

La Navegación en las Proximidades de Instalaciones de Energía Renovable Mar Adentro (IERMA)

Introducción

El Organismo Marítimo y de Guardacostas del Reino Unido ha publicado recientemente una Nota de Orientación Marítima; MGN 372 (M+F) dirigida, entre otros, a los armadores, capitanes y oficiales de los buques, indicando los factores a tomar en cuenta cuando se proyecta una travesía y navegación en las cercanías de las Instalaciones de Energía Renovable Mar Adentro, (IERMA). Las IERMA comprenden Aerogeneradores o turbinas eólicas, Convertidores de Energía Undimotriz (CEU) y Convertidores de Energía Mareal (CEM).

Las orientaciones que contiene la nota MGN se refieren principalmente a las instalaciones de energía renovable que están o van a ser situadas en la zona costera del Reino Unido, pero algunos de los consejos en esa nota se refieren a la Recomendación O-131 sobre 'La Marcación de Dispositivos de Energía Undimotriz y Mareal Mar Adentro' expedida por la Asociación Internacional de Faros y Balizas (IALA), la Recomendación O-117 de la IALA sobre 'La Marcación de Parques Eólicos Mar Adentro', y la Recomendación de la IALA O-114 titulada 'Recomendaciones sobre la Marcación de Estructuras Mar Adentro'. Por todo ello, parte de la información expuesta en la nota MGN será de aplicación en otros países que tiene IERMA y que son miembros de la IALA.

En gran medida, el tipo de IERMA más común en estos momentos es el aerogenerador o turbina eólica. Con muchas turbinas comerciales en servicio, pueden estar instaladas individualmente, o formar parte de un parque eólico; este tipo de parque puede ser extenso, algunos con una zona de cobertura que ronda las 100 millas náuticas cuadradas. Los grandes parques eólicos pueden contar con una estación transformadora mar adentro presente; en su aspecto ésta será similar a una pequeña plataforma de producción de hidrocarburos mar adentro. Cuando una estación transformadora está presente, ciertos cables



submarinos pasarán desde cada turbina a la estación transformadora, desde la cual la energía será exportada a tierra a través de un cable exportador. Los parques eólicos pueden tener formas irregulares y pueden estar localizados muy cerca uno de otro.

En el momento actual el desarrollo de los CEU y CEM se encuentra en una etapa inicial y por el momento solo existen algunas localidades de prueba por las costas del Reino Unido, aunque el primer parque de energía undimotriz del mundo ha comenzado recientemente su servicio por el litoral Portugués.

Se debe tener en cuenta que las IERMA son una novedad bastante reciente y muchas de las tecnologías usadas en ellas están en su infancia; por tanto, la orientación ofrecida es de naturaleza general y sin duda se ampliará al ritmo que avanza la experiencia de la ubicación, puesta en servicio y peculiaridades conexas a las IERMA con el paso del tiempo. La información disponible referente a las cartas de navegación y en las Direcciones de

Navegación deben ser estudiadas, y se proyecta que la próxima edición del 'Manual del Marinero' (NP100) incorporará mayor información sobre las IERMA.

Carteado de las IERMA

Los datos sobre la localización de los distintos tipos de IERMA será encontrada en cartas de navegación, y será actualizada según convenga mediante Notificaciones del Almirantazgo a los Marineros. Todo tipo de información urgente sobre las IERMA será promulgada por avisos de navegación. Los marineros necesitan conocer la simbología y marcación que las cartas náuticas ofrecen sobre las IERMA, y los datos de los símbolos usados pueden ser vistos en la Carta Náutica del Almirantazgo 5011. Las turbinas eólicas en tierra estarán marcadas – dependiendo de la escala de la carta de navegación – bien como turbinas individuales, o si la escala de la carta no lo permite, entonces como un campo marcado con un límite marítimo en negro y el símbolo de una turbina eólica.

Mar adentro – una vez más dependiendo de la escala de la carta de navegación – las turbinas eólicas pueden estar marcadas individualmente en la carta o, una vez más, marcadas como un campo con un límite marítimo en negro que indica el extremo del campo, o si existe una restricción de entrada, entonces con un límite en color morado y una leyenda correspondiente. Si una turbina está iluminada tendrá una estrella de luz, una bengala de luz morada y una descripción de la característica de la luz. En lugares donde los buques pueden navegar cerca de una turbina eólica puede haber también información junto al símbolo de la turbina eólica avisando el espacio hábil desde la altura del nivel medio de la pleamar viva hasta el fondo del arco trazado por las hélices, y en aguas británicas esta altura debe ser por lo menos 22m.

Dependiendo de la escala de la carta de navegación, pueden estar mostrados los cables submarinos, o pueden estar marcados como una zona de cables.

Los CEU o CEM ubicados por debajo de la superficie serán marcados en la carta con un círculo peligroso con una leyenda correspondiente, tal como 'Turbina'. Cuando es conocida la profundidad sobre el aparato hasta la base de referencia (*datum*) de la carta, puede aparecer mostrada en el círculo peligroso junto con el símbolo correspondiente que indica la profundidad segura para pasar o, por ejemplo, si la profundidad fue obtenida por rastreo hidrográfico. Cuando parte de un aparato está por encima de la superficie y marcado/iluminado, entonces se usará el símbolo correspondiente, tal como una baliza solitaria de marcación de peligro con estrella de luz, bengala de luz morada y característica de la luz, junto con la leyenda correspondiente junto al símbolo. Si debido a la escala de la carta de navegación no es posible indicar las unidades individuales entonces una leyenda correspondiente, tal como 'Turbinas Sumergidas' con un límite marítimo en color negro indicará el alcance del campo, en relación con las turbinas eólicas. Si existe una restricción de paso entonces se usará el límite de la zona morada con una leyenda adecuada como 'Entrada Restringida'.

Aerogeneradores

Las turbinas eólicas que se encuentran alrededor del litoral del Reino Unido típicamente comprenden una cimentación por debajo del nivel del mar, seguido por una sección amarilla con una longitud

mínima de 15m de altura medida desde la más alta pleamar astronómica, por encima de la cual habrá una plataforma. Por encima de esta estructura estará colocada la torre de la turbina con una altura típica de 70-80 metros. Por encima de la torre de la turbina habrá una góndola que contiene el generador, y montado en éste habrá bien 2 ó 3 hélices que pueden medir más de 60m de longitud. Los componentes de la turbina eólica por encima de la sección amarilla están habitualmente pintados en gris mate. En otras zonas las turbinas eólicas pueden ser encontradas marcadas con bandas amarillas horizontales con no menos de 2 metros de altura y separación, y en algunos casos pueden estar instaladas cintas retrorreflectivas.

La altura total de una turbina eólica puede alcanzar hasta 150m; por tanto, en teoría, un observador con una altura ocular de 3m podría ver los extremos de las hélices a 28 millas, y el tope de la estructura de la torre a 20 millas, en visibilidad clara.



Marcas de Navegación de los Parques Eólicos

Durante la construcción las extremidades de un parque eólico son generalmente marcadas con marcas cardinales normalizadas, y en áreas de mucha densidad de tráfico buques guardia pueden ser también empleados. Una vez puesto en servicio, el parque eólico quedará marcado conforme con la Recomendación O-117 de la IALA, 'Marcación de Parques Eólicos Mar Adentro'. Cualquier equipo de asistencia a la navegación montado en una turbina eólica será instalado por debajo del punto más bajo del arco de giro de las hélices de la turbina, y a una altura por encima de la pleamar astronómica más alta y no menos de 6m o más de 15m, estando típicamente colocado en la parte superior de la sección amarilla del mástil.

Un parque eólico estará marcado de tal modo que la turbina eólica en una esquina de un parque eólico cuadrado o rectangular, o en un lugar significativo de un parque eólico de forma irregular, será designada una Estructura Periférica Significativa (SPS). Cada SPS debe tener montadas luces que son visibles desde todas las direcciones en el plano horizontal, y las luces en una estructura deben estar sincronizadas para mostrar una característica de luz amarilla de 'marca especial' con una enfilación no menor de 5 millas náuticas. Es posible que las luces en todas las SPS en un campo estén sincronizadas. Las SPS son designadas y situadas de tal manera que la distancia entre ellas no supera 3 millas náuticas.

Entre las SPS puede haber Estructuras Periféricas Intermedias (IPS) situadas no más de 2 millas náuticas de las SPS, éstas estarán dotadas con luces que son visibles desde todas las direcciones en el plano horizontal, una vez más, como con una SPS, sincronizadas en cada estructura. Estas luces serán luces de 'marca especial', pero tendrán una característica de destello muy diferente de la que tienen las SPS, y con un enfilamiento mínimo de 2 millas náuticas.

La provisión de dispositivos adicionales de asistencia a la navegación más allá de las recomendaciones de la IALA es discrecional y a opción de la operadora de campo, y puede ocurrir que bien todas las estructuras en un campo, o todas las estructuras de la periferia del campo estén iluminadas, o que han sido montadas balizas de radar, que pueden tener la letra morse 'U' o que han sido montados reflectores de radar. En algunos casos puede ocurrir que el campo tiene instalado un sistema de identificación automática AIS. Las señales sonoras pueden estar instaladas para la visibilidad restringida y la IALA recomienda que el enfilamiento típico de tal señal sonora no sea menor de 2 millas náuticas.

Las turbinas eólicas individuales que no forman parte de un parque eólico estarán marcadas conforme con los requisitos de las Recomendación O-114 de la IALA sobre la Marcación de Estructuras Mar Adentro. Las estaciones transformadoras situadas dentro o adyacentes a un parque eólico tienen que estar similarmente iluminadas. Estas estructuras tendrán luces blancas sincronizadas emitiendo la letra morse 'U' de tal manera que por lo menos una luz es visible desde cualquier dirección en el plano horizontal, con un plazo mínimo de 15 segundos. Tales estructuras también estarán dotadas de señales sonoras situadas de tal manera que son escuchadas por buques que se acercan desde cualquier dirección. Estas

emitirán una señal sonora del código morse 'U' cada 30 segundos y serán escuchadas en todas las direcciones hasta por lo menos 2 millas náuticas, y serán activadas cuando la visibilidad es menor de 2 millas náuticas.

Algunos parques eólicos pueden también estar dotados de marcas cardinales permanentes situadas adyacentes a ellos. Para ver los datos completos de las luces y dispositivos de asistencia a la navegación instalados en un parque eólico específico o turbina eólica, se debe consultar la carta de navegación de mayor escala para la zona en cuestión.

Por las costas del litoral del Reino Unido las turbinas eólicas están marcadas con identificadores alfanuméricos exclusivos, de tal tamaño que son visibles desde 150m, y por la noche están iluminados discretamente por luces dirigidas hacia abajo de modo que sean visibles desde la misma distancia. Por encima de las unidades generadoras tienen instaladas luces rojas de aviso para la aviación y éstas pueden posiblemente ser vistas por naves superficiales, hay que tener cuidado de no confundir estas luces con las luces señalizadoras laterales, y cuando son vistas a través de las hélices giratorias de las turbinas aparecerán parpadeando.

En algunos casos los buques y barcasas que participan en la construcción de parques eólicos pueden tener la capacidad de apuntalar el armazón de la barcaza o buque con equipos autolevadizos durante su estancia en la localidad con el objeto de conseguir una plataforma estable para las tareas de construcción. Los marineros tienen que saber que estos buques y barcasas, mientras están a flote, estarán iluminados con las luces de aviso conforme con los requisitos de los Reglamentos de Abordaje. De todos modos, cuando dichos buques y barcasas son apuntalados estarán iluminados conforme con la Recomendación O-114 de la IALA sobre la Marcatión de las Estructuras Mar Adentro. Los dispositivos de marcatión y asistencia a la navegación de dichas estructuras serán los ya descritos anteriormente arriba para las turbinas eólicas.

Planificación de la Travesía y la Navegación en las Proximidades de Parques Eólicos

Por su naturaleza, las turbinas eólicas están generalmente situadas en aguas relativamente poco profundas tales como encalladeros o bancos de arena, por lo que ocurre un efecto natural que impide que los

buques puedan navegar en las proximidades debido a la profundidad limitada disponible en esas aguas.

Las turbinas eólicas están generalmente espaciadas a unos 500m entre una y otra; sin embargo, su espaciado está ideado para aprovechar al máximo el mejor uso del viento disponible y al mismo tiempo asegurando que la interferencia de las turbinas cercanas es mínima. Por tanto, generalmente cuanto más grande sea el diámetro de las hélices, más grande será la distancia entre las turbinas.

En áreas de mareas o corrientes fuertes hay alguna evidencia de azote y erosión del fondo marino, y esto puede ocurrir en la posición de la base estructural de una turbina, con la consecuencia de acumular cuantiosos depósitos de materias del lecho marino en otras localidades. Los buques que navegan en las proximidades de turbinas eólicas tendrán que tomar esto en cuenta, especialmente cuando navegan con espacio limitado por debajo de la quilla.

La estructura puede obstaculizar la trayectoria de las corrientes mareales o remolinos a nivel local creando aguas turbulentas; de todos modos, éstas solo estarán situadas muy cerca de las estructuras, y por tanto no deben implicar una preocupación a los buques en travesía por un parque eólico o por sus alrededores.

Los buques que participan en el servicio y mantenimiento de las turbinas eólicas pueden encontrarse dentro o en las proximidades de un parque eólico, y algunos de ellos pueden ser bastante pequeños y quedar oscurecidos por los mástiles de las turbinas, por tanto los marineros tienen que asegurarse de mantener una buena vigilancia mientras navegan por una tal zona.

Cuando los parques eólicos están localizados cerca del litoral costero, los dispositivos de asistencia a la navegación pueden quedar oscurecidos por las estructuras del parque eólico. Los marineros deben estar muy especialmente atentos a esto y asegurarse que todos los dispositivos de asistencia a la navegación, y particularmente las luces en tierra cuyas características pueden quedar ocultadas o enturbiadas por las estructuras del parque eólico, son identificados positivamente antes de ser usados para comprobar la posición del buque por la noche.

Dependiendo de la escala de la carta de navegación, o cuando está presente una estación transformadora, puede darse el caso

de que no todos los cables submarinos asociados con el parque eólico aparecen carteados, por tanto los buques solo deben echar el ancla en las proximidades cuando fuera necesario por una emergencia, debido a la alta probabilidad de enredar el ancla y causar daños al cable submarino.

Se han realizado pruebas para evaluar el impacto en los sistemas de navegación de comunicaciones de los buques cuando se encuentran navegando en parques eólicos o en sus proximidades, y se ha comprobado que el impacto es mínimo en las ondas métricas VHF, en los sistemas de posicionamiento global GPS, en teléfonos móviles y en los sistemas AIS. Se comprobó que las ondas decimétricas UHF y los sistemas de microondas sufrían la interferencia habitual observada cuando las estructuras están en la línea de transmisión del espectro radioeléctrico.

Los resultados de radar de los parques eólicos aparentaron ser bastante fuertes, pero a corta distancia, comenzando a unos 1,5 millas náuticas, se comprobó que los parques eólicos podrían producir ecos múltiples, ecos reflejados y ecos de lóbulo lateral que podrían ocultar los objetivos reales del radar. El deterioro de la imagen radárica avanza al ritmo que un buque se acerca al parque eólico. El tamaño del eco objetivo del radar aumenta en las cercanías de una turbina con la degradación consecuente de la definición del objetivo y la discriminación de la marcatión. Estos efectos fueron observados en ambos radares de 3cm (banda X) y de 10cm (banda S). Los buques que tienen la antena de radar ubicada en lugares de escasa captación pueden aumentar estos efectos. Aunque estos efectos pueden, hasta cierto punto, ser suprimidos mediante el uso de controles en el radar, se debe tener cuidado de no suprimir también objetivos genuinos que emiten una pequeña señal luminosa identificadora en la pantalla del radar, tales como boyas, embarcaciones de servicio o embarcaciones de recreo fabricadas en GRP. Se debe recordar que el rendimiento del radar es un factor importante a tomar en cuenta para decidir una velocidad segura conforme con la Regla 6 de los reglamentos de abordaje, y cuando la imagen del radar quedara degradada, la velocidad debe ser ajustada a esas condiciones manteniendo una vigilancia personal conforme con la Regla 5. Por tanto, en vista de lo descrito arriba, sería prudente que cuando los buques proyecten travesías desvíen su rumbo por lo menos 2 millas náuticas fuera de los parques eólicos.



Convertidores de Energía Undimotriz y Convertidores de Energía Mareal

Estos dispositivos, de los que hay muchos y distintos diseños en fase de desarrollo, pueden ser bien del tipo sumergido o del tipo colocado en la superficie del mar, bien fijado en su posición o en un amarre permitiendo una gama de movimientos con el flujo de la marea o corriente de remolino.

El tipo más común de CEU es el atenuador, que consiste en una serie de tubos interconectados que flotan en la superficie marina y montan las olas en paralelo a la dirección de la ola o del mar de fondo. Los CEM consisten en turbinas sumergidas que pueden tener bien las hélices de la turbina expuestas o cubiertas.

Estos aparatos pueden estar conectados al lecho marino en una variedad de maneras. Pueden estar físicamente sentados sobre el lecho como estructura mantenida firme por gravedad, permaneciendo en su sitio por el peso del propio objeto, o pueden quedar montados sobre pilotes hincados en el lecho marino para mantener el aparato en su sitio. Los aparatos pueden estar amarrados al lecho mediante un cable o cadena, y el cabo de amarre puede ser de una longitud que permita cierto grado de movimiento del aparato, o puede ser un amarre rígido que permite un movimiento mínimo. Algunos aparatos tienen aletas diseñadas de tal manera que la corriente de agua que pasa sobre ellos produce un esfuerzo descendente para mantener el aparato en su posición.

Marcaciones de Navegación Alrededor de los CEU y CEM

La marcación de los CEU y los CEM debe ser conforme con la Recomendación O-131 de la IALA, 'Marcación de Dispositivos de Energía Undimotriz y Energía Mareal Mar Adentro'.

Aquellos CEU y CEM que se extienden por encima de la superficie deben estar pintados en color amarillo, pero no estarán necesariamente dotados de luces. De todos modos, cuando las luces están instaladas son luces amarillas parpadeantes con características de luz suficientemente distintas que las distinguen de cualquier boya alrededor del extremo del campo, con un enfilamiento mínimo de 2 millas náuticas.

Una zona que contiene una cierta cantidad de CEU o CEM debe estar marcada alrededor de su extremo con boyas de navegación adecuadas, con sus luces correspondientes y un enfilamiento nominal mínimo de 5 millas náuticas, y marcas de tope; éstas tienen que ser visibles desde todas las direcciones de acercamiento. Normalmente las boyas en servicio consistirán en marcas cardinales por los extremos norte, sur, este y oeste del campo. Sin embargo, si el campo es muy extenso, puede haber necesidad de poner en servicio marcas adicionales laterales o marcas especiales entre las marcas cardinales. Cuando se ponen boyas adicionales en servicio deben ser posicionadas de tal modo que la distancia entre dos boyas que marcan el límite de un campo no supera 3 millas náuticas. Además, se puede usar material retrorreflectivo, balizas radáricas y sistemas AIS.

Cuando un CEU o CEM individual se extiende justo por encima de la superficie debe ser marcado como una marca aislada de peligro, en negro y con bandas horizontales rojas y correspondientemente iluminado. Cuando un CEU o CEM individual está colocado por debajo de la superficie y se considera ser un peligro para la navegación, tiene que ser marcado con una boya especial marcada en amarillo y dotada de una luz amarilla parpadeante y con un enfilamiento mínimo de 5 millas náuticas. Los marineros tienen que tener en cuenta que muchos CEU están equipados con hélices de turbina expuestas y de rápido movimiento.

Los marineros tienen también que conocer que, debido a la naturaleza de las corrientes mareales en localidades donde pueden estar estacionados CEM o CEU, las boyas superficiales marcadoras pueden no ser visibles en todas las etapas de la marea.

Áreas Restringidas alrededor de las IERMA

Durante la construcción de las IERMA en localidades alrededor del Reino Unido, puede quedar establecida una zona de exclusión

temporal, empleando buques de guardia para patrullar la zona, y estos buques de guardia pueden ser realmente buques de pesca empleados para esta faena. Los datos de estas zonas serán promulgados por Notas del Almirantazgo para los Marineros y Avisos de Navegación. Se recomienda a los buques que proyectan una travesía en las proximidades de tal zona apartarse bastante de la misma.

Las estructuras mar adentro, tales como plataformas de producción de petróleo, tienen una zona de seguridad de 500m; de todos modos, se espera que las turbinas eólicas consigan una zona de seguridad de 50m, y debido a la escala de las cartas de navegación, esta zona puede no aparecer marcada en las cartas. Para las novedades del desarrollo de los CEU y CEM, el establecimiento de zonas de seguridad está pendiente de ser tramitado ya que solo existen localidades de prueba por el momento alrededor del Reino Unido, pero puede ser que por su naturaleza éstas unidades podrían ser protegidas estableciendo una zona restringida de seguridad.

El texto completo de la Nota de Orientación Marítima MGN 372 (M+F) 'Instalaciones de Energía Renovable Mar Adentro (IERMA): Orientaciones para los Marineros que Operan en las Proximidades de las IERMA del Reino Unido' puede ser visto en www.mcga.gov.uk/c4mca/mgn372.pdf

Información adicional sobre la 'Marcación de Parques Eólicos Mar Adentro', 'La Marcación de Dispositivos de Energía Undimotriz y de Energía Mareal Mar Adentro' y la 'Recomendación sobre la Marcación de las Estructuras Mar Adentro' puede ser consultada en el sitio Web de la Asociación Internacional de Faros y Balizas en www.iala-aism.org/

Para mayor información sobre este u otros tópicos de Prevención de Siniestros le rogamos contactar a Loss Prevention Department, Steamship Insurance Management Services Ltd.

Telf: +44 20 7247 5490
Email: loss.prevention@simsl.com