegación, el salvamento marítimo o la lucha contra la contaminación. También deben utilizarse para evaluar los posibles cambios en los patrones de tráfico y las opciones más favorables que deben adoptarse, incluidas las de vigilancia operativa del emplazamiento.

### 2.1 Verificación del cumplimiento

La Administración verificará "caso por caso" el cumplimiento de los principios de estas orientaciones para los proyectos de IRM en España.

Las presentes recomendaciones se aplican a todos los emplazamientos posibles para las IRM contemplados en los POEM, que son los polígonos ZAPER.

Los promotores de IRM deben verificar el cumplimiento de las recomendaciones durante todas las fases del proyecto, que son:

- 1) Planificación
- 2) Autorización
- 3) Construcción
- 4) Explotación
- 5) Desmantelamiento

1. Fase de planificación - Antes de la autorización

El compromiso temprano con las partes interesadas durante la fase de planificación es clave para la identificación inicial de posibles riesgos que puedan requerir una atención especial. Los promotores están obligados a elaborar una Evaluación de Riesgos para la Seguridad de la Navegación (ERSN) en la fase de planificación como parte de la documentación de seguridad marítima necesaria para la autorización. Esta ERSN incluirá un Estudio de Tráfico Marítimo de la zona, tal y como se determina en el punto 3.4 y en el Anexo 3.

La metodología para evaluar los riesgos para la seguridad de la navegación marítima de las instalaciones de energías renovables marinas se encuentra en el Anexo 3 del presente informe y proporciona orientación para elaborar una ERSN.

## 2. Autorización del desarrollo

Para la autorización inicial será necesaria la presentación de una documentación de Seguridad Marítima que contendrá la ERSN, sus conclusiones y los demás planes, estudios y certificados que se requieren este Anexo 1. La Administración Marítima revisará que todos los aspectos pertinentes de las presentes recomendaciones, así como los incluidos en el documento metodológico del Anexo 3 y en las recomendaciones de salvamento marítimo del Anexo 4, se tengan en cuenta y se presenten como parte de la documentación de Seguridad Marítima de la solicitud de autorización. En el Anexo 2 del presente informe, se encuentra disponible una lista de comprobación que pretende servir de ayuda a los promotores a la hora de completar la documentación de Seguridad Marítima y de presentar su ERSN con objeto de garantizar que se han abordado y tenido en cuenta todas las recomendaciones. Esta lista también deberá incluirse en la solicitud de autorización. Cualquier aspecto que falte o que no se trate adecuadamente a satisfacción de la Administración Marítima podrá dar lugar a retrasos u objeciones a la solicitud.

En la solicitud, los promotores deben mostrar que se ha alcanzado el acuerdo de todas las partes interesadas en la navegación. Esto ayudará a garantizar que se acuerden las medidas necesarias para reducir los riesgos lo mínimo razonablemente posible (ALARP).

## 3. Después de la autorización: fase de construcción

Durante la construcción hay muchos aspectos de seguridad marítima y prevención de la contaminación que son específicos para esta fase y que deberán tratarse con la Administración Marítima, para lo que se facilitará el Plan de instalación de la IRM. Algunos de estos aspectos podrían ser: remolques de las plataformas (planes de remolque, lastrado y deslastrado de las plataformas para el remolque), planes de contingencias para el fondeo e instalación de estructuras, etc.

## 4. Después de la construcción: fase de explotación.

Finalizada la construcción de la IRM, el promotor deberá entregar nueva documentación de Seguridad Marítima a la Administración. El contenido de esta documentación se indica en el Anexo 2 y tendrá en cuenta las presentes de recomendaciones de este Anexo 1, las recomendaciones metodológicas para la ERSN definitiva del Anexo 3 y algunas recomendaciones específicas sobre el salvamento marítimo incluidas en el Anexo 4. Además, en el Anexo 5 se proporciona orientación sobre la navegación en las inmediaciones de las IRM.

Durante la explotación de la IRM se prevén diversas acciones por parte del promotor, que serán verificadas por la Administración Marítima, con el objeto de asegurar que todos los requisitos para preservar la seguridad de la navegación, la seguridad de la vida humana en el mar y la protección del medio ambiente marino continúan cumpliéndose de igual manera que durante la vida útil del parque.

## 5. Desmantelamiento

Para minimizar los riesgos para los navegantes y las operaciones SAR, se espera que toda la infraestructura por encima del lecho marino y de la superficie del mar sea retirada. En el tiempo transcurrido entre el momento en que la instalación deje de ser operativa y su retirada, deberán aplicarse las medidas de reducción de riesgos apropiadas conforme al apartado 7 (medidas de mitigación de riesgos). El desmantelamiento seguirá el Plan de Retirada y Desguace (PRD) que deberá ser revisado y actualizado por el promotor para su aprobación por la Administración antes de que comiencen las operaciones de retirada y desguace de la IRM. Las características que debe reunir este plan se encuentran recogidas en el apartado 6.9.5 del presente Anexo.

## 3 METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

Como se ha indicado con anterioridad, la construcción de una IRM puede afectar a la navegación comercial, la pesca, la navegación recreativa y a otros usos tradicionales de las vías navegables. Además, las IRM pueden afectar al funcionamiento de los sistemas electrónicos de navegación utilizados en el entorno marítimo, incluidos los radares y los sistemas de comunicación.

A medida que se vayan desarrollando las áreas de energía eólica u otras IRM, el tráfico de buques puede ser desplazado o canalizado hacia áreas más pequeñas. Este aumento de la densidad de buques en una zona puede hacer que se condensen tráficos diferentes que navegan a velocidades distintas y puede causar cambios en la geometría de las interacciones entre buques que navegan próximos o que se cruzan. Estos cambios pueden aumentar el riesgo de colisión o abordaje, con las consiguientes pérdidas de bienes o de vidas y daños medioambientales.

Por todo ello, los promotores deberán realizar una Evaluación de Riesgos para la Seguridad de la Navegación (ERSN), donde:

- Deberán evaluarse los posibles impactos o dificultades para la navegación o las comunicaciones causados a los navegantes o a los servicios de respuesta a emergencias que operen en la zona del emplazamiento y sus alrededores.
- Deberán evaluarse las consecuencias de que los buques se desvíen de sus rutas normales para evitar los lugares propuestos. Esto incluye a las embarcaciones más pequeñas, como las de cabotaje, recreo o pesqueras, que tengan que interferir en las rutas marítimas de buques más grandes debido a la existencia de la IRM.
- Deberá prestarse especial atención a la evaluación de los factores que podrían comprometer la seguridad de la navegación como el aumento de situaciones "de vuelta encontrada" o "de cruce" entre buques, la reducción del espacio marítimo o de la profundidad del agua para maniobrar, la aparición de puntos de estrangulamiento, etc.
- Deberán destacarse los factores que puedan contribuir a un siniestro marítimo que pueda ocasionar lesiones, muerte o pérdidas materiales, ya sea en el mar o a la



población en tierra, o daños al medio marino, así como las que afecten a la respuesta a emergencias.

- Deberán incluirse las medidas para mitigar el riesgo, tales como medidas de ordenación del tráfico y tecnologías para evitar colisiones. Las soluciones que minimicen la interrupción de las rutas tradicionales y eviten el desplazamiento mar adentro de las embarcaciones más pequeñas, serán beneficiosas para mantener la seguridad de la navegación de todos los buques.

La metodología completa para elaborar las ERSN se basa en el Anexo 1 del documento de la Maritime Coastguard Agency británica (MCA) “MGN 654(M+F)” que a su vez se guía en las “Directrices para la Evaluación Formal de la Seguridad para su uso en la elaboración de normas de la OMI”, MSC-EPC 2/Circ.12/Rev.2. Esta metodología se encuentra recogida en el Anexo 3 del presente informe.

### 3.1 Fases de la ERSN

La consultas con las partes interesadas en la navegación deben iniciarse lo antes posible. La ERSN preliminar deberá presentarse antes de la autorización previa a la construcción y deberá incluir también los riesgos inherentes a dicha fase, además de todos los previstos para la explotación.

Para las IRM que se sitúen en una zona en la que pudiera verse afectado el acceso a un puerto o el embarque o desembarque de los prácticos, será obligatorio que el promotor les consulte y les haga partícipes de las fases de la ERSN, como por ejemplo su participación en simulaciones de navegación en tiempo real si las hubiera.

Para la evaluación preliminar de los riesgos en las operaciones de salvamento se tendrán que considerar los tipos de aeronaves, embarcaciones y equipos que podrían utilizarse en caso de emergencia. También se considerará el posible uso de las estructuras de la IRM como refugios de emergencia.

En la ERSN inicial se incluirá cualquier asunto que pueda afectar la respuesta de emergencia dentro o cerca de la IRM e incluirá una evaluación preliminar de los riesgos para la lucha contra la contaminación del medio marino.

Una ERSN definitiva se presentará después de la construcción de la IRM y antes de su explotación y en ella se incluirán datos de los estudios realizados después de la construcción.

La ERSN se actualizará durante la vida útil de la IRM cuando se produzcan cambios sustanciales en el desarrollo que puedan afectar al transporte marítimo y a la navegación o cuando cambios en la normativa española o europea sobre la seguridad marítima puedan afectar a las Instalaciones Renovables Marinas en general o a una IRM en concreto.

Antes del desmantelamiento de las instalaciones, deberá actualizarse la ERSN incluyendo los aspectos específicos de las operaciones que se van a llevar a cabo.

### 3.2 Contenido de la ERSN

Algunos de los documentos, estudios, evaluaciones e informes, que serán requeridos por la Administración Marítima y que deberán ser tenidos en cuenta para elaborar las ERSN serán los siguientes:

- 1) Para la ERSN inicial previa a la construcción:
  - a. Estudio de Tráfico Marítimo, tal y como se define en el apartado 3.4 y en el Anexo 3 (Apéndice B)
  - b. Evaluación del tráfico en la zona, tal y como se define en el apartado 3.5 y en el Anexo 3
  - c. Evaluación preliminar de las operaciones de búsqueda y salvamento
  - d. Evaluación preliminar de la respuesta ante la contaminación marina
  - e. Estudio de clima marítimo, agitación y propagación del oleaje en la zona de la IRM
  - f. Evaluación del trazado del parque
  - g. Evaluación de diseño del sistema de fondeo
  - h. Dictamen técnico sobre las posibles interferencias de la IRM
  - i. Estudio hidrográfico
  - j. Evaluación de Riesgos para el Enterramiento de Cables Submarinos , si la hubiera
- 2) Para la ERSN definitiva antes de la explotación:
  - a. Resultados de la ERSN inicial revisados (si es necesario)
  - b. Evaluación de las operaciones de búsqueda y salvamento
  - c. Evaluación de la respuesta ante la contaminación marina
  - d. Estudio hidrográfico, posterior a la construcción
  - e. Informe sobre interferencias de la IRM
    - i. Estudio de Recepción Radioeléctrica
    - ii. Estudio de zonas de sombra y sectores ciegos en los radares
    - iii. Otros estudios
  - f. Manual de estabilidad de los aerogeneradores o de las estructuras marinas
  - g. Estudio de fondeo y de comportamiento en deriva de las estructuras marinas
- 3) Para la ERSN previa al desmantelamiento:
  - a. Resultados de la ERSN definitiva revisados (si es necesario)
  - b. Evaluación de las operaciones de búsqueda y salvamento
  - c. Evaluación de la respuesta ante la contaminación marina
  - d. Último Estudio hidrográfico realizado
  - e. Plan de Retirada y Desguace inicial

Las empresas u organizaciones que realicen las ERSN deberán usar herramientas y técnicas adecuadas, aceptadas por la administración marítima, tal y como establece el Anexo 3 (Apéndice D).

La ERSN deberá hacer referencia a estudios existentes, prácticas industriales normalizadas y directrices de otras fuentes reconocidas, como organismos internacionales y sociedades de clasificación, que puedan ser aplicables a la estructura específica de la IRM o a las características de la vía navegable.

Los resultados de las ERSN serán la base de los siguientes planes requeridos al promotor para la autorización, que formarán parte de su Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS):

1. Plan de Autoprotección de las instalaciones (PAU) y los planes que contiene:
  - a. Plan de Respuesta ante Emergencias
  - b. Plan de remolque de emergencia

- c. Plan específico de actuación ante daños o averías de las estructuras flotantes
2. Plan Interior Marítimo (PIM) de respuesta ante la contaminación
3. Plan de seguridad en las operaciones
4. Plan de instalación de la IRM
5. Plan de retirada y desguace

### 3.3 Características generales de la ERSN

El enfoque de la evaluación de riesgos debe incluir un "análisis de cambios" que permita considerar los impactos potenciales de la estructura y compararlos con la situación de partida. Deben evaluarse los riesgos asociados a las estructuras propuestas y desarrollarse y evaluarse estrategias adecuadas de mitigación de esos riesgos.

La recopilación de datos y pruebas de la ERSN permitirá comprender las densidades y tipos de tráfico del caso base (situación actual) y estimar el nivel de riesgos de referencia sin la implantación de la IRM y los riesgos inherentes asociados a la introducción de la IRM. Como se indica en el documento donde se describe la metodología (Anexo 3), se deberá elaborar un registro de peligros en el que se enumeren los peligros causados o modificados por la IRM y su contorno y los riesgos inherentes asociados a cada peligro.

El registro de peligros también debe incluir los riesgos residuales para mostrar el nivel de riesgo tolerable después de aplicar las medidas de mitigación para reducirlos al nivel más bajo que sea razonablemente posible (ALARP). ALARP es equivalente al concepto de reducir un riesgo tanto como sea razonablemente posible (SFAIRP). El sinónimo ALARP se usa en la guía FSA (Formal Safety Assessment) de la IMO.

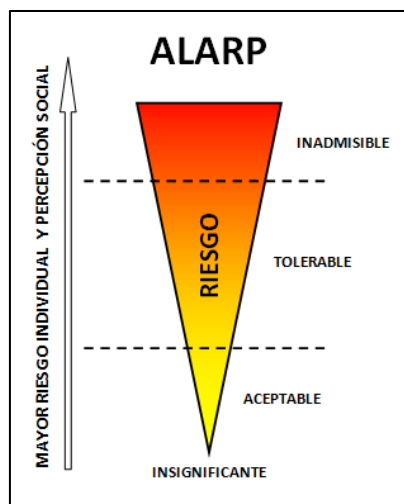


Figura 1. Esquema ALARP

La metodología de la ERSN se centrará en los controles de riesgo y en la preparación de un informe que demuestre que existen suficientes controles de riesgo para que el riesgo evaluado se considere "tolerable" (ver Anexo 3, apéndice C).

El mero hecho de que un riesgo se sitúe en una banda "tolerable" o "aceptable en términos generales" en una matriz de riesgos, o esté por debajo de algún límite numérico, no demuestra

que se haya reducido ALARP. Todavía puede ser razonablemente factible reducirlo más, por pequeño que sea el riesgo.

La Administración Marítima analizará, caso por caso, cada evaluación y las medidas propuestas para mitigar los riesgos.

Los siguientes apartados establecen las características generales de los diferentes estudios y evaluaciones que componen la ERSN, en el Anexo 3 se amplía la información sobre los Estudios de Tráfico Marítimo (Apéndices B1 y B2), Evaluaciones del tráfico en la zona (Apéndices D1 y D4) y Evaluaciones específicas del tráfico (Apéndices D1 y D5).

### 3.4 Estudios de Tráfico Marítimo

Para la caracterización del tráfico de la zona, los datos provenientes del Sistema de Identificación Automática de los buques (AIS) por sí solos no constituirán un Estudio de Tráfico Marítimo (ETM) adecuado ya que las embarcaciones de recreo y las pequeñas embarcaciones de pesca (de menos de 15 m de eslora) no están obligadas a instalarlo. Los datos AIS deberán completarse con observaciones visuales y datos de radar, obtenidos de forma presencial, además de otras fuentes de datos como la consulta a las partes interesadas en la navegación. De esta forma se garantiza que el estudio caracteriza de forma correcta el tráfico con la inclusión de las embarcaciones que no están obligadas a llevar y utilizar el AIS.

Para recopilar datos para el ETM se realizarán consultas con la Administración Marítima, Salvamento Marítimo, las Autoridades Portuarias y Puertos del Estado, y la CIAIM.

También se podrán obtener datos de la AEMET, las Corporaciones de prácticos, asociaciones de armadores, asociaciones y clubs de usuarios recreativos, marinas recreativas, cofradías de pescadores y otras entidades que puedan facilitar información sobre el manejo de los buques, datos sobre siniestros marítimos, condiciones medioambientales y tendencias actuales y futuras de tráfico, como por ejemplo la base de datos de IHS Markit.

En los 12 meses anteriores a la presentación de la ERSN, deberá realizarse un Estudio de Tráfico Marítimo (ETM) actualizado de la zona propuesta. Deberá incluir todos los tipos de buques y embarcaciones que se encuentran en la zona y tener una duración mínima de tres meses en total, no necesariamente consecutivos para tener en cuenta las variaciones estacionales y las horas punta en los patrones de tráfico y las operaciones pesqueras.

Para cubrir variaciones estacionales, horas punta o tendencias de tráfico percibidas en el futuro, el periodo de Estudio puede ampliarse a un máximo de 24 meses previos a la presentación de la ERSN, pudiendo tener una duración total mayor que los tres meses mínimos.

En el caso de que el ETM, la ERSN o las consultas realizadas identifiquen problemas específicos, pueden ser necesarios estudios de tráfico adicionales más allá del mínimo descrito anteriormente con el fin de apoyar la evaluación de dichos problemas.

El objetivo de los estudios de tráfico marítimo es conseguir determinar:

- a. Las densidades y tipos de tráfico actuales
- b. Las densidades y tipos de tráfico previstos en el futuro

- c. El efecto de la IRM en las densidades y tipos de tráfico actuales
- d. El efecto de la IRM en las densidades y tipos de tráfico futuros

Cualquier estudio de tráfico marítimo debería incluir, entre otras cosas, un estudio de los efectos acumulativos e individuales de los siguientes aspectos:

- a) Variaciones estacionales del tráfico.
- b) El emplazamiento IRM propuesto en relación con las zonas utilizadas por cualquier tipo de embarcación.
- c) Buques que utilizan actualmente dichas zonas: Número, tipos (pasaje, alta velocidad, carga, pesca, recreo, etc.), tamaño (eslora, manga, puntal, calado, GT, etc.) y otras características (mercancías peligrosas, número de pasajeros autorizados, velocidad máxima).
- d) Tipos de carga transportada por los buques que utilizan actualmente dichas zonas
- e) Usos distintos a la navegación comercial en la zona del emplazamiento, como por ejemplo, pesca, navegación de recreo, pruebas náuticas deportivas, actos colectivos náuticos, buceo deportivo y recreativo, motos náuticas, dragado de áridos, etc.
- f) Si estas zonas contienen rutas marítimas utilizadas por buques de cabotaje, de gran calado, líneas de ferries o buques de línea regular internacional.
- g) Alineación y proximidad del emplazamiento en relación con las rutas marítimas adyacentes.
- h) Si la zona cercana contiene dispositivos de ordenación del tráfico recomendados o prescritos o zonas de peligro para la navegación.
- i) Si el emplazamiento se encuentra en o cerca de una zona de separación prescrita o convencionalmente aceptada entre dos rutas opuestas o un sistema de separación del tráfico.
- j) Proximidad del emplazamiento a zonas utilizadas para el fondeo (cartografiadas o no), aproximaciones a puertos y zonas de embarque o desembarque de prácticos.
- k) Si el emplazamiento se encuentra dentro de los límites de la zona II de una Autoridad Portuaria o de la jurisdicción de una administración autonómica o local.
- l) Proximidad del emplazamiento a los caladeros existentes o a las rutas utilizadas por los buques pesqueros para llegar a ellos.
- m) Proximidad del lugar a polígonos de tiro o bombardeo en alta mar o a zonas de vertido de artillería y zonas utilizadas con fines militares marítimos en la actualidad o en el pasado.
- n) Proximidad del emplazamiento a cables submarinos y oleoductos existentes o propuestos, plataformas petrolíferas o de gas en alta mar, dragado de áridos marinos, yacimientos arqueológicos marinos o pecios, zonas marinas protegidas u otros lugares de exploración o explotación. Esto debería incluir proyectos en proceso de planificación, además de los autorizados.
- o) Proximidad del emplazamiento a desarrollos IRM existentes o propuestos.
- p) Proximidad del emplazamiento a cualquier zona designada para la eliminación de lodos de dragado.
- q) Proximidad del emplazamiento a cualquier tipo de ayuda a la navegación, estaciones costeras o centros de coordinación de salvamento (CCS) en la zona o adyacentes a la misma y cualquier repercusión al respecto.

- r) Análisis del desplazamiento del tráfico, la mezcla de diferentes tipos de buques que antes estaban segregados y , en particular, a la creación de "puntos de estrangulamiento" en zonas de alta densidad de tráfico y en las proximidades de emplazamientos de otras IRM previstas o autorizadas que aún no se hayan construido. Este análisis se hará utilizando técnicas adecuadas de simulación informática.
- s) Número y tipo de incidentes marítimos que hayan tenido lugar en el emplazamiento propuesto de la IRM o en sus proximidades, a fin de evaluar la probabilidad de que se produzcan en el futuro y el impacto potencial de tal situación.
- t) Si el emplazamiento se encuentra dentro o cerca de zonas que se verán afectadas por variaciones en los patrones de tráfico como resultado de cambios en los requisitos de emisión de los buques.
- u) Proximidad del emplazamiento a zonas utilizadas para actividades recreativas que dependan de características específicas de la zona.

Se aconseja a los promotores que discutan sus propuestas para el Estudio de Tráfico Marítimo (ETM) con la Administración antes de comprometerse a realizarlo. Para más información sobre el alcance y la profundidad de estos estudios consultar el apartado 6.7.1 y el Anexo 3 del presente informe.

Deberá presentarse la ERSN a la Administración Marítima antes de la autorización previa a la construcción y también antes de que comience la explotación. Según lo que se determine por la Administración Marítima después de analizar las ERSN, pueden ser necesarios datos de ETM adicionales o la realización de una Evaluación del tráfico en la zona o de una Evaluación específica del tráfico.

### 3.5 Evaluación del tráfico en la zona

Se basará en el Estudio del Tráfico Marítimo realizado previamente y su objetivo será el de evaluar el entorno marino, el tráfico y el desarrollo de la IRM para predecir el riesgo, actual y futuro, de abordaje, colisión, contacto, embarrancamiento y varada.

Esta evaluación, si procede, puede ser de naturaleza estadística y estará basada en el tráfico de buques y en el comportamiento de éstos en relación con el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes (COLREG), de 1972 de la OMI, los cambios de velocidad, la ruta que desean seguir, etc., y en las múltiples interrelaciones entre buques de diferentes tipos con diferentes actividades, que naveguen en el mismo entorno durante mucho tiempo. deberán tener en cuenta las situaciones en las que los navegantes puedan caer naturalmente a estribor para facilitar las maniobras de vuelta encontrada de acuerdo con el COLREG.

En la evaluación del tráfico de la zona se incluirá:

- La evaluación de todo el tráfico tanto en la zona adyacente de la IRM como en la propia zona IRM (con los datos obtenidos del ETM)
- La evaluación del movimiento de los buques en navegación
- La evaluación del comportamiento real de los buques ante el COLREG, incluyendo:
  - o El efecto de la reducción de la visibilidad en el cumplimiento del COLREG, junto con los efectos previstos en los radares de los buques y de tierra
  - o Un índice representativo del error humano en la aplicación del COLREG

- Un índice representativo de incumplimiento deliberado del COLREG
- Si es necesario, la evaluación del efecto sobre las maniobras de las vías navegables de aguas restringidas (definidas a partir de datos batimétricos de las cartas náuticas o de estudios hidrográficos del emplazamiento). Esta evaluación incluirá un estudio de la actuación de los buques para evitar estas aguas restringidas.
- Un cálculo de los siguientes datos:
  - La frecuencia y la densidad de la interacción entre buques, entre buques y las aguas poco profundas, y entre buques y las estructuras IRM, para obtener información estadísticamente significativa que permita evaluar el efecto de las opciones fundamentales de control de riesgos en materia de localización, alineación, tamaño y disposición
  - La probabilidad de colisión, abordaje y varada
  - Para tipos específicos de buques, el riesgo y la tolerabilidad del riesgo.

### 3.6 Evaluación específica del tráfico

Las Evaluaciones del Tráfico por Zonas se basarán en los resultados del ETM para identificar los tipos de buques que puedan requerir zonas de navegación y maniobra más amplias. Una vez identificados estos buques, podrán hacerse Evaluaciones Específicas del Tráfico donde se tendrán en cuenta los siguientes factores para determinar la anchura de las vías de navegación:

- i. Cumplimiento de las mejores prácticas marítimas que deben observarse en la guardia de navegación en el puente, incluida la composición de la guardia.
- ii. La maniobrabilidad de los buques, con especial referencia a la distancia de parada y la capacidad de giro en las condiciones de clima reinantes.
- iii. Disposiciones que pueden ser necesarias en caso de avería mecánica de los buques y nivel de los servicios de apoyo, en relación con la profundidad de agua disponible y la existencia de cables submarinos y obstrucciones.
- iv. El efecto de las interferencias en la capacidad de detección de blancos en los radares de los buques ( como el estado del mar, la meteorología y la IRM).

Estas evaluaciones requerirán de medios de simulación avanzados como programas de simulación en tiempo acelerado o simuladores de maniobra de buques en tiempo real (en simulaciones de escritorio o de puente completo).

## 4 CONDICIONES DE CONTORNO DEL PROYECTO

Los promotores son los responsables de garantizar que las coordenadas acordadas de los perímetros del emplazamiento y de los puntos de instalación de las estructuras individuales de la IRM, así como las posibles variaciones que hubiera, se pongan a disposición, previa solicitud, de las partes interesadas en las todas las fases del proyecto: planificación y solicitud de autorización, desarrollo del proyecto y construcción, explotación y desmantelamiento final.

Estos datos deben suministrarse como datos autorizados del Sistema de Información Geográfica (SIG), preferiblemente en formato del Instituto de Investigación de Sistemas Medioambientales (ESRI). Los metadatos deben facilitar la identificación del creador de los datos, su fecha y

finalidad, y el datum geodésico utilizado. Para uso de los navegantes, los datos apropiados también deben facilitarse con coordenadas de latitud y longitud en datum WGS84 (ETRS89).

Los promotores deberán garantizar que las coordenadas y las variaciones subsiguientes de los perímetros del emplazamiento y de los puntos de instalación de las estructuras individuales se pongan a disposición de las partes interesadas en todas las fases pertinentes del proyecto, previa solicitud.

#### 4.1 Trazado de la IRM

El diseño de trazado de los proyectos de energías renovables marinas con dispositivos y estructuras flotantes o fijas debe permitir el tránsito seguro a través de las IRM de los helicópteros SAR que operan a baja altura con mal tiempo, y de aquellos buques (incluidas las embarcaciones de rescate) que Salvamento Marítimo determine que deben transitar por ellas, además de los buques y embarcaciones que estén autorizados para hacer operaciones dentro del parque.

Será recomendable una distribución de las estructuras que ofrezca alternativas para la planificación del paso entre las estructuras, para que así los buques y aeronaves puedan contrarrestar los efectos ambientales sobre las maniobras, es decir, el estado del mar, las mareas, las corrientes, el viento y la visibilidad, pasando por uno u otro lugar.

Las estructuras de IRM (turbinas, subestaciones, plataformas y cualquier otra estructura dentro del emplazamiento de IRM) alineadas en filas y columnas rectas son consideradas la disposición más segura por las consultas realizadas por la MCA británica. Por lo tanto, los promotores deberían llevar a cabo una evaluación específica del trazado en el emplazamiento, que se base en evaluaciones anteriores, para identificar las ubicaciones propuestas de las estructuras individuales. Esta evaluación del trazado en el emplazamiento determinará las ventajas de seguridad que ofrecen unas distribuciones frente a otras. Un trazado que no permita el paso para operaciones SAR o de lucha contra la contaminación, no será aceptable por la Administración Marítima.

La evaluación del trazado del parque deberá comenzar con una opción de trazado con al menos dos accesos al parque a través de filas de aerogeneradores alineados (que puede incluir turbinas perimetrales con menor espaciado que las turbinas internas) y luego refinarse según sea apropiado para el proyecto. La evaluación debe tener en cuenta los posibles impactos que las ubicaciones propuestas pueden tener en la navegación y las actividades SAR.

Cuando un proyecto proponga un solo acceso a través de filas alienadas de aerogeneradores, deberá prepararse una justificación de seguridad para apoyar esta reducción y presentarse a la Administración Marítima para su consideración. La justificación de seguridad debe basarse en el trabajo realizado como parte de la ERSN y los controles del riesgo identificados como parte de ese proceso. Deberá incluir una comparación de riesgos entre una y dos (o más) accesos a través de filas alineadas de aerogeneradores, las razones por las que no se proponen dos accesos y presentar información suficiente para permitir a la Administración Marítima comprender adecuadamente cómo se han reducido a ALARP los riesgos para la navegación y SAR asociados con la disposición propuesta.



El emplazamiento de cada aerogenerador o estructura (micro-emplazamiento o micro-sitting) debe realizarse de forma que tenga el menor impacto posible en el trazado general.

Cuando varios emplazamientos IRM tengan límites adyacentes separados por menos de 1 mn, incluidas las ampliaciones de emplazamientos existentes, los accesos deberán permitir un paso continuo de buques y helicópteros SAR a través de ambos emplazamientos, manteniéndose al mismo tiempo un mínimo de dos accesos, según proceda para la naturaleza específica de ese emplazamiento. En general, las IRM que se sitúen en un mismo polígono ZAPER, aunque se encuentren separadas más de una milla, deberán planificarse para que, cuando el polígono tenga su máxima ocupación, la alineación de las estructuras permita que los servicios de búsqueda y rescate o de lucha contra la contaminación puedan recorrer todo el polígono con libertad.

Cada diseño del trazado del parque y de la disposición de las estructuras se evaluará caso por caso y, una vez acordado, la aceptación formal será proporcionada colectivamente tanto por la Administración Marítima como por Salvamento Marítimo.

## 5 IMPACTO DE UN GENERADOR SOBRE LA SEGURIDAD MARÍTIMA

A continuación, en los siguientes apartados 5.1 y 5.2 se enumeran una serie de recomendaciones que serán de aplicación únicamente para los dispositivos eólicos flotantes. Las recomendaciones del apartado 5.3 si se aplicarán a todos los tipos de dispositivos, ya sean flotantes o de cimentación fija.

### 5.1 Sobre la fiabilidad del mantenimiento de la posición sobre el fondo marino

La sujeción de las estructuras de energías renovables sigue evolucionando, incluida la introducción de turbinas ancladas al lecho marino mediante cables, cadenas y sistemas de fondeo, a menudo conocidas como "turbinas eólicas flotantes". Aunque esto presenta similitudes con las instalaciones de petróleo y gas, hay diferencias significativas, sobre todo en cuanto al potencial de causar daños al medio ambiente o a las personas. Por tanto, es esencial que la normativa en materia de seguridad para los sistemas de fondeo se establezcan en proporción a los riesgos potenciales con vistas a desarrollar una industria segura y sostenible a largo plazo.

Las buenas prácticas establecidas en sectores afines, como la industria del petróleo y el gas en alta mar, deberían tomarse como punto de partida para elaborar orientaciones específicas para esta industria.

Los dispositivos flotantes, incluidos los suspendidos en la columna de agua, deben disponer de medios de fondeo adecuados a las condiciones ambientales para garantizar que el dispositivo o dispositivos permanezcan estacionados y no se conviertan en un peligro para la navegación por el fallo de su sistema de fondeo. La fiabilidad del mantenimiento de la posición sobre el fondo marino dependerá de los siguientes elementos:

- a) Sistemas de gestión de la seguridad
- b) Diseño
- c) Hardware
- d) Instalación
- e) Funcionamiento

- f) Supervisión
- g) Verificación por terceros

El promotor deberá garantizar que una instalación de energía renovable marina (IRM) y su sistema de fondeo posean tal integridad, a lo largo de su ciclo de vida, como sea razonablemente factible para garantizar la salud y la seguridad de las personas, la seguridad de la navegación, la protección del medio marino y la capacidad de respuesta a emergencias. El diseño del sistema de fondeo de los dispositivos de la IRM debe garantizar que:

- a) Su construcción, puesta en servicio, funcionamiento, modificación, mantenimiento y reparación puedan llevarse a cabo sin perjudicar su integridad.
- b) Pueda ser puesta fuera de servicio y desmantelada en condiciones de seguridad.
- c) Pueda soportar las fuerzas que actúen sobre él y que sean razonablemente previsibles.
- d) En caso de que se produzcan daños en el sistema de fondeo, éste conservará la integridad suficiente para permitir que se tomen las medidas oportunas para salvaguardar la seguridad de las personas que se encuentren en la estructura o en sus proximidades.

Las fuerzas sobre el sistema razonablemente previsibles incluyen:

- a) Condiciones ambientales, por ejemplo, vientos, olas, profundidad del agua, condiciones de las mareas y de las corrientes.
- b) Cargas durante las condiciones operativas, incluido el funcionamiento normal, las cargas de contacto de las embarcaciones de acceso y las cargas temporales de las operaciones de mantenimiento.
- c) Producidas por el traslado de la IRM, incluido el remolque hasta el emplazamiento.
- d) El peso de la instalación y de todo lo que se encuentre sobre ella, las fuerzas de flotabilidad, arrastre e inercia derivadas del movimiento del IRM.
- e) Producidas por incidentes imprevistos, incluido el impacto de una embarcación.
- f) Producidas por el fallo de parte del sistema de fondeo, con el riesgo de que el dispositivo zafe y se convierta en un peligro para la navegación y para la costa.

El promotor debe garantizar que en las fases de diseño, fabricación, instalación, explotación, mantenimiento y desmantelamiento de una IRM, el sistema de fondeo de los dispositivos cumple con las consideraciones expuestas anteriormente.

Aunque no existe una norma específica para todos los sistemas de fondeo de las IRM flotantes, varias sociedades de clasificación tienen sus propias normas. La norma ISO 19901-7:2013 establece reglas para los sistemas de posicionamiento de estructuras flotantes y unidades móviles en alta mar en el sector del petróleo y el gas, cuyos principios y orientaciones pueden utilizarse en el sector de las energías renovables.

El promotor deberá demostrar que ha diseñado, fabricado e instalado el sistema de fondeo de conformidad con normas o directrices de una Sociedad de Clasificación que sean equiparables a la ISO anteriormente citada. La Administración Marítima solicitará pruebas del cumplimiento de estas expectativas reglamentarias a través de las verificaciones e informes de las Sociedades de Clasificación que emitirán la correspondiente certificación del sistema de fondeo.

El diseñador del sistema de fondeo debe tener en cuenta toda la información previa a la construcción que se le haya facilitado para eliminar, en la medida en que sea razonablemente factible, los riesgos previsibles para la seguridad de las embarcaciones:

- Que participen en trabajos de construcción o puedan verse afectadas por ellos.
- Que realicen trabajos de mantenimiento del sistema de fondeo o de la IRM.
- Que tengan la zona de la IRM como lugar de trabajo.

Los riesgos previsibles durante la fase de remolque o instalación incluirán como mínimo el zafado de una estructura o la suelta de alguno de sus elementos y la colisión de una embarcación con una estructura o con alguno de sus elementos.

Deberán mantenerse registros de las decisiones clave tomadas durante la fase de diseño. Estos registros estarán en un formato adecuado, como un informe de diseño o un registro de decisiones y se incorporarán al Sistema de Gestión de la Seguridad del Promotor.

La gestión de la integridad del sistema de sujeción al lecho marino es una parte vital de las operaciones a largo plazo. Deberá realizarse una Evaluación de riesgos de diseño para el sistema de fondeo que deberá determinar, antes de la instalación, la frecuencia y la ubicación de las inspecciones periódicas que tendrán que realizarse al sistema, y las medidas necesarias de control y mantenimiento que serán implementadas en caso de deterioro del sistema de fondeo durante su vida útil.

El diseñador debe proporcionar información suficiente para que la empresa instaladora pueda planificar, gestionar y supervisar los trabajos de instalación del sistema de fondeo, de modo que cualquier riesgo residual se reduzca, de conformidad con los principios de prevención, en la medida en que sea razonablemente factible.

Al finalizar la instalación, deberán realizarse pruebas adecuadas para garantizar que el sistema de fondeo se ha instalado correctamente para un funcionamiento seguro. Estas pruebas serán verificadas por la organización certificadora del sistema.

#### 5.1.1 Acreditación del sistema de fondeo

Como se ha indicado en el punto anterior, el sistema de fondeo deberá cumplir con las normas de una Sociedad de Clasificación sobre su diseño, instalación, funcionamiento y desmontaje y también sobre la verificación de su integridad. Las especificaciones de la norma ISO 19901-7:2013 son una buena base metodológica para dichas normas.

Se considera necesaria la verificación por parte de una organización independiente y competente para garantizar la calidad del diseño, la fabricación y el funcionamiento del sistema de fondeo de una IRM. La inspección por terceros es una actividad continua que requiere la especificación de normas de rendimiento para cada sistema crítico para la seguridad y el medio ambiente. Si se modifica el sistema de fondeo o se obtienen nuevos datos sobre su fiabilidad, deberá someterse a una nueva verificación técnica de funcionamiento.

Las Administración Marítima solicitará al promotor que acredite la idoneidad del sistema de fondeo presentando la correspondiente certificación de una Sociedad de Clasificación. Estos certificados deberán renovarse a través de inspecciones periódicas.

### 5.1.2 Norma ISO 19901-7

La norma ISO 19901-7:2013 es el código recomendado para los sistemas de fondeo en alta mar (orientado a la industria del petróleo y el gas). Los siguientes aspectos del Anexo B.2 son considerados importantes:

- Requisitos de prueba de carga mejorados para las anclas de arrastre.
- Mayor tolerancia a la corrosión y al desgaste en la zona de salpicadura de los sistemas de fondeo permanentes.
- Evaluación de un fallo doble simultáneo (fallo de dos líneas de fondeo) para sistemas de fondeo permanentes.
- Evaluación del movimiento transitorio tras el fallo de la línea para los sistemas de fondeo permanentes, independientemente de la proximidad a otras instalaciones.
- Aumento de los factores de seguridad cuando están en funcionamiento y cuando están próximos a otras instalaciones (clasificación por consecuencia de los sistemas de fondeo).
- Condición de temporal, con un periodo de retorno y factores de seguridad suficientes, aplicado a los sistemas de fondeo
- Requisitos adicionales para las anclas de arrastre, como se detalla en DNVGL-RP-E301.
- Una comprobación (estado límite accidental) de la integridad de la línea de fondeo para un único evento extremo (normalmente un período de retorno de 10 000 años)

Todos los componentes de fondeo permanente deben ser fabricados según una norma adecuada y estar certificados por un organismo competente independiente, como una sociedad de clasificación, o similar, en cuanto a su composición material.

### 5.1.3 Sistema de vigilancia y respuesta ante un suceso de suelta y entrada a la deriva

Para la autorización serán necesarios estudios de fondeo y de comportamiento a la deriva de los diferentes dispositivos, en los que se realicen los cálculos de los movimientos previstos durante el fondeo y de las máximas excursiones previstas para los dispositivos en el caso de un suceso de suelta y entrada en deriva. Estos estudios analizarán diferentes escenarios de riesgo para cubrir el mayor número posible de combinaciones de oleajes, vientos y corrientes. Se basarán en los resultados del Estudio de clima marítimo requerido en el apartado 6.7.

Los resultados del estudio de fondeo y comportamiento a la deriva deberán incorporarse a la ERSN y al Plan de remolque de emergencia.

El promotor debe garantizar la existencia de un sistema centralizado de supervisión continua de los dispositivos flotantes por parte de un Centro de control de las operaciones. El sistema de supervisión incluirá alarmas y medidas en caso de fallo de uno de los elementos de fondeo. Como mínimo se contará con los siguientes medios:

- a) Medios de vigilancia de la posición, cada dispositivo contará con:
  - Posicionamiento GPS
  - Sistema AIS capaz de transmitir su posición al Centro de remoto de operaciones
  - Otros sistemas de posicionamiento de mayor precisión

- b) Se registrará la posición de los dispositivos y se establecerán dos alarmas distintas según los movimientos previstos de los dispositivos, dentro de los seis grados de libertad que permitirá el sistema de fondeo (se basará en los datos de los estudios de fondeo).
  - Alarma cuando los movimientos del dispositivo superen el 85% previsto
  - Alarma cuando los movimientos del dispositivo superen el 100% previsto
- c) Se dispondrá de un sistema de alarmas que avisen sobre la pérdida de integridad de cada uno de los elementos de fondeo.
- d) Cámaras de video vigilancia que enviarán imágenes en tiempo real al Centro de control de operaciones para su monitorización y registro.
- e) Remolque de emergencia
  - Se dispondrá de un servicio de remolque de emergencia, con potencia y tiro suficiente, como para poder asistir en rescate a un dispositivo que haya perdido su posición. El servicio tendrá disponibilidad 24 horas al día, 365 días al año. Se deberá definir la ubicación del remolcador para que pueda responder a una emergencia en la IRM en un tiempo aceptable.
  - Para facilitar el rescate de un dispositivo a la deriva, éstos irán dotados de un cabo de remolque de emergencia de composición, longitud y grosor adecuados. Esta estacha irá estibada sobre el dispositivo y tendrá en el extremo un cabo unido a un boyarín de color rojo que permanecerá flotando en el mar para que, ante un rescate de emergencia, el remolcador solo tenga que cobrarlo.
  - Se dispondrá de un Plan de remolque de emergencia, donde se determinarán entre otras características, las condiciones máximas de mar en las que se podría hacer el remolque y las velocidades mínimas de remolque que deberán mantenerse dependiendo del clima existente. En todo caso, la recuperación de un dispositivo y su remolque se debe garantizar en un tiempo inferior a 24 horas.
- f) Patrullas periódicas con embarcaciones rápidas que puedan actuar ante contingencias o intromisiones de buques.

Las IRM que sean adyacentes (separación inferior a 1 mn) podrán compartir los medios de vigilancia y respuesta, siempre que sean adecuados y suficientes, a criterio de la Administración Marítima, para el total de las instalaciones que se deban proteger. En este caso podrán disponer de un único centro de control de operaciones de capacidad suficiente. En los Planes de Autoprotección y en general en el SGS de los promotores deberá especificarse este hecho, indicándose las personas responsables de cada uno de los promotores en caso de incidente en su zona de IRM.

## 5.2 Sobre la flotabilidad y estabilidad de los aerogeneradores flotantes

Una estabilidad y flotabilidad satisfactorias de los aerogeneradores será esencial para mantener el nivel de seguridad requerido en la IRM. La estabilidad de flotación implicará una integridad total contra la inundación y el vuelco.

### 5.2.1 Acreditación de los niveles de flotabilidad y estabilidad

En general, se cumplirán con los criterios de flotabilidad y estabilidad establecidos en normas reconocidas de una sociedad de clasificación. Estas son algunas de las normas que podrían ser de aplicación:

- Det Norske Veritas (DNV): DNV-OS-J103 - Diseño de Estructuras Flotantes de Aerogeneradores (2021).
- Nippon Kaiji Kyokai (ClassNK): NKRE-GL-FOWT0 1 - Directrices para estructuras flotantes de turbinas eólicas en alta mar (2021)
- American Bureau of Shipping (ABS): Código ABS - Guía para la construcción y clasificación de instalaciones flotantes de aerogeneradores marinos (2020)-778.
- Bureau Veritas (BV): Regla Nota NI 572 DT R02 E - Clasificación y certificación de las turbinas eólicas marinas flotantes (2019)

Los requisitos de estabilidad de la unidad flotante deberán cumplirse en los siguientes modos de servicio:

- Funcionamiento: condición de trabajo normal con el aerogenerador funcionando
- Condiciones de supervivencia durante temporales extremos
- Condiciones de fallo: fallos que causan un comportamiento anormal del dispositivo
- Condiciones temporales: como la instalación, la inspección y el cambio de calado
- Tránsito, en particular el remolque.

Cada unidad flotante deberá tener un manual de estabilidad que se incluirá como parte del manual operativo de la unidad. El manual de estabilidad contendrá información suficiente para permitir el funcionamiento de la estructura flotante de conformidad con los requisitos de estabilidad aplicables, así como para mantener la integridad estanca al agua y a la intemperie. En el manual de estabilidad se incluirán los siguientes elementos:

- a) Principales dimensiones y características generales
- b) Descripción del modelo de estabilidad, esquema de los volúmenes que contribuyen a la flotabilidad en la estabilidad intacta y con avería
- c) Curva de la componente vertical del centro de gravedad (VCG) máxima
- d) Condiciones típicas de carga
- e) Instrucciones sobre el cálculo de la estabilidad y el funcionamiento del sistema de lastre (si procede)
- f) Datos hidrostáticos
- g) Lista de medios de apertura y cierre
- h) Datos en rosca
- i) Capacidad de depósito (incluidos los espacios vacíos)
- j) Masas de tanques
- k) En caso de sistema de lastre activo, se incluirá el funcionamiento y la seguridad del sistema.

Como parte del Plan de Actuación ante Emergencias, contenido en el Plan de Autoprotección de la IRM, se elaborará un Plan de actuación por daños o averías de las estructuras flotantes, como por ejemplo, inundación tras una colisión con un buque. Este apartado del Plan de Actuación ante Emergencias también se incluirá como parte del manual operativo de la unidad flotante y contendrá información suficiente sobre la evacuación del personal que pudiera estar presente en la unidad flotante debido, por ejemplo, a campañas de mantenimiento.

Se tendrán en cuenta todas las condiciones de flotación, incluida la variación de masas debida, por ejemplo, al crecimiento marino, la formación de hielo, el lastre, etc.

Deberá demostrarse que la estructura flotante puede mantener la estabilidad en todas las condiciones previstas durante su vida útil, incluidas las condiciones transitorias durante el transporte, la instalación, el mantenimiento, la reparación y el desmantelamiento. En definitiva, quedará documentado el cumplimiento de la estabilidad para todas las situaciones de carga definidas en las normas de una sociedad de clasificación.

#### 5.2.1.1 Pruebas de estabilidad

Las pruebas de estabilidad para los dispositivos flotantes se describirán en el manual de estabilidad y serán las que se determinen a través de las normas de una sociedad de clasificación u otras normas internacionalmente reconocidas. Deberán incluir:

- Procedimiento para determinar el centro de gravedad (G) de las condiciones de carga
- Cálculo de curvas de momento escorante y adrizante, para cualquier calado y condición de carga, libre de sujeciones de fondeo.
- Cálculo de la carga de viento, en base a datos de dirección y velocidad específicos del emplazamiento (Estudio de Clima Marítimo) y a partir de estadísticas de 1 minuto. Para el tránsito, la instalación, la inspección y otras condiciones temporales, la velocidad del viento puede corresponder a la ventana meteorológica durante la actividad.
- Demostración de márgenes de estabilidad suficientes, teniéndose en cuenta cargas transitorias como paradas de emergencia, cambios repentinos en el modo de funcionamiento, usos de lastre activo, etc.

#### 5.2.2 Acreditación de estabilidad después de avería por colisión con un buque

Según las reglas de una Sociedad de Clasificación, el promotor acreditará la estabilidad de las estructuras después de avería por colisión de un buque mediante pruebas que deberán incluir:

- Análisis no lineal de colisión que demuestre que la estructura flotante sigue siendo estanca después de una colisión involuntaria con el buque de servicio de máximo tamaño previsto u una velocidad no inferior a 2 m/s (4 nudos).
- Los cálculos tendrán en cuenta las proporciones y características de diseño de la estructura y la disposición y configuración de los compartimentos averiados. Además, supondrán que la unidad o instalación se encuentra en las peores condiciones de servicio previstas en cuanto a estabilidad y que está flotando libre.
- La estabilidad y la flotabilidad en avería también deberán demostrarse en condiciones transitorias durante el transporte, la instalación, el mantenimiento y la reparación



- El diseño de compartimentación adicional podrá combinarse con la monitorización remota del nivel de agua dentro de los compartimentos internos como medio para controlar que la estabilidad a flote se mantiene intacta.

Hay dos tipos de escenarios de daños a considerar para todos los tipos de unidades, incluidas las subestaciones flotantes:

- Daños en cualquier compartimento estanco situado total o parcialmente por debajo de la línea de flotación que:
  - Esté junto al mar
  - Sea una sala de bombas
  - Tenga tuberías conectadas al mar
  - Sea una sala de máquinas con un sistema de refrigeración por agua salada
- Colisión con un buque con alcance de daños en zonas expuestas.

Deberán tenerse debidamente en cuenta el tamaño de los buques de servicio y otros posibles escenarios de colisión antes de decidir el alcance de los daños. Dicha consideración puede ser:

- El tráfico en la zona
- Los estados del mar que limitan la visita de los buques de servicio
- El tamaño máximo de los buques de servicio

Para todas las hipótesis de daños, deberán cumplirse los siguientes criterios de supervivencia al aplicar el momento de vuelco de acuerdo con:

- La unidad debe alcanzar una condición de equilibrio estable sin que se produzca ninguna inundación.
- Para un aerogenerador flotante con fondeo tipo TLP ("Tensión Leg Platform") se realizarán evaluaciones adicionales en relación con los criterios de tensión mínima y máxima de los tensores.

### 5.3 Sobre la prevención de colisión con los elementos de la IRM

En la ERSN debe determinarse si alguna característica de la IRM, incluidas las plataformas auxiliares fuera del emplazamiento del generador principal, los sistemas de fondeo y anclaje, el cableado entre dispositivos y de exportación, podría suponer algún tipo de dificultad o peligro para los buques en navegación, realizando operaciones normales, tales como la pesca, el fondeo y la respuesta a emergencias. Estos peligros incluirían también las distancias aéreas de las palas de los aerogeneradores sobre la superficie del mar, los cambios en la profundidad cartografiada debidos a las turbinas mareomotrices, la profundidad de enterramiento del cableado, el movimiento lateral de las turbinas eólicas o mareomotrices flotantes, etc.

#### 5.3.1 Estructuras marítimas sobre el agua

Se determinará en la ERSN si las distancias mínimas de seguridad (al aire) entre el nivel del mar en la pleamar media y las palas del rotor de los aerogeneradores de cimentación fija o las



plataformas auxiliares son adecuadas para los tipos de embarcaciones identificados en el Estudio de Tráfico Marítimo, estas distancias no serán inferiores a 22 metros. Se determinará para qué buques el espacio aéreo disponible no es seguro. Para los aerogeneradores de cimentación flotante, las distancias mínimas de seguridad deben permitir los 6 grados de movimiento de la unidad (cabeceo, balance, arfada, guiñada, traslación lateral y traslación longitudinal). Las profundidades, distancias y características similares de otros tipos de IRM que puedan afectar a la seguridad marítima deben determinarse caso por caso según proceda.

También deberá determinarse si alguna característica de la instalación podría crear problemas a las unidades de Salvamento Marítimo en el cumplimiento de su misión o a una eventual operación de rescate de los buques, incluido el uso de botes salvavidas, botes de rescate, helicópteros y remolcadores de emergencia.

Se deberá indicar en la ERSN si el ruido o las vibraciones generadas por una estructura por encima y por debajo de la columna de agua podrían afectar a la seguridad de la navegación o a las operaciones de Salvamento Marítimo

Se establecerá cómo será el control, por parte del centro de control de operaciones del promotor, de la rotación de las palas del rotor y de la transmisión de potencia cuando sea necesario actuar en caso de emergencia, tal y como se establece en el Anexo 4 de este informe.

En el manual de estabilidad de la estructura, se indicará si ésta puede soportar daños por colisión de buques sin derrumbarse o hundirse para una serie de tipos, velocidades y tamaños de buques.

### 5.3.2 Estructuras marítimas sumergidas

No existe una cifra estándar que pueda utilizarse para establecer una distancia de seguridad sobre los dispositivos de turbinas submarinas. Más bien, los promotores tendrán que demostrar un enfoque basado en pruebas, caso por caso, que incluirá la modelización dinámica del calado en relación con la profundidad del agua cartografiada para determinar la distancia de seguridad sobre un dispositivo. Debe adoptarse el siguiente enfoque:

1. Para establecer una profundidad mínima de seguridad sobre los dispositivos, el promotor debe identificar, a partir del Estudio de tráfico Marítimo (parte de la ERSN) y de las fuentes de datos, el calado máximo de los buques que pudieran acceder a la ERSN, lo que incluirá también el calado máximo de las embarcaciones de Salvamento Marítimo.  
A continuación, será necesario elaborar un modelo para evaluar los efectos de todas las influencias dinámicas externas y obtener una cifra calculada para el calado dinámico. A continuación, deberá aplicarse al calado dinámico un factor de seguridad del 30% para el resguardo bajo la quilla (UKC), con lo que se obtendrá una profundidad total de seguridad que se utilizará en los cálculos.
2. La profundidad indicada menos la profundidad libre de seguridad da una altura máxima sobre el lecho marino disponible a partir de la cual puede establecerse la altura de diseño de la turbina, incluidos los requisitos de altura libre de diseño.
3. El documento "Under Keel Clearance Policy" de la MCA (recogido en el Apéndice A del presente anexo) debe seguirse al pie de la letra a lo largo de toda la evaluación de riesgos.

La ERSN determinará la distancia mínima de seguridad sobre los dispositivos subacuáticos para el calado máximo de los buques que podrían transitar por la zona.

## 6 IMPACTO DE LA IRM EN SU CONJUNTO SOBRE LA SEGURIDAD MARÍTIMA

### 6.1 Señalización IALA y marcado de las estructuras

Debe determinarse cómo se señalizará el emplazamiento en su conjunto, de día y de noche, durante las fases de construcción, explotación y desmantelamiento, teniendo en cuenta que puede haber una necesidad permanente de señalización una vez finalizado el desmantelamiento, en función de las circunstancias individuales. Las ayudas a la navegación serán fijadas por Puertos del Estado previo dictamen preceptivo de la Comisión de Faros, en lo que respecta a la señalización marítima. Además se determinará lo siguiente:

- a) Cómo se señalizarían de día y de noche las estructuras y accesorios individuales en el perímetro y dentro del emplazamiento, tanto por encima como por debajo de la superficie del mar.
- b) Si la estructura específica de la IRM será intrínsecamente visible al radar desde todas las direcciones hacia el mar (y a efectos de SAR y de vigilancia marítima de la aviación) o si requerirán reflectores de radar especiales o potenciadores de blancos.
- c) Si el emplazamiento se marcaría con medios electrónicos adicionales, por ejemplo, Racons.
- d) Si el lugar estará marcado por un transceptor del Sistema de Identificación Automática (AIS) y, en caso afirmativo, los datos que transmitiría.
- e) Si el emplazamiento estará equipado con señales acústicas de peligro de acuerdo con las recomendaciones de la Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros (IALA).
- f) Si las estructuras estarán equipadas con luces de aviación y, en caso afirmativo, cómo se protegería a los navegantes de posibles confusiones con otras marcas y luces de navegación de superficie (véase el Anexo 4).
- g) El emplazamiento propuesto y sus generadores individuales deben cumplir en general con las marcas para dichas estructuras prescritas por la Comisión de Faros, teniendo en cuenta las directrices y recomendaciones de la IALA expuestas en el punto siguiente. Se espera que las luces de trabajo y la iluminación de identificación no interfieran con las Ayudas a la Navegación o creen confusión a los buques que naveguen dentro o cerca de la IRM.
- h) Las Ayudas a la Navegación de la IRM deberán tener un plan de mantenimiento conforme a las especificaciones de Puertos del Estado y la Comisión de Faros y estarán sujetas a las inspecciones que determinen dichas autoridades.
- i) Los procedimientos que deben aplicarse para responder a los siniestros en las ayudas a la navegación se determinarán por Puertos del Estado y la Comisión de Faros.
- j) La autonomía energética de la señalización luminosa será de quince días como mínimo.
- k) El balizamiento de la zona de exclusión de la IRM, podría realizarse mediante señalización AIS sintética.

Dependiendo de la señalización, iluminación y separación lateral de las estructuras periféricas, la señalización adicional de las estructuras individuales dentro de un parque eólico puede considerarse como sigue:

- Iluminación de cada estructura
- Estructuras individuales no iluminadas con zonas retrorreflectantes.
- Estructuras individuales iluminadas con luces descendentes en escaleras y plataformas de acceso.
- Uso de luces amarillas intermitentes con un alcance no inferior a dos (2) millas náuticas.
- Números identificativos en cada estructura individual, iluminados o no.

#### 6.1.1 Señalización IALA

La directriz G1162 de la Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros (IALA) "*The marking of off-shore man-made structures*" (señalización de estructuras artificiales en alta mar) exige que las turbinas eólicas en alta mar estén señalizadas de forma que sean visibles de día y de noche, teniendo en cuenta las condiciones de visibilidad y el tráfico marítimo. También podrán colocarse permanentemente boyas de señalización cardinal o especial junto a los parques eólicos. Durante la construcción se utilizarán marcas cardinales y especiales alrededor de la zona y los navegantes deberán ser conscientes de la probable presencia de cimientos sin una pieza de transición amarilla. Estos cimientos, para parques eólicos de cimentación fija, representan un riesgo importante para la navegación y se señalizarán adecuadamente.

Durante la construcción de un parque eólico marino, deben establecerse y señalizarse las zonas de trabajo de acuerdo con el Sistema de Balizamiento Marítimo (MBS) de la IALA. Se podrá considerar el uso de buques de vigilancia en zonas de alta densidad de tráfico. Deben promulgarse avisos a los navegantes, radioavisos de navegación y avisos a los aviadores antes y durante la construcción de cualquier parque eólico marino.

Pueden instalarse luces amarillas intermitentes temporales de corto alcance (2NM) en estructuras de cimentación sin terminar. Estas luces no son obligatorias según las directrices de la IALA y se instalan a discreción del promotor para facilitar la navegación dentro del conjunto a las embarcaciones de construcción designadas.

Las Ayudas a la Navegación en la estructura de un aerogenerador deben montarse por debajo del punto más bajo del arco de las palas del rotor, normalmente en la parte superior de la sección amarilla. Deben exhibirse a una altura por encima del nivel de la Marea Astronómica Máxima no inferior a 6 metros ni superior a 15 metros. Las Ayudas a la Navegación en aerogeneradores deben cumplir las Recomendaciones de la IALA y tener una disponibilidad no inferior al 99,0% (Categoría 2 de la IALA).

En la medida de lo posible, las luces de advertencia de obstrucción aeronáutica instaladas en la parte superior de los aerogeneradores no deben ser visibles por debajo del plano horizontal de estas luces. Se debe consultar a las autoridades aeronáuticas sobre la especificación de dichas luces.

Una estructura en la esquina, u otro punto significativo en el límite del parque eólico, se denomina Estructura Periférica Significativa (SPS). La SPS se marcará con luces visibles desde todas las direcciones en el plano horizontal. Estas luces deberán estar sincronizadas para mostrar simultáneamente una "marca especial" característica de la IALA, de color amarillo intermitente, con un alcance no inferior a cinco millas náuticas.

Como mínimo, cada SPS mostrará una luz característica de parpadeo sincronizado (amarilla con un parpadeo de 1s cada 5s). En algunos casos puede haber sincronización de todos los SPS. En el caso de un parque eólico grande o extendido, la distancia entre los SPS normalmente no debería superar las tres millas náuticas.

Las estructuras periféricas intermedias (IPS) seleccionadas en el límite de un parque eólico entre las SPS pueden estar marcadas con luces amarillas intermitentes (amarillas con un destello de 0,5s cada 2,5s) que son visibles desde todas las direcciones horizontalmente. Las características luces difieren de las mostradas en los SPS y tienen un alcance no inferior a dos millas náuticas. La distancia entre estos IPS o el SPS más cercano no debe ser superior a dos millas náuticas. Las características de las luces y marcas se indicarán en las cartas náuticas del IHM y del UKHO.

Una estación transformadora eléctrica o un mástil meteorológico o de medición del viento, si se consideran parte integrante del parque eólico, deben incluirse como parte de la señalización global del parque eólico. Si no se considera que está dentro del bloque del parque eólico, debe marcarse como una estructura en alta mar (es decir, una "U" en código Morse intermitente de luz blanca).

#### 6.1.2 Marcado de los aerogeneradores

Las siguientes recomendaciones de la MCA podrían aplicarse para el marcado de los aerogeneradores:

1. La torre de cada aerogenerador podrá pintarse de amarillo en todo su perímetro desde el nivel de la marea astronómica más alta hasta los 15 metros o a la altura de la ayuda a la navegación, si está instalada, la que sea mayor. El marcado alternativo podrá incluir bandas amarillas horizontales de no menos de 2 metros de altura y separación. Se podrá considerar el uso de material retrorreflectante adicional.
2. Las marcas de identificación individual deberían ajustarse a un formato determinado, como por ejemplo, orden alfabético en el eje horizontal y orden numérico en el eje vertical. El marcado de identificación sería secuencial, alineado con los "vías de circulación SAR" (para fines de búsqueda y rescate) y comenzaría con el código designador del nombre IRM, luego la numeración de fila/columna comenzando con la letra "A" y luego el número de turbina. Las letras "O" e "I" no deberían utilizarse para evitar confusiones con los números 0 y 1.
3. Los caracteres de identificación deberían ser claramente legibles por un observador situado a tres metros sobre el nivel del mar a una distancia mínima de 150 metros de la turbina, en condiciones normales de visibilidad y en todas las condiciones de marea conocidas. Para ello, cada placa con el número de identificación debería estar iluminada por una luz de baja intensidad visible desde una embarcación, o cubierta por un material fosforescente, lo que permitiría detectar la estructura a una distancia adecuada para evitar una colisión.
4. La iluminación para este fin deberá estar encapuchada o deflactada para evitar la contaminación lumínica innecesaria o la confusión con las ayudas a la navegación.
5. Las dimensiones exactas de los caracteres de identificación se determinarán en función de la altura de las luces y del alcance necesario de la visibilidad de estos.

El detalle de este marcado dependerá de la forma, la orientación geográfica y la posible expansión futura de cada desarrollo IRM. El marcado de identificación debe discutirse con Puertos del Estado teniendo en cuenta cualquier diferencia entre la alineación interna y periférica de las turbinas, la Administración Marítima podrá asesorar sobre los requisitos específicos para cada desarrollo.

El marcado ID de las subestaciones debe considerarse en línea con lo anterior y debe haber una clara diferenciación entre la subestación y la turbina.

## 6.2 Sobre las interferencias y obstaculizaciones en las ayudas a la navegación

### 6.2.1 Obstaculización a la navegación visual de los buques

Las estructuras de una IRM podrían bloquear o dificultar la visión de otros buques en navegación, de la costa o de cualquier otro elemento de navegación, como ayudas a la navegación, puntos de referencia, promontorios, etc.

La evaluación de este impacto debe formar parte de la ERSN. El promotor debe evaluar en qué medida:

- a) Las estructuras podrían bloquear o dificultar la visión de otros buques en navegación en cualquier ruta.
- b) Las estructuras podrían bloquear o dificultar la visión de la línea de costa o de cualquier otro elemento de navegación, como ayudas a la navegación, puntos de referencia o promontorios, por ejemplo.
- c) Las estructuras y ubicaciones podrían limitar la capacidad de maniobra de los buques para evitar colisiones, debido a una mayor dificultad en la navegación visual.

### 6.2.2 Interferencias en los equipos de ayuda a la navegación de los buques

Se requerirá al promotor un dictamen técnico sobre las posibles interferencias que podría causar el emplazamiento que será de carácter genérico antes de comenzar la construcción. Finalizada la construcción, se entregará un informe completo sobre las interferencias causadas por la IRM (que incluirá un estudio de recepción radioeléctrica) con mediciones realizadas sobre el terreno.

El informe sobre las interferencias causadas por la IRM incluirá los siguientes aspectos:

- a) Si las estructuras podrían producir interferencias de radiofrecuencia tales como ruido, emisiones no deseadas, sombras, reflexiones o cambios de fase con respecto a cualquier frecuencia utilizada para el posicionamiento marítimo, la navegación y la sincronización ("Positioning, navigation and timing", PNT) o las comunicaciones, incluido el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (SMSSM), a los sistemas de navegación por satélite (GNSS) y a los Sistemas de Identificación Automática (AIS), ya sea en el barco, en tierra o instalados en cualquiera de las estructuras propuestas. Estas cuestiones se abordarán en el estudio de recepción radioeléctrica incluido en el informe.
- b) Las estructuras podrían producir reflexiones de radar, puntos ciegos, zonas de sombra u otros efectos adversos en las emisiones radar siguientes:
  - i. Buque a costa y viceversa
  - ii. Buque a buque

- iii. Radar VTS a buque y viceversa
  - iv. Recepción de baliza de radar anómala (Racon) por el buque
  - v. Aeronaves de búsqueda y salvamento y de vigilancia marítima a buques y/o estructuras IRM y viceversa
- c) Las estructuras y los generadores podrían producir interferencias de sonar que afecten a los sistemas pesqueros, industriales o militares utilizados en la zona.
- d) El emplazamiento podría producir ruidos acústicos que podrían enmascarar las señales sonoras prescritas en el RIPA.
- e) Los generadores y el cableado del fondo marino dentro del emplazamiento y en tierra podrían producir campos electromagnéticos que afectarían a las brújulas y otros sistemas de navegación.
- f) La potencia y el ruido generados por una estructura por encima o por debajo del agua crearían riesgos físicos que afectarían a la salud de las tripulaciones de los buques

### 6.2.3 Interferencias en los equipos de las estaciones costeras

Como se ha indicado anteriormente, las IRM podrían afectar a los servicios de seguimiento y monitorización del tráfico marítimo o a los sistemas de radar o de posicionamiento de las estaciones costeras. Además, pueden causar interferencias electromagnéticas a las ayudas a la navegación que se transmitan por radiofrecuencia como son:

- Avisos por NAVTEX
- Comunicaciones costeras en VHF o MF/HF
- Señales de AIS
- Seguimiento del tráfico por radar
- Radiogoniómetros costeros (RDF)
- Sistemas de navegación por satélite (GNSS)

Se entiende por estaciones costeras a todas las que forman parte del SMSSM y puedan monitorizar las frecuencias de emergencia, coordinar el tráfico de los buques y retransmitir comunicaciones de seguridad como avisos a los navegantes y partes meteorológicos.

En concreto, este apartado se refiere a la Red Nacional de Estaciones Costeras para la seguridad de la vida en la mar, formada por los 6 Centros de Comunicaciones Radiomarítimas (CCR), de Bilbao, La Coruña, Málaga, Valencia, Las Palmas y Tenerife y por todas las Estaciones Costeras que les dan cobertura. A su vez, también se entiende por estación costera a los 19 Centros de Coordinación de Salvamento (CCS) de Salvamento Marítimo.

El Estudio de Recepción Radioeléctrica (ERR), como parte del Informe sobre las interferencias causadas por la IRM (que se incorporará a la ERSN) contendrá un dictamen técnico específico del emplazamiento, para determinar si las estructuras podrían producir interferencias electromagnéticas a las estaciones marítimas en la costa.

### 6.2.4 Estudio de recepción radioeléctrica

Antes de realizar la construcción se realizará un Estudio de Recepción Radioeléctrica (ERR), para determinar la situación de partida y poder compararla con los resultados una vez finalizada la

construcción de la IRM. Este estudio cumplirá con los requisitos del punto 7.2 del Anexo 4 de este informe.

Una vez finalizada la construcción, se completará el ERR sobre el terreno. El objeto del ERR será analizar el efecto de las interferencias de las radiaciones electromagnéticas sobre:

1. Los radares marítimos de los buques y de los servicios de tráfico marítimo
2. Las radiocomunicaciones marítimas del SMSSM
3. Radiogoniómetros costeros (RDF)
4. Sistema de Identificación Automática (AIS)
5. Sistemas de navegación por satélite (GNSS)
6. Otros sistemas de navegación

Deben tenerse en cuenta tres escenarios:

- i. Buques que operan a una distancia de navegación segura (ver el apartado 6.6),
- ii. Buques que, por la naturaleza de su trabajo, operan necesariamente a una distancia de navegación inferior a la de seguridad con respecto a la IRM, por ejemplo, buques de apoyo, activos SAR, etc.
- iii. Buques que por la naturaleza de su trabajo operan necesariamente dentro de la IRM, como los buques necesarios para las operaciones de mantenimiento, embarcaciones de vigilancia del parque, etc.

Las frecuencias del SMSSM pueden no estar sujetas a interferencias perjudiciales, pero para otras frecuencias, los casos (ii) y (iii) pueden depender de medidas especiales acordadas cuando sea necesario.

Según las pruebas realizadas por la MCA en 2004 para determinar el impacto de las turbinas eólicas en las comunicaciones marinas y los sistemas de navegación, se observó que:

- El impacto en la radio VHF, en los receptores de los sistemas de posicionamiento global (GPS), en los teléfonos móviles y en el AIS es mínimo.
- Los sistemas UHF y otros sistemas de microondas sufrieron el efecto de enmascaramiento normal cuando las turbinas se encontraban en la línea de las transmisiones.

El ERR será parte del Informe sobre las interferencias causadas por la IRM y sus resultados se usarán para la ERSN final que se presentará antes de la explotación de la IRM.

#### 6.2.5 Estudio de las zonas de sombra y sectores ciegos para los radares marítimos

Según los estudios realizados por la MCA, a corta distancia los parques eólicos pueden producir múltiples ecos reflejados que pueden enmascarar blancos reales. Estos ecos se producen aproximadamente a 1,5 millas náuticas de la IRM, con un deterioro progresivo de la visualización del radar a medida que se reduce la distancia. Cuando la derrota de un buque se encuentra dentro de esa área de interferencias, se observa que el tamaño del eco de la turbina aumenta cerca de la misma, con la consiguiente degradación de la definición del blanco y de la discriminación de otros ecos. Estos efectos se encontraron tanto en radares de banda S como de banda X.



Un ajuste cuidadoso de los controles del radar puede suprimir algunos de estos retornos de radar espurios, pero esta práctica conlleva el consiguiente riesgo de perder blancos con una sección transversal de radar pequeña, que pueden incluir boyas o pequeñas embarcaciones, en particular yates o embarcaciones construidas con poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), por lo que debe tenerse el debido cuidado al realizar dichos ajustes.

Por culpa de estas interferencias en los radares, los requisitos de la Regla 6 del COLREG, respecto a la velocidad de seguridad, son especialmente aplicables. Se podría considerar que el buque está en condiciones de visibilidad restringida (Regla 19), donde el cumplimiento de la Regla 6 adquiere especial relevancia. En tales condiciones, en virtud de la Regla 5, sobre vigilancia, los navegantes tendrán en cuenta la información procedente de otras fuentes que pueden incluir señales sonoras e información VHF, por ejemplo de un VTS, o información AIS. Sin embargo, no todos los buques están equipados con AIS.

Por estos motivos, cuando sea posible, se recomienda planificar los viajes de los buques mercantes manteniendo una distancia de seguridad de al menos 2 millas náuticas de los campos de turbinas.

El estudio de sectores ciegos de los radares formará parte del Informe sobre las interferencias producidas por la IRM y su resultado se tendrá en cuenta en la ERSN final.

#### 6.2.5.1 Interferencias en otros radares

Los promotores de los parques eólicos y otras IRM deberán solicitar el asesoramiento de los principales operadores de radares no marítimos antes de presentar su solicitud de autorización previa a la construcción, la información de esta consulta previa se podrá incluir en el Informe de interferencias de la IRM, que tendría un apartado específico para los radares marítimos y otros apartados para los demás operadores. Dado el impacto sobre la seguridad aérea y marítima y, sobre los servicios de emergencia en general, la opinión de los operadores de radares debe tenerse en cuenta.

Los principales operadores, a parte del sector marítimo, son: Aviación Civil, Salvamento Marítimo, Puertos del Estado y Defensa. Los operadores de radares deben decidir sobre el riesgo de interrupción de sus equipos, especialmente teniendo en cuenta:

- Cuestiones de seguridad, como la necesidad de vigilar el espacio aéreo nacional
- Zonas restringidas que pudieran existir
- Limitaciones relacionadas con el tráfico aéreo y marítimo
- Detección temprana de catástrofes naturales (radares meteorológicos)

Cada operador de radar debe ser consultado a través de la autoridad competente encargada de coordinar la consulta.

En general, diversos estudios determinan que los parques eólicos deberán situarse a más de 10 km de distancia de las instalaciones terrestres de navegación aérea (Visual Omni Range o VOR), de los radares meteorológicos ubicados en las zonas sensibles y de las instalaciones terrestres de los radares VTS.



### 6.2.6 Equipamiento para mitigar estos efectos

Antes de la construcción se podrá requerir al promotor que instale una estación VHF adicional con dos conjuntos de equipos multicanal en el parque eólico marino. Cada unidad constará de un transmisor (Tx) y un receptor (Rx) en frecuencias VHF. Este equipo reforzaría la capacidad VHF en la zona durante la fase de construcción.

Si después de la construcción el Estudio de Recepción Radioeléctrica (ERR) revela perturbaciones, la Administración podría exigir que el operador instale una estación de radio costera SMSSM, como medida para preservar la integridad de la zona marítima A1 del SMSSM definida. También se podrá solicitar la instalación de una estación base AIS adicional en una posición adecuada en la IRM en el caso de que existieran interferencias en ese servicio.

Respecto al uso de radiogoniómetros en tierra (RDF), ya sea con fines VTS o SAR, deberá examinarse en el ERR los impactos que tiene y cualquier solución alternativa que pueda afectar a las estaciones costeras.

El ERR tendrá en cuenta la influencia de la IRM en los receptores GNSS. Por regla general, para mantener la precisión del DGPS, es necesario garantizar una distancia de seguridad entre los aerogeneradores y los barcos, y entre los aerogeneradores y la estación de referencia DGPS. Para aerogeneradores de 160 m de altura, esta distancia es de 1,2 km.

En el Informe sobre interferencias de la IRM también se tendrán en cuenta los efectos que pudieran producir los campos electromagnéticos de la IRM sobre el compás magnético de los buques y sobre otros equipos de navegación.

El promotor, en base a los resultados Informe sobre interferencias de la IRM, determinará en la ERSN final sobre la conveniencia o no de instalar sistemas de comunicaciones, posicionamiento y radar complementarios.

La administración Marítima estudiará estas necesidades caso por caso con la premisa de que se deberán instalar los medios necesarios con el objetivo de que todas las ayudas a la navegación se mantengan operativas para los buques que naveguen en las inmediaciones de la IRM.

Estos sistemas, cuando sea posible, podrán ser compartidos por varias IRM de diferentes promotores que sean adyacentes (separadas menos de 1 mn) en un mismo polígono ZAPER.

## 6.3 Sobre los efectos en la hidrografía

A fin de establecer las características del fondo marino para el anclaje y fondeo de los dispositivos, confirmar la profundidad navegable segura, controlar la movilidad del lecho marino e identificar peligros submarinos, en la fase previa a la autorización de construcción se requieren estudios hidrográficos detallados y precisos en:

1. El emplazamiento de la zona de generadores
2. Todas las rutas propuestas para los cables.

El desarrollo puede dar lugar a una alteración de los patrones de tráfico marítimo, ya que los buques tendrán una ruta alternativa alrededor de la zona de la IRM. En este caso, puede ser necesario realizar un estudio hidrográfico de estas rutas alternativos y sus alrededores

inmediatos hasta 500 m. La Administración Marítima puede proporcionar orientación al respecto si es necesario.

Con el fin de confirmar que el lecho marino se ha restituido lo más parecido posible de su perfil original y de identificar los peligros subacuáticos, por ejemplo, los cables expuestos y cualquier medida de protección de estos, también serán necesarios estudios hidrográficos detallados y precisos en las siguientes fases del proyecto:

- Después de la construcción: los trazados de los cables. En la zona de generadores, si se considera necesario para identificar elementos sumergidos de fondeo.
- Con una periodicidad preestablecida durante la vida útil del proyecto, tal como se indique por parte de la Administración competente.
- Después del desmantelamiento de todo o parte del proyecto: la zona de generadores y el trazado del cable.

Todos los levantamientos hidrográficos enumerados anteriormente deben cumplir los siguientes requisitos:

1. Proporcionar una cobertura completa del fondo marino que cumpla con los requisitos de la Organización Hidrográfica Internacional, concretamente con el documento "OHI S44 ed6 Orden 1a", en el que se indica que:

*Para las áreas en las que los elementos del fondo pueden llegar a ser preocupantes para el tipo de embarcaciones de superficie que se espera que naveguen pero se considera que el resguardo bajo quilla (UKC) no es crítico, se necesita una detección de elementos del 100% para detectar los elementos de un tamaño específico. Una cobertura batimétrica igual o menor al 100% es apropiada siempre que se obtengan las profundidades mínimas sobre todos los elementos significativos, y que la batimetría proporcione una representación adecuada de la naturaleza de la topografía del fondo. El resguardo bajo quilla es menos crítico conforme aumenta la profundidad, así que el tamaño del elemento a detectar aumenta con la profundidad en las áreas con profundidad del agua superior a 40 metros. Ejemplos de áreas que pueden requerir levantamientos de "Orden 1a" son aguas costeras, puertos, fondeaderos, pasos y canales.*

Debe prestarse especial atención a la precisión de los sondeos horizontales y verticales, junto con los requisitos de detección de objetivos.

2. Se solicita que los datos hidrográficos se entreguen en los siguientes formatos:
  - Todos los datos deben entregarse en uno de los siguientes formatos digitales: Directorio de proyectos CARIS o GSF (Generic Sensor Format).
  - Los datos espurios deben limpiarse del conjunto de datos final entregado. Los datos digitales deben contener los sondeos rechazados pero marcados como eliminados. Debe indicarse el método utilizado en la limpieza de datos (por ejemplo, Shoal o mediana sesgada).
  - Los datos digitales deben ser de densidad completa, es decir, antes de aplicar cualquier reticulado, división o encapsulado.
  - Si se han creado conjuntos de datos reticulados, también deben incluirse.

- Los sondeos deben reducirse utilizando mareas observadas, no mareas previstas a partir de tablas de mareas.
  - Las profundidades deben estar referenciadas al Chart Datum de la zona.
3. Junto con los datos del estudio hidrográfico debe presentarse un Informe que describa cómo se recopilaron y procesaron los datos, que debe incluir:
- Una lista de los equipos y programas utilizados y el personal empleado.
  - Cómo se configuraron, calibraron y utilizaron el transductor de la ecosonda y el equipo de posicionamiento, junto con todas las compensaciones de los sensores.
  - Detalles del datum horizontal al que se refieren las posiciones (o la cuadrícula, si procede).
  - Cómo se midieron las mareas, se niveló el mareógrafo y cómo se redujeron las profundidades a datum cartográfico.
4. Los datos hidrográficos y su correspondiente informe se entregarán a la Administración Marítima en un plazo de tres meses tras la finalización del estudio, como parte de la documentación de Seguridad Marítima del promotor. Estos datos también serán proporcionados al Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) con el fin de que las cartas náuticas y las publicaciones puedan ser actualizadas a efectos de la seguridad de la navegación. En todo caso, siempre se respetará la sensibilidad comercial de los datos.
5. Los desarrolladores tendrán la obligación de informar al IHM de los cambios significativos en las profundidades, con respecto a las profundidades cartografiadas, que se conviertan en un peligro para la navegación, para que se puedan emitir Avisos a la Navegación y Avisos a los Navegantes, si fuera necesario.

#### 6.4 Sobre la red de cableado y la compatibilidad de usos

En las IRM habrá dos tipos de cables, los de interconexión entre generadores y los de evacuación, que son los encargados de transmitir la potencia del parque al punto de conexión a la costa. Debe determinarse a qué profundidad bajo el lecho marino se entierran estos cables para garantizar que no se produzcan cambios en las profundidades cartografiadas. Si no es posible enterrarlos, por ejemplo, debido a las características submarinas o al tipo de fondo marino, los cables deben protegerse adecuadamente para mitigar los riesgos para los buques. Cualquier obra de protección de cables consentida debe garantizar que la navegación segura actual y futura no se vea comprometida.

En aguas de profundidad inferior a 40 m, no serán aceptables reducciones superiores al 5%, referenciadas al Chart Datum en las profundidades que se cartografíen, a menos que los promotores puedan demostrar que se mitigan satisfactoriamente los riesgos identificados para cualquier tipo de embarcación.

En ninguna circunstancia, las reducciones de profundidad deben comprometer la seguridad de la navegación. Por lo tanto, se deben considerar las áreas de profundidades críticas en relación con el resguardo bajo la quilla (UKC) donde cualquier reducción en la profundidad aumentará el riesgo para la seguridad de la navegación, como en los dispositivos de ordenación del tráfico de la OMI, los accesos a los puertos, etc. En el apéndice A del presente anexo se encuentran orientaciones sobre el resguardo bajo la quilla.

#### 6.4.1 Distancia de seguridad a establecer para cada aerogenerador por restricción de calado debido al tendido del cable.

Debe determinarse la distancia mínima de seguridad sobre los dispositivos o elementos submarinos para el calado más profundo de los buques que podrían transitar por la zona.

Los promotores tendrán que determinar, caso por caso, mediante un informe técnico la distancia de seguridad sobre un tendido de cable. Este informe incluirá la modelización dinámica del calado en relación con la profundidad del agua cartografiada. Debería adoptarse el mismo enfoque que para establecer la altura de diseño de las turbinas o generadores, es decir aplicar al calado dinámico modelizado un factor de seguridad del 30% para el UKC.

#### 6.4.2 Zonas con restricción de calado si se opta por la configuración lazy-wave o similares.

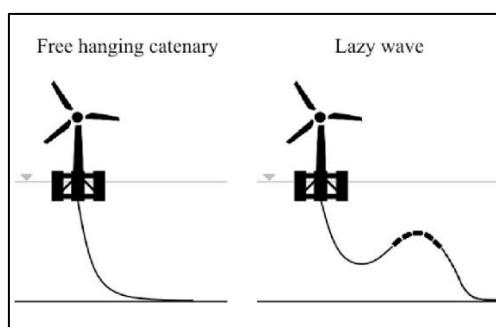


Figura 2. Disposiciones de cable en catenaria y Lazy wave

La disposición de los cables en “lazy-wave”, es una de las más extendidas en la actualidad. En esta configuración una parte del cable (la dinámica) flota formando una onda gracias a varios elementos de flotación mientras que la sección final del cable reposa sobre el lecho marino.

Esta configuración, dependiendo del fondo existente, puede afectar al UKC mínimo de los buques que operen dentro del parque de la IRM. La ERSN deberá tener este hecho en cuenta, ya que en esos casos deberá aumentarse la distancia mínima de seguridad a las estructuras para los buques y embarcaciones que naveguen en la zona. La Administración Marítima estudiará caso a caso las medidas de seguridad necesarias en base a la disposición del cableado de cada IRM.

#### 6.4.3 Compatibilidad de uso con el fondeo de buques en la disposición de cable enterrado.

Los cables eléctricos entre los generadores, entre los generadores y la subestación transformadora, y entre la subestación transformadora y la costa deben estar suficientemente soterrados para evitar su exposición por socavación, migración de arena o por actividades de arrastre.

Según las recomendaciones del “International Cable Protection Committee” (ICPC), no debería permitirse el fondeo en las zonas donde se encuentren los cables enterrados, excepto en situación de emergencia para el buque. Así mismo se debería prohibir la pesca de arrastre, de draga o por palangre en las inmediaciones del cableado. Tampoco se permitirán las actividades de dragado. Esta prohibición se extenderá a una distancia, por regla general, de 0.25 millas náuticas alrededor de los cables submarinos. La propuesta de las distancias de seguridad sobre los cables enterrados se incluirá en el Informe de Seguridad Marítima del promotor.

Dependiendo de la zona en la que se encuentre el recorrido del cable, la Administración Marítima podría solicitar que se realizara una Evaluación de Riesgos para el Enterramiento de Cables Submarinos (ERECS) para la que podría usarse como guía el documento "Cable Burial Risk Assessment Methodology: Guidance for the Preparation of Cable Burial Depth of Lowering Specification" de la empresa pública británica "Carbon Trust". Dicha ERECS determinará la profundidad mínima de enterramiento del cableado en todos los tramos del recorrido y se incluirá en el Informe necesario para la autorización inicial.

Si se produjera un fondeo de emergencia de un buque en la zona en la que está cartografiado el cable submarino o en las zonas de seguridad alrededor un cable, se observará lo siguiente:

1. El capitán del buque informará inmediatamente del fondeo a la Administración Marítima (Capitanía Marítima más cercana). También informará a la Capitanía antes de levar el ancla, siempre y cuando sea posible por razones de seguridad.
2. Antes de que el buque proceda a levar anclas, el capitán deberá, en la medida de lo posible, obtener información sobre la posición del ancla en relación con los cables. El levado del ancla se efectuará teniendo en cuenta las precauciones necesarias.
3. Podría ser necesaria una inspección submarina para verificar la integridad del cable.

En caso de fractura o de cualquier otra avería del cable, o cuando un cable haya quedado atrapado durante las operaciones de pesca, se determinará con la mayor exactitud posible la posición en que se haya producido, si es necesario por medio de demoras, y se marcará la posición por medio de una boya o similar. Según las circunstancias, podrá exigirse posteriormente al capitán una explicación más detallada de los hechos.

Los buques y embarcaciones tienen derecho a indemnización por las anclas o artes de pesca que se hayan sacrificado para no dañar un cable submarino. En toda reclamación de indemnización, el capitán deberá presentar pruebas adecuadas que avalen la legitimidad de la reclamación.

La prohibición del fondeo, pesca de arrastre, dragado, etc. en las zonas de protección alrededor de cables no se aplicará a los buques que realicen trabajos de reconocimiento, marcado y cableado y similares para una autoridad o para el propietario de las instalaciones. Dichos buques no estarán obligados a facilitar información sobre el fondeo.

#### 6.4.4 Cartografiado de cables en cartas náuticas

Finalizada la instalación del cableado, el promotor remitirá los datos batimétricos y geográficos al IHM para su cartografiado, estos datos también se remitirán a la Administración Marítima.

En las cartas del IHM se aplicará la Resolución 4/1967 enmendada de la OHI, que exige que las autoridades cartográficas incluyan un recuadro de texto en publicaciones como los derroteros y los avisos a los navegantes, indicando a los buques que eviten fondear, pescar, extraer, dragar o realizar operaciones submarinas cerca de cables a una distancia mínima de seguridad a cada lado del cable enterrado, esta distancia podría ser de 0,25 millas náuticas.

## 6.5 Sobre la navegación interna

En la ERSN del promotor, debe determinarse hasta qué punto sería factible la navegación dentro o cerca del propio emplazamiento de la IRM evaluando si la navegación dentro o cerca del emplazamiento sería segura o debería estar prohibida para alguno de los siguientes casos:

- a. Para todos los buques.
- b. Para determinados tipos o tamaños de buques.
- c. Para determinadas operaciones de los buques.

En alguna de las siguientes ubicaciones:

- a. En todas las direcciones o zonas de la IRM
- b. En determinadas direcciones o zonas de la IRM

O en alguna de las siguientes condiciones:

- a. En determinadas condiciones de marea, meteorológicas o de otro tipo.
- b. A cualquier hora del día o de la noche

Se deberá prohibir o restringir la navegación en la IRM o en sus inmediaciones en los siguientes casos:

- Cuando no sea factible que los buques accedan o naveguen a través del lugar
- Cuando dicho acceso pudiera causar problemas de seguridad en la navegación o de respuesta a emergencias

En la ERSN se incluirá un apartado específico para evaluar el riesgo de las diferentes operaciones o artes de pesca en el interior o en las inmediaciones de la IRM.

Se estudiará también en la ERSN si la exclusión a la navegación en la inmediación de la IRM pudiera causar problemas a los buques que operan en la zona, por ejemplo, haciendo que los buques tengan que seguir una ruta menos adecuada o impidiéndoles responder a las llamadas de socorro para salvaguardar la vida en el mar (según las obligaciones del Convenio SOLAS).

Las zonas de exclusión se establecerán alrededor de toda la IRM o de todo un conjunto de IRM dentro de un mismo polígono ZAPER y se mantendrán durante toda la vida del desarrollo. Por el contrario, las zonas de seguridad serán temporales ya que se aplicarán durante los periodos de construcción, mantenimiento y desmantelamiento de las IRM. Además, las zonas de seguridad se establecerán alrededor de un dispositivo, grupo de dispositivos o de un área de una IRM cuando se vayan a realizar trabajos en ellos.

### 6.5.1 Zona de exclusión a la navegación

En base a lo referido en el apartado anterior, el promotor propondrá las distancias de seguridad adecuadas entre los límites la IRM y las rutas marítimas, lo que determinará la zona de exclusión a la navegación de la IRM. Para fijar estos límites, el contenido de la ERSN en general y del Estudio del Tráfico Marítimo (incluido en la ERSN) en particular, serán fundamentales.

Las distancias de seguridad a las estructuras deben determinarse de tal forma que un buque pueda actuar de acuerdo con el COLREG en todo momento.

La determinación de estas zonas de exclusión se hará teniendo en cuenta las características del polígono ZAPER en el que se implantará la IRM. La amplitud de la zona de exclusión se basará en el supuesto analizado en la ERSN que requiera un área navegable mayor, ya sea para facilitar el cumplimiento del COLREG a causa los cambios en la densidad del tráfico de la zona, o por el tipo de mercancía transportada por los buques, o por las características particulares de algunos de los buques que naveguen por el área (mediante evaluaciones específicas del tráfico) o por otras circunstancias.

Según determine la ERSN, para una IRM se podrán establecer zonas de exclusión diferentes dependiendo del tipo de buques a los que afecten. Por ejemplo, una división en dos zonas de exclusión para una IRM podría ser así:

- Exclusión para la navegación de buques mercantes
- Exclusión para la navegación de embarcaciones de pesca y embarcaciones de recreo

La zona en la que se excluya la navegación de los buques más allá del límite del desarrollo de la IRM deberá marcarse en las cartas y publicaciones náuticas y señalizarse según determine Puertos del Estado y la Comisión de Faros, una forma de señalización podría ser mediante AIS sintético. Si hubiera diferentes zonas de exclusión para diferentes tipos de buques se deberán señalar de forma separada.

En el caso de IRM adyacentes (separadas menos de 1 mn) que compartan un mismo polígono ZAPER, se podrá determinar una zona de exclusión conjunta, siempre que esté contenida dentro del polígono ZAPER.

El promotor dispondrá de medios adecuados para que los operadores del centro de control de operaciones monitoricen los accesos de buques y embarcaciones a la zona de exclusión. Estos medios también permitirán aportar pruebas de infracciones en los accesos a la zona de exclusión o en la navegación dentro de la IRM. Todas las infracciones deberán ser notificadas a la Administración Marítima.

En la siguiente Figura 3 se dan indicaciones sobre cómo deben definirse las zonas de exclusión a la navegación en base a la distancia entre el límite del parque (generador o grupo de generadores más externos) y las rutas de tráfico marítimo y, en la Tabla 1 se dan orientaciones para poder determinar los riesgos a la navegación y su tolerabilidad, en base a esas distancias a la IRM.

Los valores que aparecen en la Figura 3 son los siguientes:

*A = Límite de la turbina a la línea central de la ruta marítima*

*B = Límite de la turbina al borde de la ruta marítima más cercano o al límite del dispositivo de separación de tráfico de la OMI*

*C = Límite de la turbina con el nivel de tráfico\* más cercano del 90% de la navegación*

*D = Límite de la turbina hasta el nivel de tráfico del 90 % de la navegación más lejana\*.*

*E = Límite de la turbina hasta el borde de la ruta marítima más alejado*

*(\* = u otro % por determinar)*

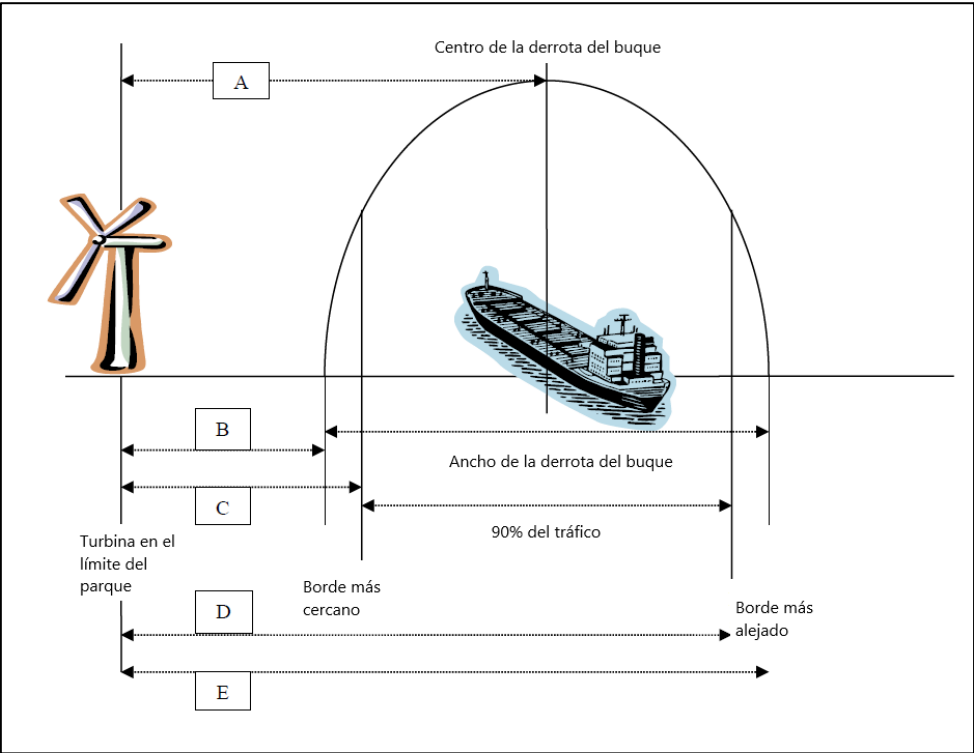


Figura 3. Esquema de límites para la zona de exclusión de una IRM

Tabla 1. Riesgo y tolerabilidad de las distancias límites a una IRM



| Distancia de la turbina a la ruta marítima<br>(90% del tráfico, según la distancia C) | Factores a tener en cuenta   | Riesgo   | Tolerabilidad   |
|---|--|----------|---|
| <0.5mn<br>(<926m)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Interferencias de radar en banda X</li> <li>Los buques pueden generar ecos múltiples en los radares costeros</li> </ul>   | MUY ALTO | INTOLERABLE   |
| 0.5mn a <1mn<br>(926m a <1852m)   | Afecta al "área de dominio del buque" (tamaño y maniobrabilidad del buque)   | ALTO     | <b>TOLERABLE SI ALARP</b><br><br>Se requiere una evaluación adicional del riesgo y la propuesta de medidas de mitigación específicas. |
| 1mn a <2mn<br>(1852m a <3704m)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Distancia mínima al límite de un dispositivo de separación de tráfico de la OMI, según la Distancia B.</li> <li>Interferencia de radar de banda S</li> <li>ARPA afectado (u otro medio automático de seguimiento de blancos)</li> </ul> | MEDIO    |   |
| 2mn a 3.5mn<br>(3704m – 6482m)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Distancia preferida al límite de un dispositivo de separación de tráfico de la OMI, según la distancia B</li> <li>El cumplimiento del COLREG es menos difícil</li> </ul>  | BAJO     |   |
| >3.5mn<br>(>6482m)  | Distancia mínima de separación entre turbinas situadas en lados opuestos de una ruta   | BAJO     | ACEPTABLE   |
| >5mn<br>(>9260m)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Parque eólico adyacente introduce un efecto acumulativo</li> <li>Distancia mínima desde la entrada/salida de un TSS</li> </ul>  | MUY BAJO |   |

Para determinar una zona de exclusión preliminar en la fase de planificación del proyecto, que luego debería ser evaluada y ajustada con la ERSN, se podrían usar los siguientes valores generales para el tráfico de buques mercantes:

- Sobre la base de estudios realizados sobre el terreno, se considera necesaria una distancia mínima de 1,5 mn de un parque eólico a una ruta marítima para minimizar las interferencias que este produce en el radar de los buques y en la adquisición automática de ecos.
- Teniendo en cuenta las distancias mínimas que se requieren para realizar una maniobra para evitar un abordaje con otro buque que lleva rumbo de colisión y el diámetro táctico de los círculos de evolución de los buques, la distancia mínima entre una ruta marítima y un parque eólico podría ser la siguiente:
  - A estribor de cualquier ruta: 0,3 NM + 6 esloras de barco + 500 metros
  - A babor de cualquier ruta: 6 esloras de barco + 500 metros

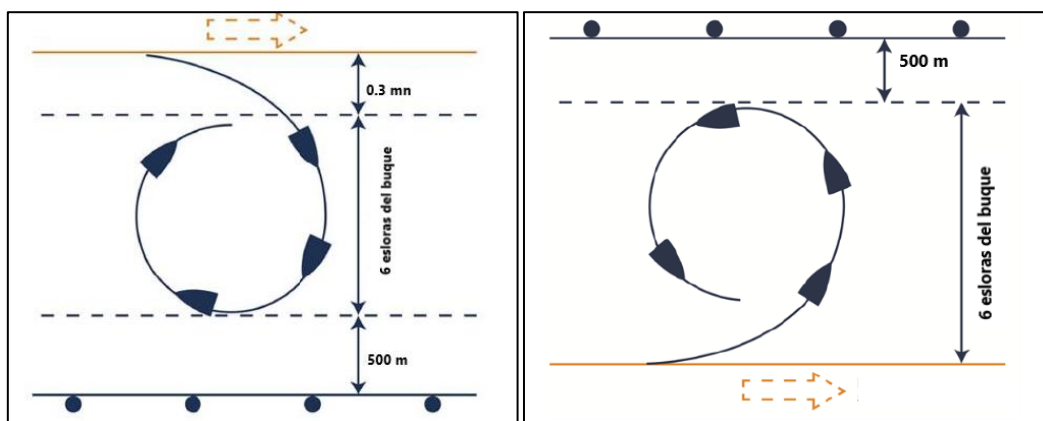


Figura 4. Espacio requerido entre la ruta del buque y una IRL (Dcha: IRL a estribor, Izq: IRL a babor)

### 6.5.2 Zonas de seguridad durante trabajos en la IRL

Las zonas de seguridad cuando se estén realizando operaciones en la IRL (en concordancia con lo establecido por la OMI y por el convenio UNCLOS) serán de un mínimo de 500 m alrededor de las estructuras durante la construcción, ampliación, mantenimiento importante o desmantelamiento de la IRL. Se deberá determinar esta zona de seguridad en la ERSN teniendo en cuenta las anteriores indicaciones para definir la zona de exclusión a la navegación.

### 6.5.3 Navegación de determinados tráficos por el interior del parque

La ERSN del promotor debe indicar que tipos o tamaños de buques no tendrían un acceso seguro al interior de la IRL.

Por regla general, se permitirá la navegación por la zona de exclusión y por el interior del parque a los buques y embarcaciones encargados de las labores de mantenimiento de la IRL y a todos los buques y embarcaciones de Salvamento Marítimo cuando vayan a realizar labores SAR o de lucha contra la contaminación en el interior del parque o en sus inmediaciones.

También se permitirá el acceso a embarcaciones de estado de la Armada, Guardia Civil, Aduanas y otras autoridades que deban acceder en el cumplimiento de sus funciones, siempre que por las dimensiones y características de estos buques, sea factible el acceso o las operaciones a realizar según la ERSN. Estos accesos deberán comunicarse a Salvamento Marítimo y al centro de control de operaciones del promotor.

Para la autorización de acceso a la zona de exclusión a otros tipos de buques, por ejemplo para el cumplimiento del deber de socorro, Salvamento Marítimo y la Administración Marítima se basarán en las limitaciones de acceso que indique la ERSN. En todo caso, dichos accesos deberán ser autorizados por Salvamento Marítimo y el centro de control de operaciones del promotor.

Los promotores deberán adjuntar a la documentación de seguridad marítima los estudios y datos que justifiquen las zonas de exclusión a la navegación y las zonas de seguridad durante operaciones propuestas. También se indicará la forma en que se gestionarán estas zonas, como por ejemplo los medios de vigilancia disponibles por el promotor. La decisión sobre la concesión de las zonas de exclusión y de zonas de seguridad se tomará por la Administración Marítima tras consultar a las partes interesadas.

## 6.6 Sobre el tráfico de buques mercantes

### 6.6.1 Impacto sobre el tráfico marítimo afectado

Como parte inicial de la ERSN, se realizará un Estudio de Tráfico Marítimo (ETM), que caracterizará el tráfico de buques mercantes de la zona y de otros tipos de embarcaciones, incluidas recreo y pesca. Las características de este ETM se especifican en el apartado 3.4 y en el Anexo 3 del presente informe.

Teniendo en cuenta lo expuesto en el punto 6.5.1, lo más recomendable es que los buques durante su navegación puedan distanciarse lo máximo de la zona de exclusión o de las zonas de seguridad del parque, la que fuera mayor.

### 6.6.2 Análisis cuantitativo y cualitativo aplicado a las diferentes modificaciones de derrota de los buques que pudieran proponerse

Uno de los objetivos de la ERSN es determinar, ya sea mediante valores cuantitativos o cualitativos, el cambio en el riesgo, asociado con la navegación en la zona, causado por el desarrollo de la IRM con respecto al riesgo base (anterior a la IRM) y cómo este riesgo varía según los tipos de buques.

Los valores cualitativos estarán basados en percepciones de expertos sobre la gravedad de las consecuencias y la probabilidad de que ocurran. Los valores cuantitativos se basarán en los datos recogidos, tanto de los reales existentes en la zona, como los simulados en las modelizaciones que se realicen del tráfico marítimo. En todo caso, para cada entrada del registro de peligros, se enumerarán las fuentes con las que se han llevado a cabo las pruebas, ya sean cálculos cualitativos o cuantitativos.

La ERSN, en su cuantificación del riesgo, incluirá como medidas para la mitigación de los riesgos encontrados las modificaciones en las derrotas de los buques o en las rutas marítimas que se determinen. Estas modificaciones estarán basadas en datos provenientes de simulaciones, donde también se valorará el impacto económico de dichos cambios.

Entre las técnicas y herramientas apropiadas para determinar la cuantificación del riesgo se encuentran las simulaciones de maniobra de buques con tiempo acelerado y autopiloto, las simulaciones en tiempo real en microsimuladores o las simulaciones en tiempo real en puente de navegación completo (clase A o B). En la siguiente figura se muestra una posible jerarquía de las evaluaciones y ensayos necesarios para completar la ERSN.

Se pueden utilizar varios enfoques para la ERSN, utilizando las técnicas y herramientas mencionadas u otras más novedosas. Todas las técnicas seleccionadas deberán justificarse en la ERSN.

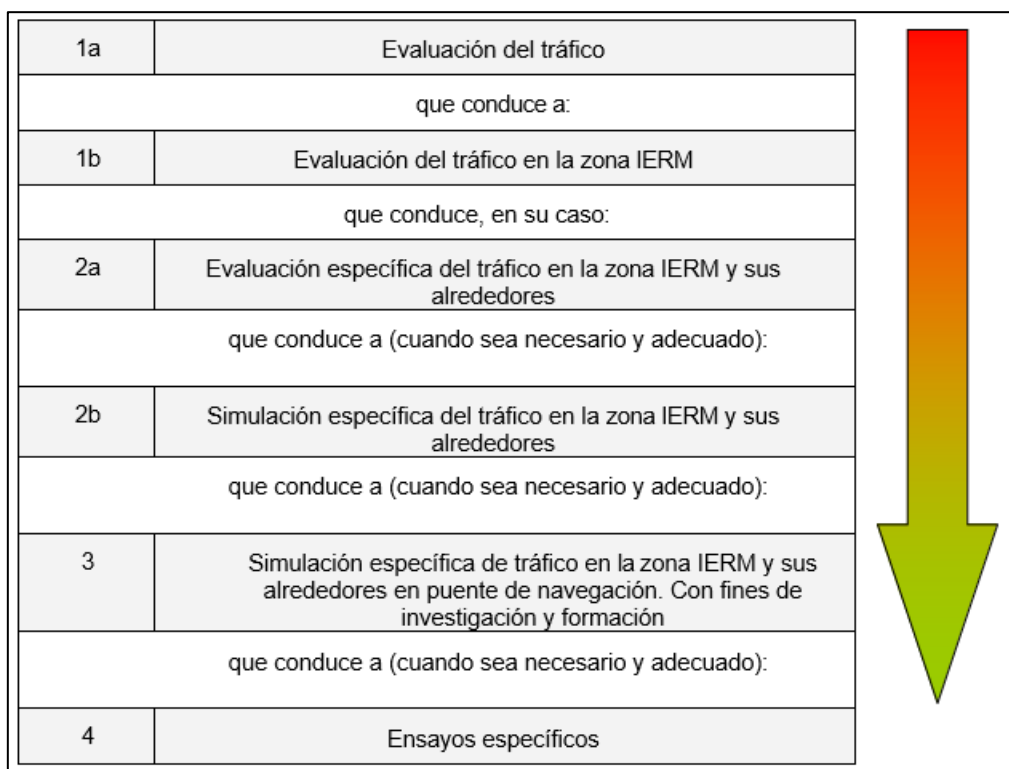


Figura 5. Posible jerarquía de evaluaciones y ensayos en apoyo de la ERSN

### 6.6.3 Riesgos de abordaje, colisión o varada

La ERSN, basándose en los datos recogidos, deberá cuantificar el riesgo de abordaje entre embarcaciones, el riesgo de colisión con estructuras, o el de varada debido al establecimiento de una estructura, incluyendo:

- 1) Frecuencia probable de abordaje (buque contra buque)
- 2) Consecuencias probables del abordaje (análisis "Y si...")
- 3) Localización probable del abordaje
- 4) Tipo probable de abordaje
- 5) Tipo probable de buque implicado en el abordaje
- 6) Frecuencia probable de la colisión (buque contra estructura)
- 7) Consecuencias probables de la colisión (análisis "Y si...")
- 8) Localización probable de la colisión
- 9) Tipo probable de buque implicado en la colisión
- 10) Frecuencia probable de varada
- 11) Consecuencias probables de la varada (análisis "Y si...")
- 12) Localización probable de la varada
- 13) Tipo probable de buque implicado en la varada.

### 6.6.4 Medidas para la reducción de riesgos

Se aplicarán medidas para mitigar los riesgos e incrementar la seguridad en el desarrollo de la IRM apropiadas al nivel y tipo de riesgo determinado durante la ERSN. En el apartado 7.1 se indican algunas de las medidas para la reducción de los riesgos que se considerarán aceptables

por la Administración. Estas medidas se enumerarán en la ERSN y en los diferentes documentos y planes de Seguridad Marítima del promotor.

Dichas medidas se ajustarán a las normas internacionales recogidas, por ejemplo, en el Convenio para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar de 1974 (SOLAS) - Capítulo V o las Resoluciones A.572 (14) y A.671 (16) de la OMI.

#### 6.6.5 Propuesta de dispositivos de separación de tráfico.

Cuando varios promotores prevean vías de navegación entre emplazamientos de un mismo polígono ZAPER o entre dos polígonos próximos para permitir el paso seguro de la navegación, será necesaria una evaluación detallada para establecer la anchura mínima de la vía o canal de navegación.

La evaluación del espacio marítimo necesario (anchura del canal) se realizará caso por caso y deberá tener en cuenta no sólo los requisitos del Estudio de Tráfico Marítimo, sino también la ubicación general, la zona marítima de que se trate y las estructuras e instalaciones cercanas. Será necesario analizar la información de la ERSN en general para determinar el ancho del canal. También podrá requerirse evaluaciones específicas del tráfico (que se incorporarán a la ERSN) para este propósito.

Los factores que se describen a continuación deben aplicarse para determinar la anchura de un canal de navegación a través de un parque, entre dos IRM o entre un parque y la costa, y también para determinar a qué distancia deben estar las turbinas de una ruta de navegación establecida.

1. Dimensiones y características de maniobra de los buques que se espera que transiten por las vías propuestas.
  - a) Los círculos de evolución estándar para los buques se estiman en unas seis veces la eslora del buque. Se trata de una estimación para cuando los buques se encuentran en travesía oceánica o en alta mar, ya que en navegación no disponen de la misma maniobrabilidad que cuando los motores y sistemas están preparados para la aproximación a puerto.
  - b) Debe tenerse en cuenta la distancia recorrida por el buque cuando se detiene a causa de emergencia, como por ejemplo tras un fallo del sistema de gobierno o tras una caída de la planta eléctrica. Un petrolero de gran envergadura que realiza una parada de emergencia con el uso del propulsor puede llegar a recorrer una distancia de 3 km hasta detenerse por completo.
  - c) Los Países Bajos llevaron a cabo una evaluación de los requisitos de espacio marítimo utilizando para ello datos respaldados por la evaluación de la PIANC para el diseño de canales y el informe de la PIANC *“Interacción entre los parques eólicos marinos y la navegación marítima”* (2018). Los resultados de dicho informe indican que es recomendable disponer de una zona libre de obstáculos de unas 2 mn entre los parques eólicos y las rutas marítimas.
  - d) Debe tenerse en cuenta la posibilidad de que los buques se adelanten entre sí. Por consiguiente, debe suponerse que cuatro buques puedan adelantarse entre sí sin peligro.

- e) Entre los buques que adelantan y los que se encuentran, normalmente se mantiene una distancia mínima de dos esloras. Esto se basa en la experiencia adquirida por los capitanes de los buques y los prácticos que operan en el Mar del Norte y se ha verificado mediante ensayos de simulación realizados en los Países Bajos (basados en buques de 400 m de eslora).
2. Disposiciones para posibles fallos mecánicos de los buques en tránsito, teniendo en cuenta la disponibilidad de servicios de apoyo.
  - a) El fallo de un motor durante la utilización de una vía de tránsito podría hacer necesario realizar un fondeo de emergencia, restringiendo el espacio marítimo disponible para otros buques.
  - b) Dependiendo de la profundidad del agua, debe calcularse el círculo de borneo de los buques muy grandes, cuando están fondeados, para evaluar el espacio marítimo necesario.
3. Limitaciones de las condiciones meteorológicas, del mar y de las mareas que pueden esperarse en el lugar.
  - a) A diferencia de las zonas costeras y estuarios, cuando se navega por zonas marítimas expuestas, como en alta mar, no siempre será posible mantener el rumbo previsto. La experiencia también demuestra que en condiciones de mar gruesa es mucho más difícil dar la vuelta al buque y puede que no sea posible lograr una parada total, por lo que las desviaciones del rumbo son habituales, llegando a ser de  $20^\circ$  o más. Esto se observará en el Estudio del Tráfico Marítimo de la ERSN y debe tenerse en cuenta a la hora de desarrollar corredores a través de las IRM.
  - b) Por regla general, cuando se encuentren turbinas a ambos lados de un canal de navegación, el requisito de anchura será proporcional a la longitud de la vía navegable, sobre la base de una desviación de rumbo de 20 grados. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de cómo sería un posible canal teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente.

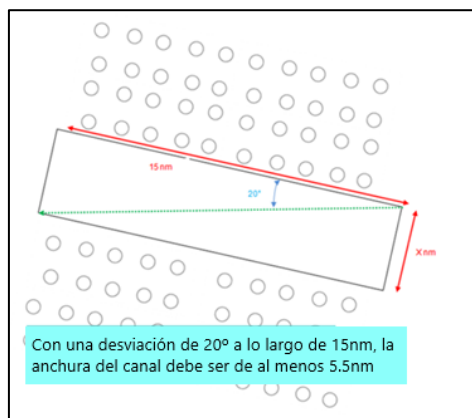


Figura 6. Esquema de posible canal de navegación entre dos desarrollos de IRM

- c) En zonas de mareas, la anchura navegable de un canal, como por ejemplo entre una IRM y la costa, puede reducirse significativamente durante la bajamar.

4. Otro tráfico que afectará al espacio marítimo disponible para maniobrar, como por ejemplo concentraciones de pesqueros.
  - a) Las concentraciones de embarcaciones pesqueras, o el tráfico de recreo, crearán necesidades de maniobra y de alteración del rumbo por parte del tráfico mercante de paso y también restringirán el espacio marítimo en la vía de navegación. En consecuencia, aumentará el riesgo de abordaje, colisión o varada de los buques.
  - b) Debe tenerse en cuenta el desplazamiento de un tráfico específico hacia el espacio utilizado por otros usuarios cuando la zona de navegación disponible ya es reducida. Por ejemplo, cuando el tráfico de recreo se ve obligado a utilizar el mismo espacio marítimo que buques mercantes.
5. La existencia de cables submarinos u otros obstáculos en el lecho marino puede afectar a la capacidad de un buque para fondear con seguridad lejos del resto del tráfico, lo que puede ser otro factor a tener en cuenta a la hora de evaluar las necesidades de espacio marítimo.
6. Dependiendo de la proximidad a las torres de aerogeneradores y de la ubicación de las antenas de los radares en los buques, se puede experimentar una degradación de la visualización del radar por falsos ecos. Es posible que esto reduzca la capacidad del equipo del puente para identificar otros buques, incluidos los buques que cruzan en los extremos de las vías, lo que puede requerir una acción evasiva. Es frecuente que la instrumentación del radar se ajuste para reducir las interferencias no deseadas, lo que puede reducir la adquisición real de blancos pequeños.

En algunas circunstancias puede solicitarse, o ser necesario, introducir, ampliar, expandir o eliminar un dispositivo de separación de tráfico de la OMI como resultado de una IRM. En este caso debe presentarse una propuesta a la Administración Marítima para su consideración conjunta con Salvamento Marítimo y posterior recomendación y aprobación por la OMI.

Tanto los corredores como los dispositivos de separación de tráfico seguirán las directrices indicadas en la resolución A.572 (14) de la Asamblea de la OMI, de 20 de noviembre de 1985: “Disposiciones generales sobre organización del tráfico marítimo”.

#### 6.6.6 Seguridad de la navegación en torno a las IRM

Sobre este aspecto, el Anexo 5 del presente informe incluye una serie de recomendaciones específicas para todos los navegantes.

Tal y como indica la resolución de la asamblea de la OMI A.671 (16), de 19 de octubre de 1989: “Zonas de seguridad y seguridad de la navegación en torno a instalaciones y estructuras mar adentro”, cada gobierno que autorice y regule la explotación y el uso de instalaciones y estructuras mar adentro bajo su jurisdicción debe:

1. Emitir avisos anticipados a los navegantes por los medios adecuados para informar a los buques de la ubicación actual o prevista de las IRM, la amplitud de las zonas de seguridad o de las zonas de exclusión establecidas y las normas que se aplican en ellas, así como los canales navegables disponibles
2. Exigirán a los promotores de las IRM, que tomen las medidas adecuadas para evitar la infracción de las zonas de exclusión y de seguridad en torno a dichas instalaciones. Las

medidas podrán incluir luces y señales acústicas eficaces, racons, vigilancia visual permanente y vigilancia por radar, escucha y aviso a los buques por el canal 16 de VHF u otras frecuencias de radio apropiadas y el establecimiento de servicios de tráfico de buques.

3. Solicitar a los promotores de las IRM que informen de las acciones de los buques que pongan en peligro la seguridad de las instalaciones, incluida la violación de las zonas de exclusión o seguridad.

La Administración Pública es la responsable de la difusión de la información esencial para la seguridad de la navegación. Esta difusión de información debe adoptar la forma de radioavisos y avisos a los navegantes (temporales, preliminares y permanentes) para cubrir todas las fases de la actividad, incluidas las fases de construcción, explotación y desmantelamiento, así como todas las operaciones de mantenimiento o reparación que sean necesarias durante la vida útil de la IRM. La información así tratada deberá tener en cuenta:

1. El estado en que se encuentra el lecho marino, los posibles obstáculos que pudieran quedar en él y cualquier señalización de navegación.
2. La naturaleza y la duración de las obras relacionadas con la instalación de una IRM de producción permanente y de sus obras conexas, como el tendido de tuberías o cableado.
3. Cuando se trate de operaciones temporales, la zona, el periodo y la naturaleza de las operaciones que se vayan a realizar.
4. Detalles de cualquier zona de exclusión o zona de seguridad alrededor de la IRM y de cualquier sistema de ordenación del tráfico establecido en sus proximidades, incluida, en su caso, su señalización.

La Administración responsable de autorizar las actividades mencionadas deberá tomar todas las medidas necesarias, ya sea directamente o a través de otros organismos, para garantizar que toda la información relativa a dichas actividades se transmita a la autoridad hidrográfica correspondiente con todo detalle y lo antes posible en todas las etapas de desarrollo.

Cualquier elemento de naturaleza suficientemente permanente, como instalaciones o estructuras permanentes, obstrucciones del fondo, tuberías, cables, marcas de navegación y zonas prohibidas, deberá figurar en todas las cartas náuticas apropiadas. En general, la información sobre las zonas en cuestión, junto con las ayudas a la navegación y los canales navegables asociados y las notas de advertencia apropiadas, deberá promulgarse y marcarse en las cartas náuticas. Las publicaciones asociadas, como los Derroteros y los Avisos a los Navegantes también deberán incluir información completa sobre estas instalaciones.

Los promotores facilitarán toda la información necesaria para que, a través de Salvamento Marítimo, el Instituto Hidrográfico de la Marina, la Administración Marítima y los organismos que correspondan, se dé toda la difusión necesaria a las características de las IRM, mediante radioavisos, publicaciones y cartas náuticas oficiales.



## 6.7 Sobre los efectos en la navegación en condiciones meteorológicas y oceanográficas adversas

Por parte del promotor deberá llevarse a cabo un estudio del clima marítimo donde se analicen los aspectos relativos a las condiciones meteorológicas y oceanográficas del emplazamiento que puedan afectar a la seguridad de la navegación. Los resultados de este estudio serán tenidos en cuenta para el desarrollo de la ERSN.

En el estudio de clima marítimo incluirá un análisis de las mareas, las corrientes y los vientos y sus oleajes asociados en la zona. También incluirá un estudio en el que se calcule la agitación y la propagación del oleaje y de las corrientes sobre las estructuras de la IRM.

En concreto, los datos del estudio ayudarán a que la ERSN pueda determinar los siguientes aspectos sobre las corrientes y mareas en la zona:

- a) Si los flujos actuales de tráfico marítimo y las operaciones en la zona en la que se propone construir la IRM se ven afectados por la profundidad del agua en distintos estados de la marea, es decir, si la instalación podría plantear problemas en pleamar que no existen en condiciones de bajamar, y viceversa.
- b) Si los flujos actuales de tráfico marítimo y las operaciones en la zona en la que se propone construir la IRM se ven afectados por las corrientes existentes.
- c) Si la dirección y la velocidad de la corriente de la marea, en cualquier estado de la marea, tiene un efecto significativo en el manejo de los buques en la zona en la que se propone construir la IRM. En caso afirmativo se determinará si las diferentes direcciones y velocidades de la corriente de marea pudieran agravar o mitigar la probabilidad de colisión con la estructura.
- d) Si la corriente de marea de mayor velocidad corre paralela al eje principal del trazado propuesto para el emplazamiento de la IRM, y si es así, su efecto en el manejo de los buques y su capacidad de maniobra.
- e) Si la dirección de la corriente de marea atraviesa el eje central del trazado de la IRM en cualquier momento y, de ser así, a qué velocidad.
- f) Si un fallo del motor o del gobierno, u otra circunstancia podría hacer que los buques se vieran en peligro por la corriente de la marea u otras corrientes. Esto debe incluir los buques sin motor y las pequeñas embarcaciones de baja velocidad.
- g) Si las estructuras pudieran causar cambios en la velocidad o dirección de la corriente de la marea o de otras corrientes (según el estudio de propagación y agitación de las corrientes).
- h) Si el efecto de las estructuras en la corriente de marea podría producir sedimentación, deposición de sedimentos o socavación, afectando las profundidades de las aguas navegables en el área IRM o adyacentes a esta.

El estudio de clima marítimo contendrá un análisis de las condiciones meteorológicas predominantes, la profundidad del agua y el estado de la mar que podrían agravar o mitigar la probabilidad de colisión con la estructura. Este estudio también ayudará a que la ERSN determine lo siguiente:

- i) Si el emplazamiento, en todas las condiciones meteorológicas, incluidas las de mal tiempo o de visibilidad restringida, podría presentar dificultades o peligros para todas las embarcaciones que pudieran pasar por la zona.
- j) Si las estructuras pudieran crear problemas en la zona para las embarcaciones a vela, como enmascaramiento por el viento o turbulencias.
- k) Si, teniendo en cuenta los vientos y oleajes dominantes para la zona, un fallo del motor u otras circunstancias podrían hacer que los buques derivasen hacia una zona de peligro, en particular si se combinan con una corriente como las mencionadas anteriormente.
- l) Determinación de altura de ola significativa para cada intensidad y dirección de viento dominante.
- m) Se evaluará en qué medida el oleaje en combinación con el viento y con la corriente, puede afectar a la navegación normal de los buques, a la deriva de buques sin gobierno y a la deriva de los dispositivos que se soltarán de sus amarras.
- n) Posibles reflexiones o difracciones del oleaje producidas por las estructuras que podrían afectar a la navegación de los buques en la zona (según el estudio de agitación y propagación del oleaje en la zona de la IRM).
- o) Efectos del viento, el oleaje y las corrientes en los movimientos de las estructuras fondeadas.

Las IRM deberán proporcionar la siguiente información meteorológica en tiempo real, desde el emplazamiento del parque eólico o IRM:

- Velocidad y dirección del viento
- Presión atmosférica
- Temperatura del aire
- Punto de rocío
- Meteorología actual y visibilidad
- Altura de las nubes
- Estado de la mar y altura del oleaje

Dicha información podría proporcionarse a partir de equipos que cumplan las normas de observación meteorológica de Puertos del Estado, de conformidad con la AEMET o a partir de otros sistemas y equipos que proporcionen la misma información y al mismo nivel. La información procederá de una ubicación que, en la medida de lo posible, esté abierta al cielo y totalmente expuesta al viento y a la mar desde cualquier dirección y no esté sujeta a ningún efecto anómalo de equipos o estructuras cercanos que puedan causar lecturas o resultados inexactos. Esta información deberá ser fácilmente accesible para Salvamento Marítimo y a sus unidades SAR.

## **6.8 Sobre las operaciones de búsqueda y rescate, lucha contra la contaminación y Salvamento Marítimo**

Salvamento Marítimo proporciona un servicio de búsqueda y salvamento (SAR), de lucha contra la contaminación y de respuesta a emergencias en las aguas marítimas en las que España ejerce soberanía o jurisdicción y, por lo tanto, también dentro de cualquier zona marítima ocupada por una IRM en España.

### 6.8.1 Operaciones de búsqueda y rescate

La Administración Marítima tiene la responsabilidad de garantizar la seguridad de la navegación, por lo que tendrá que hacer frente, junto con Salvamento Marítimo, a las situaciones de riesgo que se produzcan debido a los tránsitos dentro de la zona de seguridad de una IRM o por situaciones de emergencia en sus proximidades, sin menoscabo en la obligación del promotor a proporcionar la primera respuesta a las emergencias que sucedan en la zona del desarrollo.

Un nuevo desarrollo de IRM puede presentar riesgos para la seguridad marítima que suponga la necesidad de operaciones de búsqueda y salvamento. También puede dificultar operaciones de búsqueda y salvamento no relacionadas con el propio desarrollo. Para garantizar que todas las operaciones SAR, de lucha contra la contaminación y de respuesta a emergencias puedan llevarse a cabo de forma segura y eficaz, los promotores y operadores deben llevar a cabo una evaluación preliminar del riesgo, que determine los potenciales impactos en estas operaciones que supone la introducción de la nueva IRM en la zona. Esta evaluación deberá incluirse como capítulo en la ERSN. Para más información, véase el Anexo 3 con respecto a la metodología de la ERSN.

La evaluación de riesgos debe basarse en cualquier trabajo anterior realizado como parte de la ERSN y tener en cuenta las medidas de mitigación de los riesgos identificados.

Para determinar el impacto sobre las operaciones de Salvamento Marítimo, el promotor deberá realizar una evaluación preliminar en la zona que se ha propuesto para la construcción de la IRM. Esta evaluación abordará, como mínimo, las siguientes cuestiones:

- 1) ¿Cuántos casos de búsqueda y rescate ha llevado a cabo Salvamento Marítimo en la zona en los últimos cinco años?
- 2) ¿En cuántos de estos casos se utilizaron helicópteros?
- 3) ¿Cuántos casos se produjeron por la noche o en condiciones de baja visibilidad?
- 4) ¿Cuántos de estos casos implicaron búsquedas con aeronaves (helicópteros o aviones)?
- 5) ¿Cuántas veces han respondido empresas privadas de salvamento o buques mercantes o remolcadores comerciales para ayudar a otros buques en los últimos diez años?
- 6) ¿Qué número de casos SAR adicionales se prevé debido a posibles colisiones con las estructuras?
- 7) ¿Mejorará la estructura la búsqueda y salvamento (SAR), por ejemplo, proporcionando un lugar de refugio o marcas fácilmente identificables para dirigir a las unidades SAR?

Como se ha indicado en el apartado 4.1, la distribución de las estructuras flotantes de todos los proyectos de energías renovables marinas debe estar diseñada para permitir el tránsito seguro a través de ellas de los helicópteros SAR que operan a baja altura con mal tiempo, y de aquellos buques (incluidas las embarcaciones de rescate) que Salvamento Marítimo determine que deben transitar por la IRM.

Como parte de los requerimientos posteriores a la autorización, los promotores deben tener en cuenta los requisitos y directrices para las IRM incluidas en el Anexo 4 “Recomendaciones SAR y de respuesta a emergencias para las Instalaciones Renovables Marinas”.

Basándose en las lecciones aprendidas de los desarrollos de IRM de la administración británica, en el Anexo 4 se incluye una lista de comprobación SAR para que los promotores registren las decisiones tomadas en relación con los requerimientos SAR del proyecto. Se pretende que el

contenido de la lista de comprobación SAR sea un documento vivo y se aplique durante todo el ciclo de vida del desarrollo. La Administración Marítima la utilizará para garantizar la correcta aplicación de las medidas acordadas antes de la autorización y en la construcción. Esta lista de comprobación es adicional a la lista de comprobación del Anexo 2 que se exige por separado como parte del proceso de tramitación de la autorización de desarrollo.

Antes de que comience la construcción, debe existir un Plan de Actuación ante Emergencias (como parte del Plan de Autoprotección del promotor), cuya plantilla, que incluye orientaciones para su cumplimentación, también se encuentra en el Anexo 4. En dicho plan habrá un apartado sobre la cooperación con Salvamento Marítimo en caso de emergencias. El Plan de Actuación ante Emergencias anteriormente citado, debe ser actualizado o sustituido por una nueva versión antes de que comience la fase de explotación, al igual que antes de que comience el desmantelamiento de la IRM (como se indica en el apartado 6.9.5).

En el Plan de Actuación ante Emergencias, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- 1) Al recibir una llamada de socorro u otra alerta de emergencia de una embarcación que esté preocupada por una posible colisión con una estructura o que ya esté cerca o dentro de la IRM o ante un incidente o accidente en las estructuras y medios de la IRM que ponga en peligro la seguridad de la vida en la mar o pueda producir contaminación en el medio marino, el centro de control de operaciones avisará al Centro de Coordinación de Salvamento (CCS) correspondiente indicándole:
  - Quién llama
  - Desde donde llama
  - Que ocurre
  - Dónde ocurre
  - Acciones que se han tomado y las que se van a tomar inmediatamente
- 2) El responsable de la emergencia, según el plan correspondiente, debe asegurarse de que el mensaje se ha recibido correctamente. Para ello pedirá a su interlocutor que repita la información transmitida, además solicitará la emisión de los radioavisos correspondientes, de acuerdo con criterio de Salvamento Marítimo.
- 3) El responsable de la emergencia debe seguir en todo caso las instrucciones dadas por Salvamento Marítimo. Sucesivamente, el responsable de la emergencia irá informando cada vez que se produzca un cambio de estado en el incidente.
- 4) A solicitud del CCS, el centro de control de operaciones de la IRM iniciará el procedimiento de parada de las estructuras y las mantendrá en la posición adecuada, hasta que reciba la notificación del CCS de que es seguro volver a poner en marcha la estructura.
- 5) Tras una colisión o un suceso de suelta y deriva, el promotor deberá verificar si la estructura puede ser un peligro para la navegación e informar inmediatamente a la Administración Marítima y Salvamento Marítimo.

En el Sistema de Gestión de la Seguridad del promotor se indicará como se realizarán los ejercicios con Salvamento Marítimo para probar los procedimientos de comunicación y parada, que tendrán una periodicidad mínima semestral, así como otros ejercicios y simulacros como los de rescate de personas en la IRM.

La información precisa sobre las condiciones meteorológicas en una IRM es extremadamente importante para la planificación y ejecución de las misiones SAR. La tripulación de la unidad SAR basará sus decisiones de respuesta en datos meteorológicos precisos, y el Coordinador de Misión SAR tendrá que determinar si una unidad SAR, en particular un helicóptero, es capaz de llevar a cabo un rescate.

La información meteorológica en tiempo real del promotor deberá proporcionarse de forma fácilmente accesible a Salvamento Marítimo y a sus unidades SAR, preferiblemente a través de un sitio web (con acceso protegido por nombre de usuario y contraseña). Además, la Administración Marítima puede exigir que la IRM proporcione información meteorológica directa a los sistemas de Salvamento Marítimo.

### 6.8.2 Operaciones de lucha contra la contaminación

Es probable que las operaciones de lucha contra la contaminación dentro y alrededor de los parques eólicos y las IRM se vean restringidas por los obstáculos físicos que las instalaciones y dispositivos suponen para las embarcaciones de respuesta aéreas o marítimas. Algunas operaciones de respuesta pueden no ser posibles dentro de las IRM.

Un suceso de contaminación, que incluye cualquier sustancia peligrosa o contaminante, puede ser el resultado de incidentes que ocurran dentro o cerca de una IRM por lo que una evaluación preliminar de este riesgo debe determinar la probabilidad de que se produzca un incidente de este tipo. Esta evaluación debe basarse en los datos del análisis de los riesgos para la navegación y en los tipos de buques que se espera encontrar en las proximidades. Deben considerarse las consecuencias potenciales de un incidente de este tipo para la gente de mar, el medio ambiente y la población costera.

Deberá realizarse una evaluación preliminar del riesgo, como parte de la ERSN, donde deberá especificarse cualquier circunstancia creada por el desarrollo de la IRM que pueda afectar negativamente a las operaciones de lucha contra la contaminación emprendidas por Salvamento Marítimo y las autoridades competentes. Estas circunstancias deben incluir las operaciones de lucha contra la contaminación relacionadas con incidentes no causados por el desarrollo en sí, pero hacia cuya zona pueda derivar la contaminación resultante. Esta evaluación preliminar abordará, como mínimo, las siguientes cuestiones:

- 1) ¿Cuántos casos de lucha contra la contaminación ha llevado a cabo Salvamento Marítimo en la zona en los últimos diez años?
- 2) ¿Qué tipo de casos de contaminación fueron?
- 3) ¿De qué tipo y cuántos activos respondieron?
- 4) ¿Cuántos casos adicionales de contaminación se prevén debido a posibles colisiones con las estructuras?

En función de la evaluación preliminar, la Administración Marítima puede exigir que se lleve a cabo posteriormente una evaluación más detallada de la respuesta a emergencias como condición para la concesión de la autorización. Sin embargo, cuando la frecuencia o las consecuencias de tales incidentes susciten una preocupación aún mayor, podrá exigirse una evaluación completa antes de conceder la autorización.

## 6.9 Sobre la prevención de contaminación del medio marino

Los promotores de las IRM deberán familiarizarse con el “Sistema Nacional de respuesta ante la contaminación marina” (Real Decreto 1695/2012) y con el “Plan Marítimo Nacional de respuesta ante la contaminación del medio marino” (Orden FOM/1793/2014), y se les exigirá que elaboren un Plan Interior Marítimo (PIM) que siga las líneas generales establecidas en el Plan Marítimo Nacional, su contenido se explica en detalle en el apartado 6.9.3.

La elaboración del Plan de Interior Marítimo, para hacer frente a sucesos de contaminación marina, será obligatorio para la obtención de la autorización. El PIM deberá ser un documento operativo diseñado para facilitar la respuesta a un incidente de contaminación por hidrocarburos u otras sustancias contaminantes. Por tanto, deberá elaborarse de forma que permita a todos los usuarios, incluidas las partes interesadas externas, recopilar rápidamente la información clave necesaria para identificar y aplicar la estrategia de respuesta más eficaz.

El titular de la obligación incluirá en el PIM, además de su respuesta a los incidentes medioambientales provocados por la IRM o sus buques de apoyo, los incidentes provocados por un tercero que puedan afectar a la IRM.

El promotor deberá asegurarse de que el personal pertinente tenga una formación adecuada sobre la respuesta medioambiental para lo que podrá impartir los cursos necesarios siguiendo las directrices de la Orden FOM/555/2005.

### 6.9.1 Consideraciones generales

Según el capítulo 8 del “*Manual de Lucha contra la Contaminación*” del Acuerdo de Bonn, deben tenerse en cuenta las siguientes cuestiones en relación con los parques eólicos marinos:

- Las construcciones eólicas podrían tener fugas de aceite hidráulico, aunque según la información técnica más reciente el riesgo es limitado. Las construcciones también podrían verse amenazadas por una marea negra flotante a la deriva hacia el parque. Salvamento Marítimo debe estar preparado para los incidentes que provoquen mareas negras a la deriva en las zonas marítimas donde se ubican los parques eólicos.
- En el supuesto de que una mancha de dimensiones considerables se dirija hacia un parque eólico y Salvamento Marítimo decida iniciar una operación de lucha contra la contaminación, cabe preguntarse qué medidas especiales deben considerarse, por ejemplo, ¿sería factible contener la mancha desplegando barreras antes de que alcance el parque o podría protegerse el parque rodeándolo mediante barreras a su alrededor para desviar la sustancia flotante? Si la mancha entra en el parque y flota entre los postes, debería permitirse la entrada de embarcaciones de recuperación de vertidos para realizar operaciones de recuperación mecánica. Para ese proceso, las turbinas deben poder apagarse aunque haya espacio suficiente entre una pala del rotor y el barco.
- Pueden adoptarse varias medidas preventivas útiles, como:
  - o La definición de una zona de seguridad alrededor del área, el uso de bocinas de niebla, la señalización de todas las estructuras en todo momento a efectos náuticos y aéreos y la numeración de las estructuras.

- La instalación de tanques de retención de aceite.
  - El mantenimiento de una lista con todos los buques que operan en el parque eólico en nombre del promotor
  - La comunicación a Salvamento Marítimo de todas las actividades relacionadas con el parque
  - La organización por parte del propietario de ejercicios de simulación (plurianuales) sobre diversos temas, como emergencias náuticas, remolque o lucha contra la contaminación, con la obligación del propietario de seguir los requisitos que marque la Administración durante estos ejercicios.
- Se recomienda establecer un sistema de comunicaciones entre los Centros de Coordinación de Salvamento y el Centro de control de operaciones del propietario del parque eólico, para poder desconectar las turbinas en caso de emergencia. Los procedimientos de respuesta a la contaminación (incluidos en el Plan Interior) deben incluirse en el Plan de Autoprotección del parque eólico.
  - Por lo que se refiere a la situación jurídica, los parques eólicos reciben un trato similar al de las instalaciones mar adentro (instalaciones de producción de petróleo y gas). El propietario es responsable de tomar las medidas adecuadas para evitar fugas de sustancias peligrosas y nocivas de su propiedad. En caso de fuga durante la construcción, el propietario es considerado responsable y se le pedirá que recupere la sustancia derramada y limpie la contaminación. Si como consecuencia de otro incidente, por ejemplo un abordaje entre dos barcos, se produce un vertido de hidrocarburos que deriva hacia la zona marítima donde se encuentra el parque eólico, el propietario de dicho parque puede considerar responsable al armador y exigirle que limpie o reclamar el reembolso de los costes en caso de que el armador (el contaminador) no se haga cargo. Esto se ajusta al principio de "quien contamina paga".

#### 6.9.2 Certificación de los materiales y pinturas

Las pinturas y recubrimientos usados para toda la IRM deberán cumplir con lo establecido en el Convenio internacional sobre el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales en los buques (convenio AFS), de la Organización Marítima Internacional (OMI), del que España es parte.

En el Convenio se prohíbe el empleo de compuestos orgánicos del estaño en las pinturas antiincrustantes en los buques e instalaciones mar adentro, y se establece un mecanismo para evitar el posible uso futuro de otros productos químicos perjudiciales en los sistemas antiincrustantes.

Los sistemas antiincrustantes que se prohibirán o controlarán figuran en una lista en un anexo del Convenio, la cual se actualiza periódicamente.

En 2021, el MEPC adoptó enmiendas con el fin de incluir medidas de control de la cibutrina. Las enmiendas entraron en vigor el 1 de enero de 2023. No se aplicarán ni reaplicarán sistemas antiincrustantes que contengan esta sustancia a los buques (ni a las instalaciones mar adentro) a partir del 1 de enero de 2023.



### 6.9.3 Contenido de contaminantes de medio marino en las IRM y medidas preventivas

Se apoyará el desarrollo y la utilización de procedimientos lo más respetuosos posible con el medio ambiente. Se recomienda, para evitar la corrosión de los elementos de los parques eólicos, el uso de sistemas de protección catódica por corriente impresa en lugar de los tradicionales ánodos de sacrificio, ya que sus emisiones químicas son muy bajas.

Una fuente de emisión de contaminantes de las IRM podrían ser las partículas de pintura de las estructuras además de partículas de metal que podrían desprenderse. Otras posibles emisiones serían:

- Resinas, polímeros y materiales de revestimiento.
- Materiales procedentes de la protección de cables
- Aguas residuales
- Hidrocarburos
- Fenoles, bisfenoles, isocianatos, etc.

En el Informe de Seguridad Marítima deberá incluirse una relación de todas las sustancias potencialmente nocivas para el medio marino que podría emitir la IRM y los medios de control y monitorización de todas ellas.

Se recomienda que los promotores velen por que las IRM cumplan las recomendaciones realizadas proyectos europeos como OffChEm, Anemoui u otros cuyo objeto sea reducir las emisiones químicas de las IRM al medio marino.

### 6.9.4 Plan Interior Marítimo

En el Real Decreto 1695/2012 de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Sistema Nacional de Respuesta ante la contaminación marina (SNR), se indica que todas las instalaciones marítimas ubicadas en aguas sobre las que España ejerza soberanía o jurisdicción deberán tener un Plan Interior Marítimo (PIM) que será aprobado por la DGMM, si dichas instalaciones se encuentran “mar adentro”. De dicha aprobación se dará conocimiento al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), al Ministerio del Interior, al Ministerio de Defensa y, en su caso, a las autoridades competentes de cada una de las Comunidades Autónomas litorales y de las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla.

Los PIM se elaborarán según las directrices del RD 1695/2012, concretamente, según su artículo 5 y tendrán, como mínimo, el siguiente contenido:

- a) Ámbito de aplicación del plan.
- b) Análisis de riesgos y áreas vulnerables, en el que se hará una evaluación de los posibles riesgos de contaminación en función de las condiciones meteorológicas, oceanográficas y ambientales, así como de las características y condiciones de operación de las instalaciones, identificando, en su caso, las áreas más vulnerables a proteger, mediante los correspondientes mapas de sensibilidad de la zona incluida en su ámbito de aplicación. En los análisis de riesgos se tendrá en consideración en todo momento la posible peligrosidad para las personas de los distintos supuestos y tipos de contaminación marina susceptibles de afectar al área de la costa de que se trate.



- c) Determinación de las circunstancias de activación del plan, según las fases y situaciones que puedan presentarse, en función de la gravedad del suceso y de los medios materiales y humanos que sea preciso movilizar.
- d) Composición y funciones de los órganos de dirección y respuesta del plan, donde se identificarán los cargos directivos responsables de dirigir las operaciones, así como los equipos de respuesta incluidos en el plan, y los cometidos de cada uno de ellos.
- e) Procedimiento de notificación de incidencias, donde se describirá el sistema de comunicación a las autoridades competentes, el contenido de las comunicaciones, así como la persona o departamento responsable de tal notificación.
- f) Sistema de coordinación con otros planes, en el que se determinará el procedimiento de integración o coordinación del plan con otros de igual o superior rango, de acuerdo con los criterios establecidos en el Sistema Nacional de Respuesta.
- g) Procedimiento de actuación, que definirá los protocolos que deberán ponerse en práctica en caso de contingencia, así como las medidas de respuesta inmediata que tienen por objetivo la prevención de nuevos daños y la reparación de los ya producidos.
- h) Circunstancias en las que se declarará el fin de la emergencia, cuando pueda considerarse terminado el episodio de contaminación que la originó.
- i) Inventario de medios disponibles bajo su ámbito de competencia, donde se describirán los medios materiales disponibles para la contención y recuperación de un derrame contaminante (equipos de protección personal, material de contención y recogida del derrame, equipos de limpieza y descontaminación, o depósitos y estaciones de gestión de residuos tóxicos y peligrosos, entre otros), incluyendo la identificación del lugar o lugares de depósito del derrame y los responsables de su custodia, mantenimiento y operación.
- j) Programa de mantenimiento de los medios materiales disponibles, especificando los periodos de revisión y las operaciones de mantenimiento, de acuerdo con la experiencia previa y las indicaciones del fabricante de cada equipo.
- k) Programa de adiestramiento y ejercicios periódicos de simulación de activación del plan, donde se establecerán tanto los cursos teóricos de formación del personal adscrito a la lucha contra la contaminación, como los distintos niveles de ejercicios prácticos a realizar y su periodicidad. Respecto a la formación, se seguirán las directrices de la Orden FOM/555/2005.
- l) Procedimiento de revisión del plan, en el que se definirán las condiciones y plazos para realizar revisiones periódicas del mismo, así como la constitución de una comisión encargada de los trabajos de revisión y del seguimiento de resultados en la aplicación práctica del plan.

Los PIM se elaborarán también de acuerdo con lo establecido en la Orden FOM/1793/2014, de 22 de septiembre, por la que se aprueba el Plan Marítimo Nacional de respuesta ante la contaminación del medio marino, siguiéndose los protocolos de activación, coordinación y notificación contenidos en dicho Plan.

El plan debe definir claramente la estructura de mando y control que se establecerá durante un incidente. El PIM debe indicar el cargo de la persona autorizada para iniciar los procedimientos de respuesta de emergencia. Los buques que participen en actividades relacionadas con el

parque eólico ya dispondrán de un Plan de Emergencia de a bordo en caso de Contaminación por Hidrocarburos (SOPEP), por lo que debe quedar clara la relación entre el SOPEP de los buques y este PIM.

El plan debe tener en cuenta los siguientes requisitos en materia de disponibilidad:

- El sistema de respuesta debe cubrir 24 horas / 365 días al año.
- Un método claro para autorizar una respuesta.
- Procedimientos de aviso para el personal de respuesta.
- La movilización del equipo adecuado y el tiempo de desplazamiento hasta el lugar del vertido deben ser realistas.

El PIM en su ámbito de aplicación y análisis de riesgos debe contener:

- Detalles de todas las infraestructuras a las que se refiere el plan.
- Detalles de las operaciones a las que se refiere el plan (deben incluirse las operaciones futuras que puedan emprenderse en las instalaciones).

El PIM debe contener una lista de todos los datos de contacto pertinentes en caso de emergencia, incluidos:

- Salvamento Marítimo
- Autoridades locales y autonómicas correspondientes
- Capitanía Marítima
- Delegación del Gobierno correspondiente
- Servicios periféricos de la Dirección General de la Costa y el Mar.
- Contratistas de respuesta a vertidos contaminantes o de respuesta a emergencias, si los hubiera.
- Datos de contacto de las instalaciones vecinas (si procede).

Los PIM serán activados, por el promotor o por la empresa a cargo de estos, en el grado de respuesta adecuado. La activación de los planes interiores marítimos implica la declaración de la fase de alerta del Plan Marítimo Nacional.

En los casos en que se activen planes interiores marítimos junto al Plan Marítimo Nacional, la coordinación de actuaciones corresponderá al órgano de dirección de éste, sin que esto suponga la alteración sustantiva en los esquemas básicos organizativos o de funcionamiento de los planes interiores marítimos

El Plan Marítimo Nacional será activado por la autoridad marítima cuando resulte necesario para la prevención o mitigación de los daños, con la consiguiente movilización de los medios de intervención adscritos al mismo.

Con el fin de garantizar la coordinación entre el Plan Marítimo Nacional y los PIM y facilitar la aplicación de los mecanismos de respuesta ante un suceso de contaminación, en la Dirección General de la Marina Mercante y en cada Capitanía Marítima deberá existir una copia de los planes citados

Cuando el responsable a cargo del PIM acuerde su activación, lo comunicará a las autoridades locales y autonómicas correspondientes y a la Capitanía Marítima que informará a la Delegación del Gobierno en la Comunidad Autónoma o ciudad de Ceuta o Melilla correspondientes y a los Servicios Provinciales de Costas del MITECO.

El plan debe resumir el proceso de activación y el cambio de situación de emergencia del PIM conforme lo que establece el RD 1695/2012. Para establecer las fases y situaciones de emergencia y activar el plan o planes correspondientes en el adecuado grado de respuesta, se tendrán en cuenta las siguientes circunstancias:

- a) Magnitud y peligrosidad del suceso de contaminación, clase y tipo del agente contaminante y lugar de la contaminación.
- b) Superficie y vulnerabilidad de las áreas potencialmente afectadas, atendiendo a razones económicas, ambientales, de protección de la salud y de la vida humana.
- c) Medios necesarios.

Las fases y situaciones de emergencia son las siguientes:

- I. Fase de alerta. La fase de alerta del PIM, implicará la puesta en disposición de los medios y recursos movilizables, en el grado de respuesta que corresponda a las características del posible suceso.
- II. Fase de emergencia. Se considerará fase de emergencia cuando, producido un suceso de contaminación marina, la prevención y reducción de los daños derivados o que puedan derivarse del mismo exige la movilización de medios y recursos de uno o más planes de los que integran el Sistema Nacional de Respuesta. En esta fase se pueden dar una de las siguientes situaciones:
  - a) Situación 0: Se prevé que los incidentes de contaminación de pequeña magnitud y peligrosidad se gestionen de forma totalmente adecuada aplicando el SOPEP del buque implicado y/o el PIM.
  - b) Situación 1: A veces, un incidente que al principio entra dentro del ámbito del SOPEP/PIM, puede intensificarse hasta el punto de que el incidente supere la experiencia y los conocimientos de las personas encargadas del mando y control a nivel local, en ese caso se pasará a una situación de emergencia 1, activándose también un Plan Territorial de la Comunidad Autónoma o, en su caso el Plan Marítimo Nacional. Se pasará a esta situación automáticamente en los sucesos de contaminación de peligrosidad o magnitud media.
  - c) Situación 2: En el caso de que los medios disponibles en los planes activados en la situación 1 resulten insuficientes para combatir la contaminación o cuando la zona afectada o amenazada sea especialmente vulnerable, se activará la situación de emergencia 2. En esta situación, al igual que en la anterior, se pueden activar los correspondientes planes de ámbito local, autonómico o nacional.
  - d) Situación 3: En el caso de que se produzca un suceso de gran magnitud o peligrosidad, en las circunstancias tasadas en el SNR, se activará esta situación de emergencia. Se requerirá la activación del Plan Marítimo Nacional y el Plan Estatal de Protección de la

Ribera del Mar contra la contaminación, además de los planes territoriales de las Comunidades Autónomas afectadas.

En el caso de varias IRM que sean adyacentes en un mismo polígono ZAPER (con menos de 1 mn de separación), podrán compartir, a criterio de la Administración Marítima, algunos de los medios de respuesta ante la contaminación que se les prescriba, siempre que sean suficientes y adecuados para el volumen total de las IRM en conjunto. Aunque compartan medios, cada IRM tendrá su propio PIM del promotor que deberá elaborarse en consonancia con los otros.

Si varias IRM de un mismo polígono ZAPER son controladas en un único centro de control de operaciones, en dicho centro se dispondrá de un único PIM que englobará los Planes de todas las IRM que controle, este PIM unificado deberá ser revisado y aprobado por la administración como un nuevo PIM. Este centro de control único será el responsable de activar el PIM unificado, donde los responsables de las emergencias variarán dependiendo de la zona en la que ocurra el incidente.

#### 6.9.5 Plan de retirada y desguace

Todas las instalaciones tendrán un Plan de Retirada y Desguace (PRD), que se presentará en la fase inicial del proyecto, antes de la autorización para la explotación. Antes de proceder a la retirada de cualquier infraestructura marítima, deberá existir un Plan de Actuación ante Emergencias, como parte del Plan de Autoprotección, específico para esta fase, acordado y actualizado.

Para minimizar los riesgos para los navegantes y las operaciones SAR, se espera que toda la infraestructura por encima del lecho marino y la superficie del mar sea retirada. En el tiempo transcurrido entre el momento en que la instalación deje de ser operativa y su retirada, deberán aplicarse las medidas de mitigación apropiadas.

Para confirmar que el lecho marino ha vuelto a su perfil original una vez que se haya retirado toda o parte de la infraestructura, es necesario realizar un estudio hidrográfico del trazado de los cables y de la zona de los generadores, de conformidad con las directrices del apartado 6.3.

Según la resolución A.672 (16) de la IMO (“Guidelines and standards for the removal of offshore installations and structures on the continental shelf and in the exclusive economic zone”), es competencia de los estados miembros el garantizar la retirada total o parcial de las instalaciones o estructuras que se encuentren en aguas de su jurisdicción. Este desmontaje seguirá las siguientes directrices:

- No se colocará ninguna instalación o estructura en ninguna plataforma continental ni en ninguna zona económica exclusiva a menos que el diseño y la construcción de la instalación o estructura sean tales que sea factible su retirada total en caso de abandono o desuso permanente.
- Las estructuras en desuso que se encuentren a menos de 100 m de profundidad y pesen menos de 4000 toneladas (excluyendo la cubierta y la superestructura), deben ser retiradas en su totalidad.
- Las estructuras en desuso que estén situadas en: los accesos o en los estrechos utilizados para la navegación internacional; las rutas utilizadas para la navegación internacional a través de aguas archipelágicas; las vías marítimas de gran calado; los sistemas de

ordenación del tráfico marítimo adoptados por la IMO o inmediatamente adyacentes; deben ser retiradas en su totalidad y no deben ser objeto de ninguna excepción.

- La retirada debe realizarse de forma que no cause efectos adversos significativos en la navegación o en el entorno marino.
- La Administración velará por que se indiquen en las cartas náuticas la posición, la profundidad topográfica y las dimensiones de los materiales procedentes de cualquier instalación o estructura que no se haya retirado totalmente del lecho marino y que, en caso necesario, se señalicen adecuadamente los restos con ayudas a la navegación. La Administración también velará por que se notifique a los navegantes y a los servicios hidrográficos competentes el cambio de estado de la instalación o estructura con una antelación mínima de 120 días.
- Antes de autorizar la retirada parcial de cualquier estructura, la Administración deberá cerciorarse de que los materiales restantes permanecerán en el lecho marino y no se desplazarán bajo la influencia de las olas, mareas, corrientes, tormentas u otras causas naturales previsibles de modo que supongan un peligro para la navegación.
- La Administración velará por que la titularidad jurídica de las instalaciones y estructuras que no hayan sido totalmente retiradas del lecho marino sea inequívoca y que se establezca claramente a quien corresponde el mantenimiento y quien tiene capacidad financiera para asumir la responsabilidad de futuros daños.

Para la elaboración del PRD se podrían exigir las siguientes directrices:

- El PRD incluirá en capítulos separados: las medidas propuestas para el desmantelamiento y desguace, incluyéndose las medidas para el control de los riesgos resultado de las evaluaciones de riesgos realizadas y de la ERSN.
- El promotor deberá consultar a los principales representantes de las partes interesadas que pudieran verse afectadas por las propuestas de desmantelamiento, como la industria pesquera, la náutica de recreo y otros usuarios del mar. Entre los demás consultados deberían figurar: La Dirección General de la Costa y el Mar y la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental; la Dirección General política energética y minas, Salvamento Marítimo, la Comisión de Faros, Puertos del Estado y la Autoridad Portuaria competente (si la hubiere). El promotor tendrá en cuenta los comentarios recibidos en estas consultas así como los recibidos por la Administración Marítima a la hora de actualizar el Plan. Esto se reflejará en el PRD a modo de tabla con los comentarios recibidos de cada consultado (incluidos los "no contestados"), indicándose también, en cada caso, como se han reflejado los comentarios en el Plan.
- Antes del desmantelamiento se remitirá el PRD a la Administración Marítima para su revisión en los temas de su competencia.
- Si alguna de las infraestructuras resulta dañada durante la vida útil de la IRM, el promotor comunicará a la Administración si decide su retirada, sustitución o dejar in situ el activo defectuoso o dañado. Si se produce la retirada anticipada, se deberá actualizar el PRD. Si las infraestructuras dañadas no se retiran, deberán ser objeto de inspecciones periódicas por parte del promotor, para garantizar que no suponen un riesgo para la seguridad de la navegación o para el medio ambiente marino.

- Una vez concluidas las actividades de desmantelamiento, deberá presentarse a la Administración un informe posterior al desmantelamiento. El objetivo de este informe es garantizar que el emplazamiento y la zona circundante se han limpiado de acuerdo con el PRD aprobado y demostrar que se han tomado las medidas adecuadas para cualquier infraestructura que hubiera podido quedar en el mar. El informe también confirmará que se ha notificado a los organismos competentes la retirada o la presencia de restos y que se han instalado las ayudas a la navegación adecuadas. Este informe debe presentarse en un plazo de cuatro meses a partir de la finalización de las obras de desmantelamiento e incluirá:
  - Pruebas (por ejemplo, pruebas fotográficas de la infraestructura fuera del agua, o imágenes del fondo marino) de que se ha retirado toda la infraestructura que debía retirarse de acuerdo con el PRD.
  - La verificación independiente de que el desmantelamiento se ha llevado a cabo de conformidad con el PRD aprobado y una declaración motivada de cualquier variación con respecto a dicho Plan. Esta verificación podrá llevarse a cabo por una organización reconocida por la Administración.
  - Un estudio hidrográfico de la zona de generadores y del trazado de los cables, tal y como se describe en el apartado 6.3. El estudio incluirá las prospecciones con sonar de barrido lateral necesarias para permitir la identificación y posterior recuperación de cualquier resto localizado en el lecho marino que pueda suponer un riesgo para la navegación, para otros usuarios del mar o para el medio marino.
  - Una declaración de conformidad en la que se exponga el modo en que se ha cumplido la normativa pertinente (medio ambiente, salud y seguridad) junto con los posibles casos de incumplimiento.

Se comunicará a la IMO (International Maritime Organization) el desmontaje de toda instalación. Además, dependiendo de la zona marítima donde se encuentre la IRM su retirada se comunicará también al correspondiente organismo internacional de protección del medio marino:

- Para la zona atlántica: Comisión del convenio OSPAR para la protección del medio marino de la zona atlántica noreste
- Para la zona mediterránea: MAP (Mediterranean Action Plan) del Convenio de Barcelona para la protección del medio marino del mediterráneo.

## 6.10 Sobre autoprotección marítima

Se entiende como autoprotección al sistema de acciones y medidas encaminadas a prevenir y controlar los riesgos sobre las personas y los bienes, a dar respuesta adecuada a las posibles situaciones de emergencia y a garantizar la integración de estas actuaciones con el sistema público de protección civil. Estas acciones y medidas deben ser adoptadas por los titulares de las actividades, públicas o privadas, con sus propios medios y recursos, dentro de su ámbito de competencia. Además de las indicaciones contenidas en este apartado, en el Anexo 4 del presente informe se incluye una guía sobre los contenidos del Plan de Autoprotección (PAU).

Los promotores tendrán que elaborar un PAU de las IRM, donde se recogerán las actuaciones de respuesta a una emergencia que pueda afectar a cualquier elemento de las instalaciones, de manera total o parcial, independientemente de si el origen de la emergencia es interior o exterior

a la zona de la IRM. En caso de emergencias que pudieran producir una contaminación marina, se activará conjuntamente el PIM de la IRM.

Además del PAU preliminar antes de la autorización, que deberá incluir la fase de construcción de la IRM, los promotores presentarán el PAU definitivo a la Administración Marítima antes de la puesta en servicio de las instalaciones. La Administración Marítima aprobará los PAU y dará el visto bueno a las revisiones periódicas del plan que llevará a cabo el promotor cada 3 años como mínimo.

El PAU habrá de estar redactado y firmado por un técnico competente capacitado para dictaminar sobre aquellos aspectos relacionados con la autoprotección frente a los riesgos a los que esté sujeta la actividad, y suscrito igualmente por el titular de la actividad, si es una persona física, o por persona que le represente si es una persona jurídica.

Los procedimientos preventivos y de control de riesgos que se establezcan, tendrán en cuenta, al menos, los siguientes aspectos:

- a) Precauciones, actitudes y códigos de buenas prácticas a adoptar para evitar las causas que puedan originar accidentes o sucesos graves.
- b) Permisos especiales de trabajo para la realización de operaciones o tareas que generen riesgos.
- c) Comunicación de anomalías o incidencias al titular de la actividad.
- d) Programa de las operaciones preventivas o de mantenimiento de las instalaciones, equipos, sistemas y otros elementos de riesgo, que garantice su control.
- e) Programa de mantenimiento de las instalaciones, equipos, sistemas y elementos necesarios para la protección y seguridad, que garantice la operatividad de estos.

Se establecerá una estructura organizativa y jerarquizada, dentro de la organización y con el personal existente, fijando las funciones y responsabilidades de todos sus miembros en situaciones de emergencia.

Se designará, por parte del titular de la actividad, una persona responsable única, con autoridad y capacidad de gestión, que será el director del Plan de Actuación ante Emergencias. El director del Plan de Actuación ante Emergencias será responsable de activar dicho plan de acuerdo con lo establecido en el mismo, declarando la correspondiente situación de emergencia, notificando dicha emergencia a las autoridades competentes de Protección Civil, incluida la Administración Marítima y Salvamento Marítimo, informando al personal, y adoptando las acciones inmediatas para reducir las consecuencias del accidente o suceso.

El Plan de Actuación ante Emergencias debe detallar los posibles accidentes o sucesos que pudieran dar lugar a una emergencia y los relacionará con las correspondientes situaciones de emergencia establecidas en el mismo, así como los procedimientos de actuación a aplicar en cada caso. En el Plan de Actuación ante Emergencias del PAU, habrá un apartado sobre la cooperación con los servicios de Salvamento Marítimo en emergencias.

Los procedimientos de actuación en emergencia deberán garantizar, al menos:

- La detección y alerta.

- La alarma.
- La intervención coordinada.
- El refugio, evacuación y socorro.
- La información en emergencia a todas aquellas personas que pudieran estar expuestas al riesgo.
- La solicitud y recepción de ayuda externa de los servicios de emergencia.

En el Plan de Actuación ante Emergencias se incluirán todas las situaciones de riesgo encontrados en la ERSN y, como mínimo, las siguientes:

- a. Colisión entre buque y estructura
- b. Suelta y entrada en deriva de un dispositivo
- c. Daños o averías en las estructuras flotantes
- d. Incendio en estructura o embarcación de servicio
- e. Evacuación de la IRM
- f. Incidentes de contaminación del medio marino
- g. Condiciones meteorológicas adversas
- h. Embarcación en peligro, hombre al agua y búsqueda y salvamento
- i. Fallo en sistemas de supervisión, control y apagado remotos de las instalaciones

Dentro del Plan de Actuación ante Emergencias se encontrará el Plan de remolque de emergencia, para sucesos de suelta y entrada en deriva de los dispositivos y también se incluirá un Plan de actuación en caso de daños o averías de las estructuras flotantes, que formará parte del manual operativo de las unidades.

La implantación del plan de autoprotección comprenderá, al menos, la formación y capacitación del personal, el establecimiento de mecanismos de información y la provisión de los medios y recursos precisos para la aplicabilidad del plan. A tal fin el plan de autoprotección atenderá a los siguientes criterios:

- Los trabajadores tendrán acceso al PAU, donde se informará de los riesgos de las distintas actividades.
- Se dará formación teórica y práctica al personal asignado al Plan de Autoprotección. El plan de formación del promotor establecerá un programa de actividades formativas periódicas y medios de comprobación de que dichos conocimientos han sido adquiridos.
- El control de la eficacia del PAU y su actualización deberán formar parte de un proceso en constante evolución que, incorporando la experiencia adquirida, permita alcanzar y mantener un adecuado nivel de operatividad y eficacia.
- Se preverá un programa de mantenimiento de los medios materiales y económicos necesarios.
- Para evaluar los planes actuación en emergencias y asegurar su eficacia y operatividad, se realizarán simulacros de emergencia, con la periodicidad mínima que fije el propio plan, y en todo caso, al menos una vez al año evaluando sus resultados.
- La realización de simulacros tendrá como objetivos la verificación y comprobación de:
  - o La capacitación del personal encargado de dirigir la respuesta y de determinar la estructura del equipo de respuesta.
  - o La eficacia en la estructura de la respuesta ante una emergencia.



- El entrenamiento de todo el personal adscrito a la respuesta de la emergencia que participe en la actividad.
- La suficiencia e idoneidad de los medios y recursos asignados.
- La adecuación de los procedimientos de actuación.
- Los simulacros implicarán la activación total o parcial de las acciones contenidas en el Plan de Actuación ante Emergencias.
- De las actividades de control de la eficacia del Plan se conservará, por parte de la empresa, un registro a disposición de las Administraciones Públicas, donde habrá información sobre las mismas, así como de los informes de evaluación realizados debidamente firmados por el responsable del Plan.

El PAU tendrá vigencia indeterminada; se mantendrá adecuadamente actualizado, y se revisará, al menos, con una periodicidad no superior a tres años. El documento del PAU tendrá un índice paginado y se estructurará con el contenido que indica el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia. Este contenido se analiza en el Apéndice C del Anexo 4 (orientaciones para el PAU).

Además de dicho contenido, el PAU deberá indicar la relación con el PIM en materia de lucha contra la contaminación e incluirá todas las medidas de seguridad necesarias para proteger las instalaciones frente a actos de sabotaje, piratería y terrorismo, tomándose como base las prescripciones del Código Internacional para la Protección de los Buques y las Instalaciones Portuarias (Código PBIP), de la OMI.

En el caso de IRM adyacentes (separadas menos de 1 mn) dentro de un mismo polígono ZAPER, podrán compartir algunos de los medios de actuación ante emergencias y de lucha contra la contaminación, siempre que sean adecuados y suficientes a juicio de la Administración Marítima. Los PAU de cada una de estas IRM deberán estar en consonancia unos con otros y compartir los procedimientos comunes del Plan de Actuación ante Emergencias.

En el caso de que exista un único centro de control de operaciones para la monitorización, control y actuación ante emergencias de todas las instalaciones de varios promotores, deberá haber un único manual de actuación que unifique todos los PAU y PIM, en el que se diferenciarán los responsables y las actuaciones específicas, si las hubiera, dependiendo de la zona en la que se haya producido el incidente.

## **7 MEDIDAS Y MEDIOS DE MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN DE RIESGOS**

### **7.1 Medidas para la reducción de riesgos**

Algunas de estas medidas para la reducción de riesgos son las ya expuestas en el resto de los apartados de este Anexo, como:

1. Promulgación de información y alertas mediante avisos a los navegantes y otros métodos apropiados de difusión de información sobre seguridad marítima.
2. Área y zonas de seguridad de la IRM bien definidas, tanto en su extensión como en la aplicación a buques específicos.

3. Designación del emplazamiento de la IRM como zona que debe evitarse, determinando una zona de exclusión a la navegación.
4. Obligatoriedad de AIS para todas las embarcaciones que naveguen a una distancia determinada de las IRM.
5. Balizamiento de la zona de exclusión de la IRM, con señalización AIS capaz de emitir durante de 72 horas una vez desconectada de su fuente principal. Esta señalización podría ser mediante AIS sintético si se cumple el punto 4.
6. Provisión de ayudas a la navegación según determine la Administración Marítima.
7. Implantación de sistemas de organización del tráfico marítimo dentro de la zona de la IRM o en sus proximidades, como dispositivos de separación de tráfico, vías de circulación, derrotas recomendadas, etc.
8. Servicio de control de tráfico marítimo (VTS) en la zona de la IRM.
9. Centro de control de operaciones de la IRM que opere 24 horas al día y 365 días al año.
10. Medios adecuados para que los operadores prevengan las infracciones en los accesos a las zonas de exclusión y seguridad de la IRM, y notifiquen y aporten pruebas de ellos:
  - a. Vigilancia continua por VHF multicanal, incluida la llamada selectiva digital (DSC).
  - b. Vigilancia por radar, AIS, circuito cerrado de televisión y otros medios.
  - c. Utilización de embarcaciones de vigilancia para la realización de patrullas periódicas.
11. Capacidad de monitorización y control del estado de los elementos de fondeo de los dispositivos, con sistema de alarma.
12. Parada y control remoto de los dispositivos desde el centro de control de operaciones.
13. Sistema de información meteorológica en tiempo real en el emplazamiento de la IRM, con datos accesibles para Salvamento Marítimo
14. Disponibilidad de remolcador con capacidad suficiente 24 horas al día y 365 días al año. La ubicación del remolcador deberá ser la adecuada para poder atender una emergencia en la IRM.
15. Existencia de un Plan de Autoprotección adecuado que incluya:
  - a. Creación de un Plan de Actuación ante Emergencias que abarcará desde la fase de construcción en adelante.
  - b. Plan de remolque de emergencia de los dispositivos.
  - c. Plan de formación adecuado para todo el personal implicado en las operaciones de la IRM.
  - d. Ejercicios y ensayos periódicos sobre operaciones en la IRM incluyendo situaciones de emergencias y operativas SAR, con la participación de Salvamento Marítimo y otras autoridades.
16. Actualización periódica de la ERSN. Para las instalaciones destinadas a ensayos de prototipos podrá ser cada dos años.
17. Evaluaciones de riesgos específicas para los dispositivos o conjuntos de dispositivos que sean necesarias.
18. Diseño de estructuras de la IRM para minimizar el riesgo de colisión con buques o embarcaciones.
19. Otras medidas y procedimientos que se consideren apropiados por la Administración Marítima y en consulta con otras partes interesadas.

### 7.1.1 Medidas de seguridad y control remoto de los dispositivos

La estructura de cada dispositivo debe diseñarse y construirse de modo que se pueda ordenar el cierre y parada de emergencia desde un centro de control remoto de las operaciones en caso de búsqueda y rescate, lucha contra la contaminación u operación de salvamento en la zona de la IRM o en sus alrededores. Además, deberá satisfacer los siguientes requisitos de diseño:

- a) Todas las estructuras sobre la superficie deben estar marcadas tal y como se establece en el punto 5.5.1 del presente documento.
- b) Todos los generadores y sistemas de transmisión deben estar equipados con mecanismos de control que puedan ser operados desde un centro remoto de operaciones de la IRM.
- c) A lo largo del proceso de diseño, deben establecerse y acordarse métodos apropiados para una parada segura mediante consultas con Salvamento Marítimo y otros Servicios de apoyo en caso de emergencia.
- d) Los mecanismos de control de las palas de los aerogeneradores deben permitir al personal del centro de control de operaciones fijar y mantener la posición de las mismas, de las góndolas y de otras partes móviles, según determine la Administración Marítima.
- e) Los espacios cerrados tales como las escotillas de las góndolas en las que trabaja el personal deben poder abrirse desde el exterior. Esto permitiría a los rescatadores acceder si los ocupantes no pueden abrirlas o cuando no sea posible una aproximación desde el mar. Estos espacios pueden asegurarse cuando no haya personal presente.
- f) Las escaleras de acceso, aunque están diseñadas para sean utilizadas por personal formado que utilice equipos y procedimientos especializados para el mantenimiento de la estructura con la mar en calma, podrían utilizarse en una situación de emergencia para proporcionar refugio en la estructura a marinos que pudieran estar en apuros. Este escenario debe ser considerado al diseñar la posición óptima de dichas escaleras y tener en cuenta las condiciones predominantes de viento, oleaje y marea en la zona.
- g) El promotor deberá de disponer de los medios necesarios para poder evacuar de forma segura a una persona que esté trabajando en un dispositivo de la IRM. Los procedimientos y medios de evacuación deberán definirse claramente en el Plan de Actuación ante Emergencias incluido en el Plan de Autoprotección.

Las operaciones que se lleven a cabo en la IRM deben ser supervisadas continuamente por los propietarios y operadores de la instalación, ostensiblemente en un centro de control de operaciones. Los requisitos mínimos recomendados para un centro de control de operaciones son:

- a) El centro de control de operaciones debe estar atendido las 24 horas del día.
- b) El personal del centro de control de operaciones debe disponer de un gráfico que indique la posición del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y los números de identificación únicos de cada una de las estructuras.
- c) El personal del centro de control de operaciones deberá tener la formación adecuada para sus funciones y formación en radiocomunicaciones marítimas
- d) El personal del centro de control de operaciones seguirá el Plan de Seguridad en las Operaciones, y el Plan de Autoprotección, especialmente en lo que se refiere al Plan de Actuación ante Emergencias, donde se indicará la persona responsable con quien tendrán que comunicarse ante cualquier incidente.

- e) En los planes y en el centro de control de operaciones, estarán los teléfonos de Salvamento Marítimo y de la Capitanía Marítima correspondiente, para que el responsable contacte con ellos en caso de emergencia.
- f) Los Centros de Coordinación de Salvamento y las Capitanías Marítimas, dispondrán de un mapa que indique la posición y el número de identificación único de cada una de las estructuras en su zona de competencia. Se podrá visualizar un mapa completo desde el Centro Nacional de Coordinación de salvamento y los servicios centrales de la DGMM.

El centro de control de operaciones tendrá los medios necesarios para monitorizar de forma remota el estado y funcionamiento de los elementos de fondeo de las estructuras y poder prever posibles sobrecargas, fallos, averías o roturas. Además, en el centro de control de operaciones se pondrán en marcha las medidas para la actuación en emergencias del PAU y del PIM y se monitorizarán y controlarán los medios de vigilancia y respuesta ante un suceso de suelta y entrada en deriva de un dispositivo descritos en el apartado 5.1.3.

En el caso de IRM que sean adyacentes (separadas por menos de 1 mn) y que compartan medios vigilancia y respuesta para incidentes, el centro de control de operaciones podrá ser conjunto para esas IRM. En ese caso se especificará en el PAU, que será único, los responsables de cada uno de los promotores en caso de incidentes en sus zonas de IRM.

## 7.2 Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS)

El Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS) del promotor será un documento permanente que se mejorará y adaptará para responder a las necesidades específicas de cada fase del proyecto. La función del SGS será proporcionar una estructura para:

- Identificar y comprobar los riesgos y peligros para la seguridad de las personas, la salud ocupacional y el medio ambiente (SSOMA)
- La gestión de riesgos y medidas de control aplicadas para garantizar la prevención de lesiones personales, daños a los bienes e impactos medioambientales adversos
- La protección de los empleados, contratistas y el público ante los peligros previsibles relacionados con las operaciones o activos de la IRM
- Establecer prácticas sólidas de control e información en materia de seguridad, salud ocupacional y protección del medio ambiente.

Los promotores deberán presentar, de forma preliminar, un SGS de la IRM previo a la autorización de la misma. El SGS deberá describir los siguientes puntos para todos los aspectos del proyecto:

- 1) Cómo se garantizará la seguridad de cualquier persona que se encuentre en las instalaciones o cerca de ellas
- 2) Como se garantizará la protección del medio ambiente marino
- 3) Procedimientos de respuesta en caso de emergencia (relacionado con el PAU)
- 4) Capacidad de supervisión, control y apagado remotos de los equipos
- 5) Descripción del equipo de extinción de incendios, si es necesario
- 6) Cómo y cuándo se pondrá a prueba el sistema de gestión de la seguridad
- 7) Cómo se asegurará de que el personal que maneja u opera en las instalaciones recibe la formación adecuada.

En el SGS deberá incluir un capítulo preliminar en el que el promotor se comprometa con el contenido del SGS buscándose siempre eliminar todos los incidentes en materia de seguridad (“objetivo cero”). Para instaurar una cultura de seguridad del Objetivo Cero, la dirección deberá asumir su responsabilidad y ejercer un liderazgo claro y garantizar un enfoque sistemático de la gestión de los aspectos SSOMA e implantar un sistema de gestión de la seguridad diseñado para garantizar como mínimo el cumplimiento de la normativa y lograr una mejora continua del rendimiento.

El SGS deberá estar en pleno funcionamiento cuando comience la construcción de la IRM y será sometido a auditorías por terceros con la periodicidad que establezca la Administración Marítima

El SGS deberá contener, como mínimo, los siguientes apartados:

- 1) Estructura jerárquica de la organización, con las funciones clave y descripción de las diferentes responsabilidades y roles con respecto al SGS
- 2) Formación en seguridad, tanto del personal directivo como del resto de empleados, se llevará un registro de la formación en seguridad de los trabajadores, tanto de la empresa promotora como de los contratistas que hubiera.
- 3) Políticas de seguridad del SGS, que pueden incluir:
  - Plan de Autoprotección (PAU): Plan de autoprotección de las instalaciones y de los trabajadores que incluye fundamentalmente medidas y medios de autoprotección, el mantenimiento de los equipos de riesgo, la formación del personal en autoprotección y el Plan de actuación ante emergencias. Ver apéndice C del Anexo 4 para más detalles.
  - Plan de actuación ante emergencias: Incluido en el PAU, donde se planifica la respuesta a incidentes.
  - Plan Interior Marítimo (PIM): Donde se incluye la actuación en emergencia ante un suceso de contaminación del medio marino.
  - Plan de remolque de emergencia: Incluido en el PAU. Donde se incluyen los cálculos para determinar la capacidad mínima del remolcador para realizar un remolque en tiempo adecuado de un dispositivo a la deriva en distintas condiciones de clima marítimo. También se incluirán en este plan los preceptivos estudios de fondeo y comportamiento de los dispositivos a la deriva.
  - Plan de actuación en caso de daños o averías de las estructuras flotantes: Plan que formará parte de los manuales operativos de los aerogeneradores o estructuras y que contendrá las actuaciones necesarias para recuperar la estabilidad, estanqueidad o integridad de la estructura o de sus elementos de fondeo después de una avería o un daño. Se incluirá en el PAU.
  - Plan de seguridad en las operaciones: Plan general que indica procedimientos estandarizados para llevar a cabo las distintas operaciones en la IRM con seguridad.
  - Plan de formación: Determinar las necesidades formativas específicas y mantener un registro de todas las actividades formativas. Determinar qué formación debe incluirse en operaciones específicas con buques y en otras operaciones no regulares.
  - Plan de mantenimiento: Llevar a cabo el mantenimiento preventivo de las instalaciones y determinar la periodicidad en que se realizan estas operaciones.

- Plan de gestión de residuos: Plan que indicará pautas sobre la gestión de todos los residuos producidos en alta mar por la IRM, su retirada y reciclaje, con el objetivo de que ningún residuo de la IRM contamine el medio marino. Incluirá la capacidad de almacenaje de cada tipo de residuo.
- 4) Gestión de contratistas. Las subcontratas que se realicen (para servicios de apoyo, seguridad, mantenimiento, control, etc.) se integrarán en el SGS. En este apartado se determinarán algunos requisitos mínimos para la contratación como la formación en seguridad del contratista, las auditorías de seguridad que pasa o sus funciones en caso de emergencia. Los contratistas seguirán las mismas políticas y procedimientos que se establezcan en el SGS.
- 5) Gestión del cambio, para determinar los riesgos potenciales producidos por cambios físicos (cambios en el lugar, en los buques, en las plataformas, etc.), organizativos (cambios en el personal, en las responsabilidades, en los contratistas, etc.), tecnológicos (cambios en los equipos, en el software, etc.) o de procedimientos (cambios en horarios de trabajo, en materiales, etc.). Se llevará un registro y se realizarán auditorías y evaluaciones sobre los cambios registrados.  
Se elaborará un plan de gestión del proceso de cambio, para gestionar los riesgos en materia de SSOMA derivados de las consecuencias imprevistas por cambios que hayan acaecido.
- 6) Diseño de las instalaciones. Se describirán y se ubicarán mediante planos, las luces y alarmas de la IRM, sus sistemas de protección anticaídas, sus zonas etiquetadas y bloqueadas, sus espacios confinados, las zonas de amarre de las embarcaciones, sus medios de escape, medios de desembarque del personal, etc.  
En este apartado se incluirán las características constructivas de los distintos dispositivos flotantes, sus sistemas de fondeo y su red de cableado eléctrico. También se incluirán los Manuales de estabilidad de los diferentes dispositivos.
- 7) Mantenimiento de las instalaciones: En esta sección se incluirá el Plan de mantenimiento, que se realizará de conformidad con las especificaciones técnicas de los fabricantes y de los organismos reconocidos que emitirán la certificación de los equipos e instalaciones. Aquí se incluirá la periodicidad de las inspecciones y de las operaciones de mantenimiento necesarias y las medidas correctivas en caso de averías.  
Se incluirá un listado de los equipos y sistemas críticos, que en caso de avería pueden provocar una situación peligrosa, indicándose las medidas concretas que existan destinadas a acrecentar la fiabilidad de dichos equipos o sistemas críticos. Una de tales medidas consistirá en la realización periódica de pruebas con los dispositivos o sistemas críticos que no estén en uso continuo.
- 8) Equipos de emergencia. Se describirán y se ubicarán mediante planos, los equipos de salvamento, los equipos de detección y extinción de incendios y cualquier otro equipo que sea necesario para hacer frente a una emergencia (equipos de emergencia). Cada equipo formará parte de un programa de mantenimiento donde se enumerarán todos los equipos de emergencia en uso y se incluirá una descripción de los requisitos de mantenimiento o referencias técnicas para el mantenimiento de cada equipo.  
En este apartado también se incluirá el servicio de remolque de emergencia disponible.

- 9) Capacidades de supervisión, control y apagado remotos. Se describirá el sistema principal de supervisión y control a distancia, así como sus redundancias. Se describirán también otros mecanismos de seguridad y protocolos (como frenos mecánicos por ejemplo) que ayuden a que el sistema sea a prueba de fallos.

En este apartado se incluirá el procedimiento de anulación de los sistemas de seguridad que tendrá el objetivo de gestionar el riesgo que supone anular los sistemas de salvaguarda y las alarmas de seguridad de un proceso determinado

- 10) Seguridad en las operaciones. El SGS hará referencia al Plan de seguridad en las operaciones, en el que se describirán las instrucciones, procedimientos, permisos, listas de comprobación, etc., sobre las operaciones más importantes que se realicen en la IRM, determinando las personas competentes para su realización y los responsables de ellas. Además, en este apartado, se determinará como se va a garantizar que todos los medios de monitorización, seguimiento, control, mantenimiento y de actuación en emergencias (como el Centro de control de operaciones o las embarcaciones que operen en la IRM), tienen los medios humanos y materiales necesarios y adecuados para cumplir con eficacia y seguridad su cometido. Se especificará la formación requerida para el personal necesario para las diferentes operaciones a realizar en la IRM.

- 11) Identificación de peligros y gestión de riesgos. La gestión eficaz de los riesgos es fundamental para alcanzar los objetivos de SSOMA. Esta gestión reducirá los riesgos y mitigará las consecuencias asociadas a los incidentes de seguridad, salud ocupacional y protección del medio ambiente, proporcionando información esencial para la toma de decisiones y la planificación de las actividades laborales. El objetivo siempre será reducir el peligro a un nivel tan bajo como sea razonablemente factible (ALARP).

En lo que respecta a los riesgos para la seguridad de la navegación del parque, serán los identificados en la ERSN.

- 12) Respuesta a emergencias. El SGS hará referencia al Plan de actuación ante emergencias incluido en el PAU, donde se incluirán procedimientos para probar el plan mediante simulacros y ejercicios.

También se determinará en este apartado los requisitos de formación para el personal involucrado en las emergencias y los ejercicios y prácticas periódicas que se deberán realizar en la IRM para preparar al personal a actuar con urgencia.

Se tendrán en cuenta todos los riesgos encontrados en la ERSN. Será obligatorio incluir las emergencias enumeradas en el punto 6.11.

- 13) Informes y análisis de incumplimientos, incidentes potencialmente peligrosos y accidentes. El SGS incluirá procedimientos para la comunicación de los casos de incumplimientos del SGS, incidentes potencialmente peligrosos (cuasi accidentes) y accidentes. También se incluirán procedimientos de análisis e investigación de estos casos, con el objeto de aumentar la eficacia del SGS, estos procedimientos podrán formar parte de un plan creado para este fin. En base a dichos análisis e investigaciones, se podrán tomar las medidas correctivas apropiadas para evitar que se reproduzcan dichos sucesos. Estas medidas y sus resultados se analizarán y se documentarán en el SGS.

- 14) Aplicación, seguimiento e informes. El responsable del SGS garantizará su implantación y supervisará la eficacia del programa. Los planes y procedimientos establecidos para

cumplir los requisitos del SGS deben supervisarse periódicamente para garantizar que se aplican y funcionan eficazmente. Como se ha indicado en el apartado anterior, se llevará un control de las observaciones de seguridad y de los cuasi accidentes que se notifiquen por parte del responsable del SGS.

## **8 NUEVAS TECNOLOGÍAS Y ACTUALIZACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES**

La industria de las energías renovables marinas está en constante evolución y su tecnología y procedimientos asociados están en pleno desarrollo. Para cada nuevo proyecto, siempre que sea posible, se deberán aplicar las tecnologías más efectivas del momento para que cualquier riesgo que pueda afectar a la seguridad y a la contaminación del medio marino se mantenga al nivel más bajo posible.

La Administración Marítima seguirá colaborando con otros organismos públicos, partes interesadas en la navegación y promotores para lograr este objetivo. Para conseguir esto, se celebrarán reuniones periódicas en las que se debatirán cuestiones técnicas y administrativas con el objeto de proponer mejoras y actualizaciones de las presentes recomendaciones.

La Administración Marítima, se reservará el derecho de variar o modificar las recomendaciones de este documento basándose en la experiencia o de acuerdo con las normas reconocidas internacionalmente en interés de la seguridad de la vida en el mar y la protección del medio ambiente marino.



## 9 APÉNDICE A: Orientación a los promotores para evaluar la profundidad mínima del agua en los dispositivos mareométricos o undimétricos sumergidos

### 9.1 Propósito

El objetivo de este apéndice es orientar a los promotores sobre el margen de seguridad que sería adecuado para los buques que transiten sobre dispositivos de mareas y sus estructuras asociadas.

Estas indicaciones permiten identificar ubicaciones adecuadas para los dispositivos subacuáticos desde el punto de vista de la profundidad de agua que ha de existir para los buques y las embarcaciones que transitan por la zona. Son orientaciones generales que abordan el peor de los casos. Cada desarrollo específico tendrá sus propias características únicas y por lo tanto se deberá de evaluar caso por caso.

### 9.2 Resguardo bajo la quilla (UKC)

El resguardo (mínimo) bajo la quilla (Under Keel Clearance o UKC) debe ser calculado, antes de iniciar una travesía, como un factor determinante en el acceso seguro a puerto del buque y en la seguridad de la navegación. Una vez conocido, permite planificar la ruta más segura teniendo en cuenta el tamaño del buque, su calado y la naturaleza de la carga.

Para determinar si el buque puede maniobrar con seguridad en las aguas restringidas de puertos y dársenas, se deberá definir en el plan de viaje un resguardo mínimo bajo la quilla, que será monitorizado durante la maniobra. Muchos puertos utilizan como resguardo mínimo por debajo de la quilla el que sea mayor entre una cifra determinada y el 10% del calado del buque.

Los tránsitos por zonas de aguas restringidas es decir, de profundidad limitada en relación con el calado del buque, se realizan con precaución y a velocidad reducida, teniendo las máquinas listas para maniobrar, las puertas estancas cerradas y con la tripulación del puente al máximo. Además, en las zonas portuarias, la navegación por aguas restringidas de grandes buques, de buques con baja maniobrabilidad o de buques con mercancías peligrosas, se realiza con ayuda de remolcadores. Estas precauciones se toman porque, a pesar de que exista un resguardo mínimo bajo la quilla, en aguas restringidas aumenta la probabilidad de embarrancar con el fondo.

En aguas abiertas, fuera de los puertos y otras zonas de aguas restringidas, el resguardo mínimo bajo la quilla queda a discreción del capitán y a menudo forma parte de las políticas del armador, operador, fletador o asegurador.

Al calcular si se van a cumplir los requisitos de UKC mínimo en una travesía, el capitán tendrá en cuenta el efecto “squat”, la escora y otras fuerzas dinámicas sobre el buque. También se tendrán en cuenta las predicciones de mareas y del estado de la mar.

### 9.3 Seguridad de las travesías

En aguas abiertas, el buque deberá tener un resguardo mayor bajo la quilla debido a sus movimientos dinámicos en navegación y a otros factores externos que podrían provocar cambios en el calado. En general, las travesías se planificarán para cualquier estado de la marea.

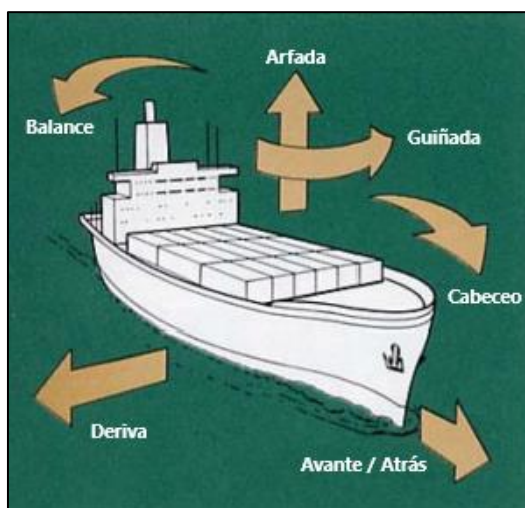


Figura 7. Movimientos de los buques

La profundidad disponible del agua depende de la altura de la marea. Además, en algunos lugares existe una diferencia significativa entre la altura y la amplitud de las mareas muertas o de cuadratura y de las vivas o sizigias. La altura de las mareas puede verse afectada por las condiciones meteorológicas, lo que en ocasiones puede significar que la altura real de la marea sea inferior a la prevista.

El estado del mar tiene un impacto significativo en el calado, ya que en la zona de depresión de las olas hay una reducción de la profundidad y, por tanto, del resguardo bajo la quilla. El cabeceo, los balances y la arfada aumentan el calado de un buque, al igual que la escora provocada por el viento, el oleaje o los movimientos bruscos del timón.

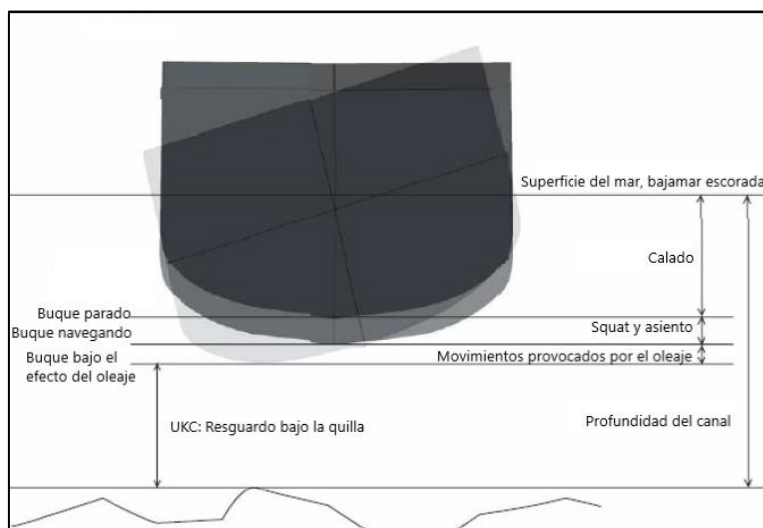


Figura 8. Efectos de los movimientos dinámicos del buque en el UKC

Los buques crean importantes variaciones de presión a su alrededor a medida que atraviesan la masa de agua. El agua empujada por el buque en su avance retorna por los costados hacia popa y por debajo del casco llenando el vacío que produce el desplazamiento a lo largo del canal. En aguas someras, estos flujos de agua se aceleran alrededor del casco, lo que produce una

reducción en la presión y por tanto un acercamiento de la quilla al fondo. Este efecto hidrodinámico se denomina efecto “Squat”.

Otro efecto hidrodinámico es el efecto “bank” o de succión de veril, y es debido a las fuerzas de succión o repulsión transversal del buque hacia las orillas de un canal cuando pasa próximo a ellas.

En los adelantamientos o cruces entre dos buques en navegación o entre un buque atracado y un buque que pasa navegando cerca de él, se generan fuerzas hidrodinámicas que influyen en ambos buques, a este efecto se le llama efecto “passing” o de cruce.

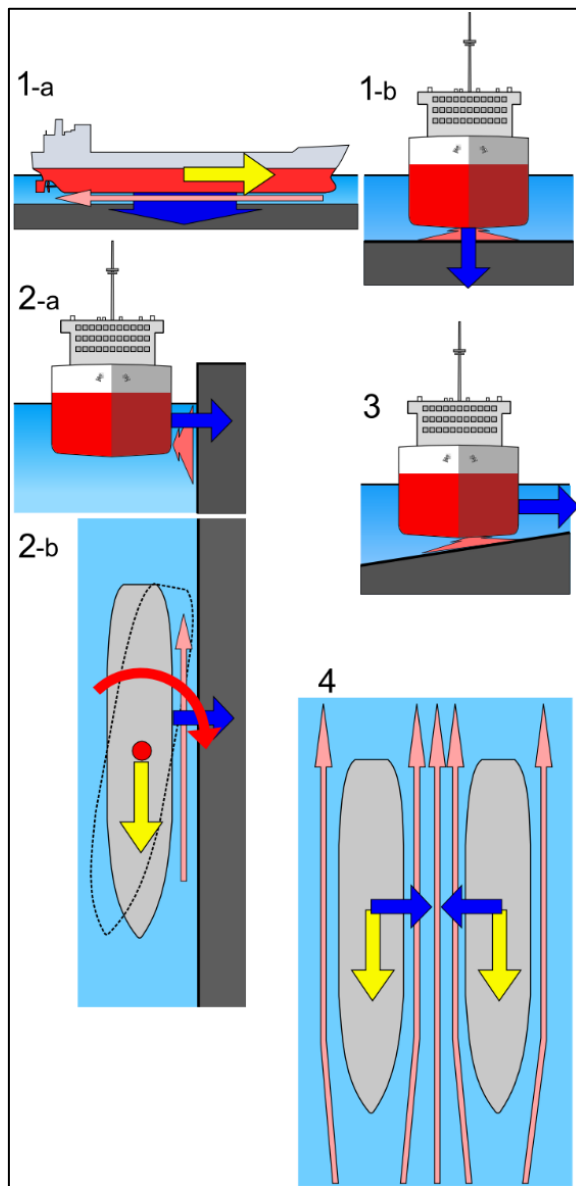


Figura 9. Efectos hidrodinámicos: 1-a, 1-b: Efecto “Squat” en aguas restringidas. 2-a, 2-b: Efecto “Bank”. 3: Efecto de fondo inclinado en aguas restringidas. 4: Efecto “passing” entre buques. ([CC BY-SA 3.0](#))

Se desconoce el impacto de estas variaciones de presión en los dispositivos undimotrices, mareomotrices y similares, por lo que debe solicitarse asesoramiento a los distintos fabricantes.

#### **9.4 Orientaciones para determinar la profundidad segura para los dispositivos undimotrices, mareomotrices y similares**

Cuando los buques deban navegar a través de la IRM para llevar a cabo operaciones de mantenimiento, vigilancia o salvamento, el resguardo bajo la quilla (UKC) sobre las turbinas sumergidas, el cableado u otros obstáculos artificiales que hubiere bajo el agua debe permitir su tránsito seguro en todos los estados de marea. Por tránsito seguro se entiende que no haya riesgos para el buque, su tripulación o su carga, así como tampoco para las turbinas u otras estructuras submarinas asociadas a ellas.

Hay que tener en cuenta dos factores clave a la hora de determinar la UKC:

- i. La altura del dispositivo sobre el fondo marino, incluido su resguardo vertical de seguridad. Dos aspectos que deben tenerse en cuenta: la posición del fondo marino en relación con el datum cartográfico (CD) y el mínimo resguardo vertical de seguridad (M) por encima del dispositivo para garantizar que el tránsito de buques no dañe o perjudique al dispositivo (por ejemplo, a causa de los efectos de la interacción entre un buque y el dispositivo).
- ii. El calado de los buques que transitan por encima del dispositivo. En la siguiente figura, el calado (Dd) es el calado dinámico máximo del buque e incluye los márgenes adecuados para los factores analizados en el apartado 9.3.

Si se consideran conjuntamente, estos dos factores deberían garantizar que no aumente la probabilidad de que un buque encalle o colisione con un dispositivo submarino.

Los operadores de las IRM no tienen control sobre el tiempo de tránsito de los buques y, por lo tanto, no sabrán cuál es el estado de la marea durante el tránsito. Para tenerlo en cuenta, sus cálculos deben basarse en el datum de la carta y considerar el tránsito en la peor bajamar astronómica (que será el datum cartográfico, es decir, la profundidad indicada en la carta).

A la hora de evaluar la profundidad libre mínima sobre un dispositivo, el promotor necesita establecer una cifra para su mínima Profundidad Vertical cartográfica (CVD) que es la profundidad mínima de agua sobre el dispositivo en relación con el datum cartográfico (CD).

En primer lugar, se debe establecer, a partir del Estudio de Tráfico Marítimo y de otras fuentes, el calado máximo (Ds) del tráfico observado y de los buques que se prevé que operen en el interior de la IRM. Una vez determinado el calado máximo, será necesaria una modelización del buque para evaluar los impactos de todas las influencias dinámicas externas y obtener un cálculo del calado dinámico (Dd).

A continuación, debe aplicarse un factor de seguridad para el UKC del 30% del calado dinámico, con lo que se obtiene una profundidad total de seguridad (Dc) que debe utilizarse en el cálculo.

La profundidad de la carta menos la suma de la profundidad de seguridad (Dc) y el UKC, da una altura sobre el lecho marino a partir de la cual puede establecerse la altura de diseño de la turbina (Dh), incluido el mínimo resguardo vertical sobre el dispositivo (M) según los requisitos de diseño.

Esta sencilla fórmula dará una profundidad vertical (CVD) mínima sobre el dispositivo frente al peor escenario posible (en la mínima bajamar y con el buque con mayor calado).

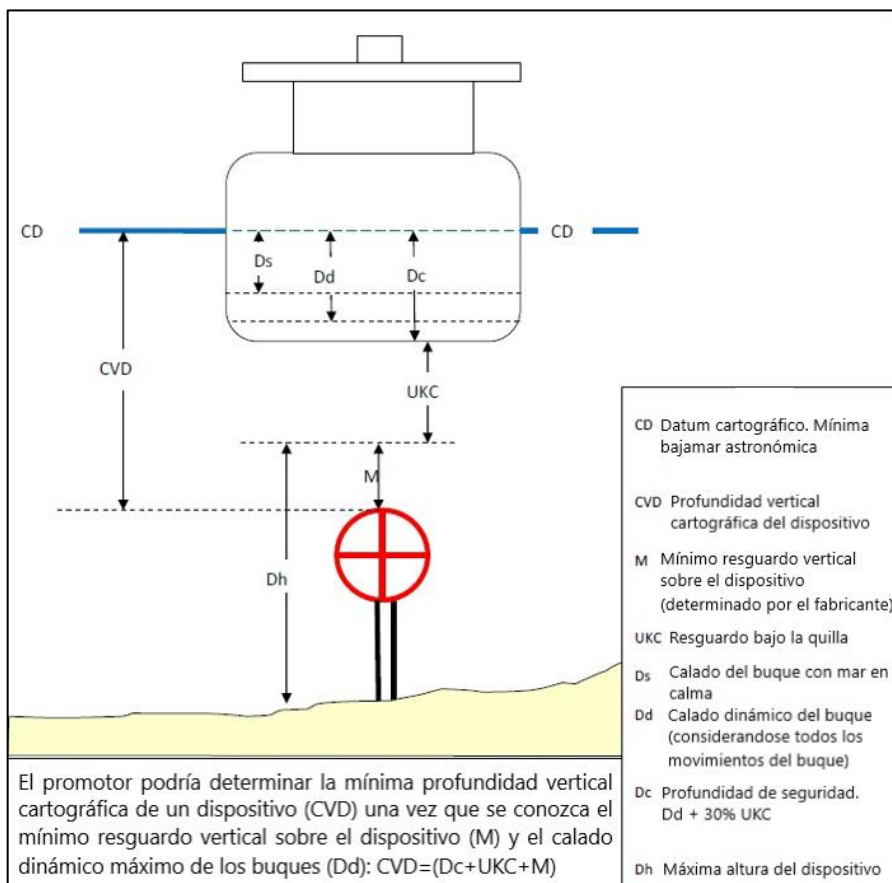


Figura 10. Mediciones clave. Buque que pasa por encima de un dispositivo.

Cada lugar será único y deberán tenerse en cuenta las características del fondo marino, el clima y el oleaje. Debe conocerse a fondo el tráfico que navega por la zona y las características de los buques que van a operar en la IRM. También deberá obtenerse información sobre el comportamiento de estos buques en los estados de mar previstos.

## 9.5 Conclusiones sobre la profundidad mínima del agua en los dispositivos mareomotrices o undimotrices

Teniendo en cuenta las cuestiones tratadas en este apéndice, queda patente que no existe una cifra estándar que pueda utilizarse para establecer la distancia de seguridad sobre los dispositivos subacuáticos.

Los promotores tendrán que demostrar a la Administración que se van a situar los dispositivos a una profundidad segura, presentando un informe que incluirá, entre otra información, los resultados de la modelización dinámica del máximo calado previsto.