



Energía Eólica

Sweep
the future



El sector de la energía eólica se ha vuelto en el más maduro de todos los que comprenden las energías renovables, sobre todo la parte de la industria que se dedica a la eólica marina.

El hecho de convertirse en uno de los pilares de la transición energética global, la necesidad de trabajar con medios seguros y eficientes en la instalación, mantenimiento y reparación de aerogeneradores e infraestructura relativa se volverá necesario.

1

LA ENERGÍA EÓLICA: DEFINICIÓN

La energía eólica es la energía que procede del viento. El aire tiene masa y, cuando está en movimiento, provoca energía cinética por efecto de las corrientes de aire que puede ser transformada en electricidad.

Dicha energía cinética es aprovechada por medio de aerogeneradores, cuyas palas, unidas al rotor, son empujadas por el efecto aerodinámico, haciendo girar dicho rotor del generador que a través del tren de potencia produce energía eléctrica.

Posteriormente, lo que hacen los parques eólicos es evacuar la electricidad producida desde su centro de transformación mediante una línea eléctrica hasta una subestación de distribución, a la que se le suministra la energía producida, que ésta hace llegar hasta el usuario final.

Se trata, por tanto, de una fuente de energía limpia e inagotable, que reduce la emisión de gases de efecto invernadero y preserva el medioambiente.

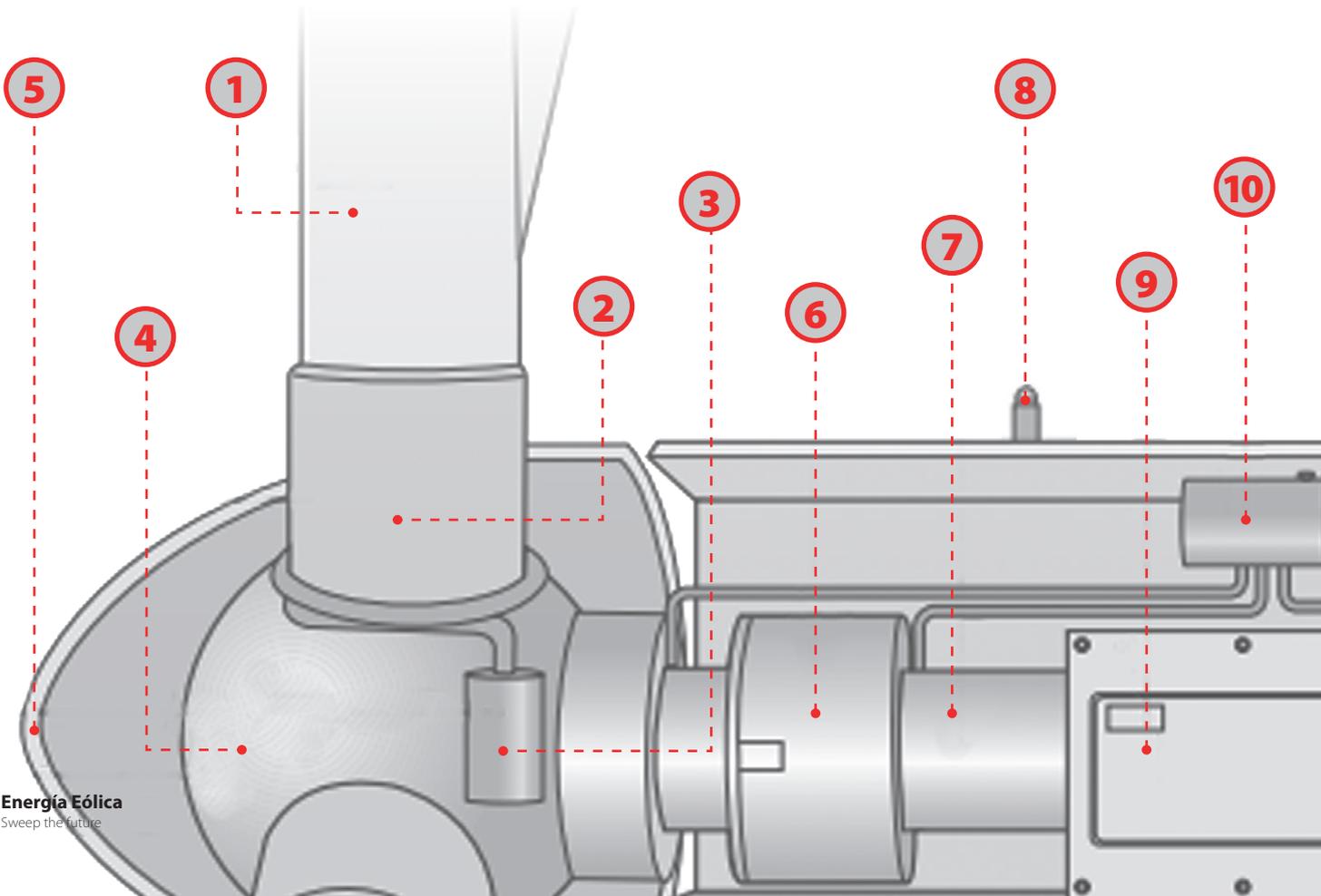
La energía eólica, es una fuente de energía limpia e inagotable, que reduce la emisión de gases de efecto invernadero y preserva el medioambiente

2

FISONOMÍA DE LOS AEROGENERADORES

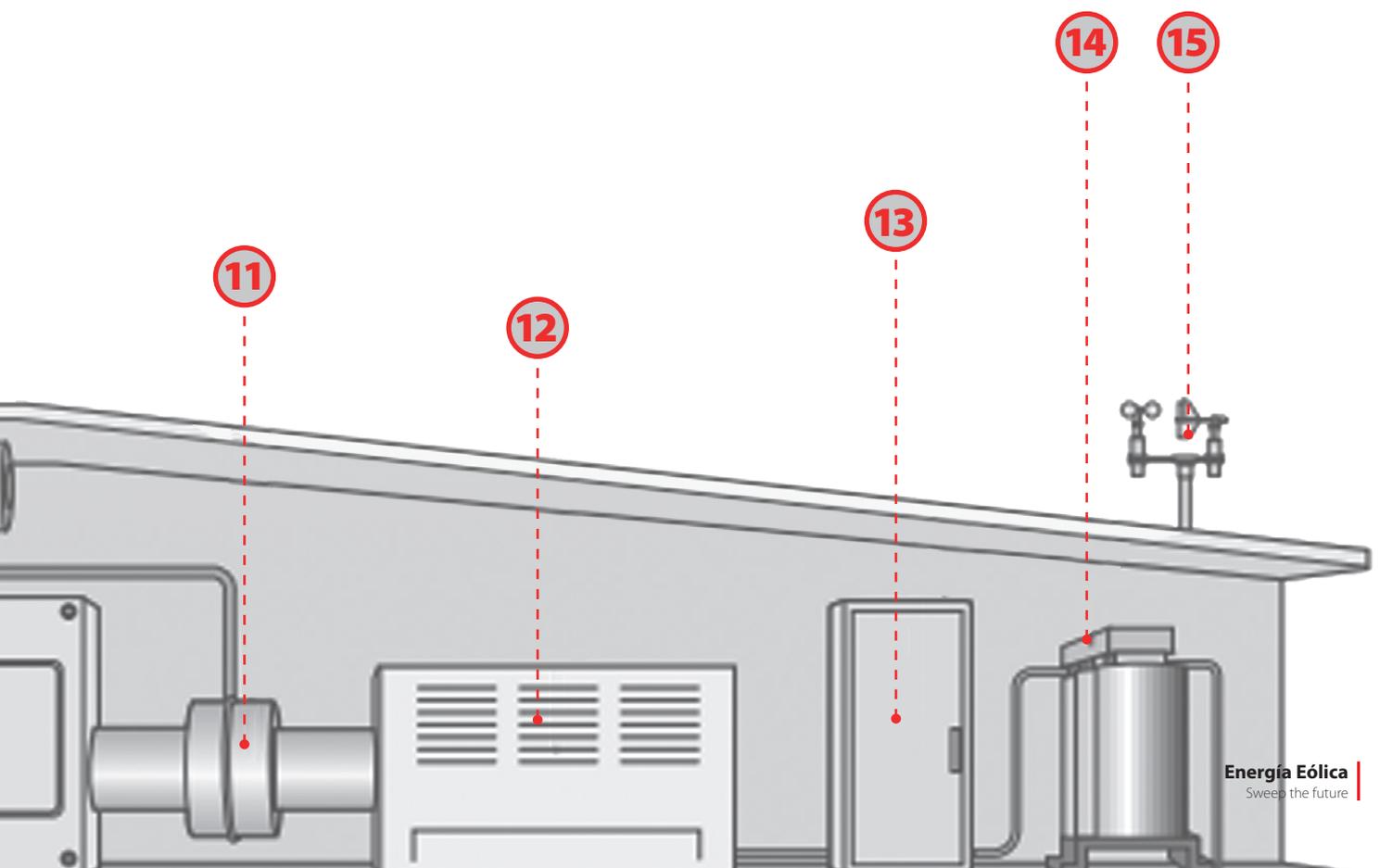
Como vemos en la imagen de abajo, el aerogenerador se compone de varias partes:

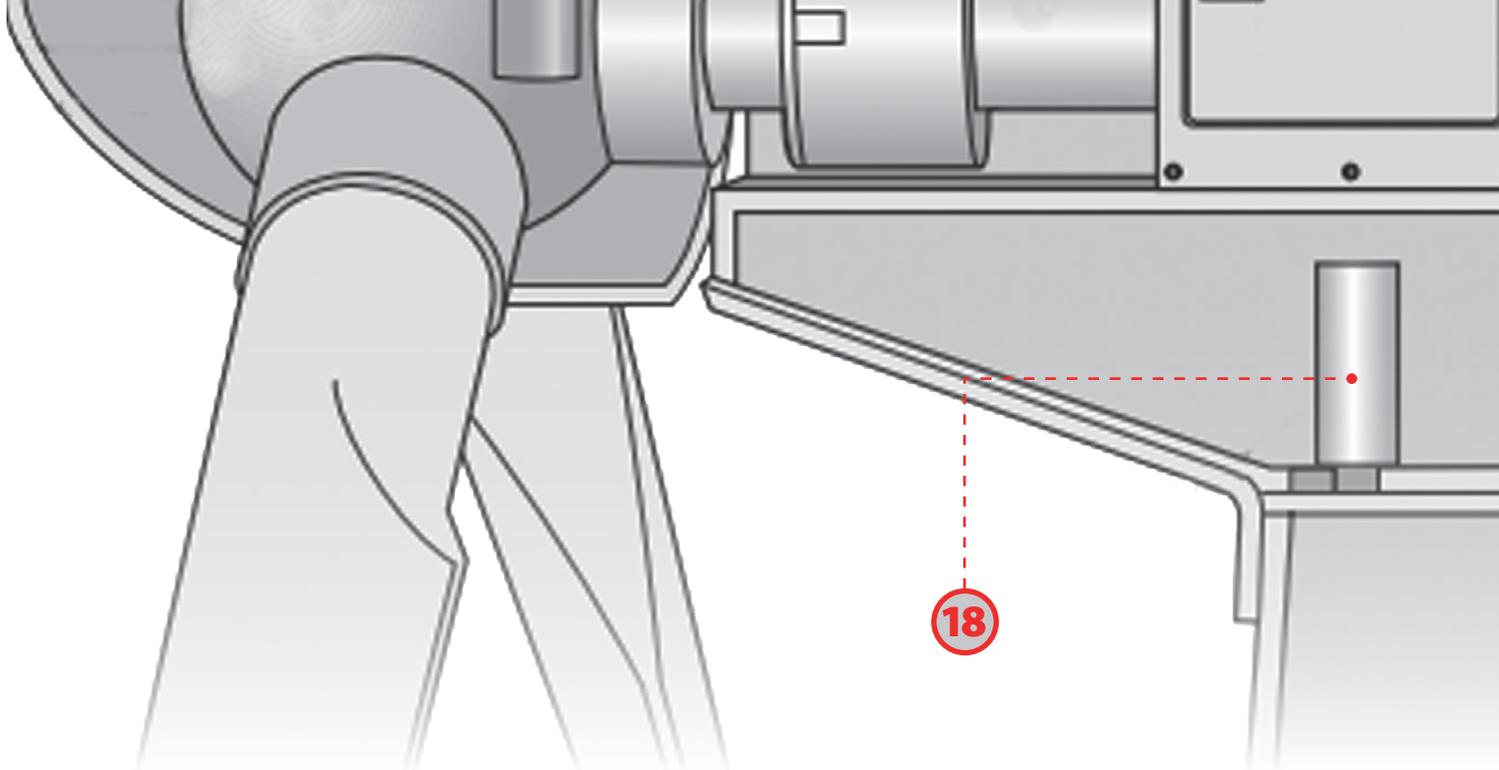
1. **Palas:** Son perfiles aerodinámicos parecidos a los perfiles NACA, que capturan el viento y transmiten su potencia hasta donde se encuentra el buje.
2. **Soporte de pala:** Soporte donde se acoplan las palas para que queden perfectamente encajadas
3. **Actuador del Pitch:** Sistema que orienta las palas para obtener el mayor viento posible
4. **Buje/HUB:** Es un componente cilíndrico en el cual se apoya y gira el eje lento de los aerogeneradores
5. **Cubierta del buje:** Cubre la nariz del aerogenerador para evitar que se dañe el interior



6. **Soporte principal:** Actúa como soporte entre el rotor y el eje principal (eje lento).
7. **Eje Lento/principal:** Es el eje que une el buje con el multiplicador. Permite pasar la energía cinética para que sea luego aumentada en el multiplicador.
8. **Luz de señalización:** Luz para señalar el aerogenerador y evitar accidentes aéreos
9. **Multiplicadora:** Es una caja que actúa modificando la velocidad recibida desde el buje. Puede hacer girar el eje rápido entre 50 y 75 veces más velozmente que el lento.
10. **Refrigerador de los elementos hidráulicos:** Todo el mecanismo que funciona en un aerogenerador genera calor, es por ello por lo que se necesita de una unidad de

El actuador del Pitch , es el sistema que orienta las palas para obtener el mayor viento posible

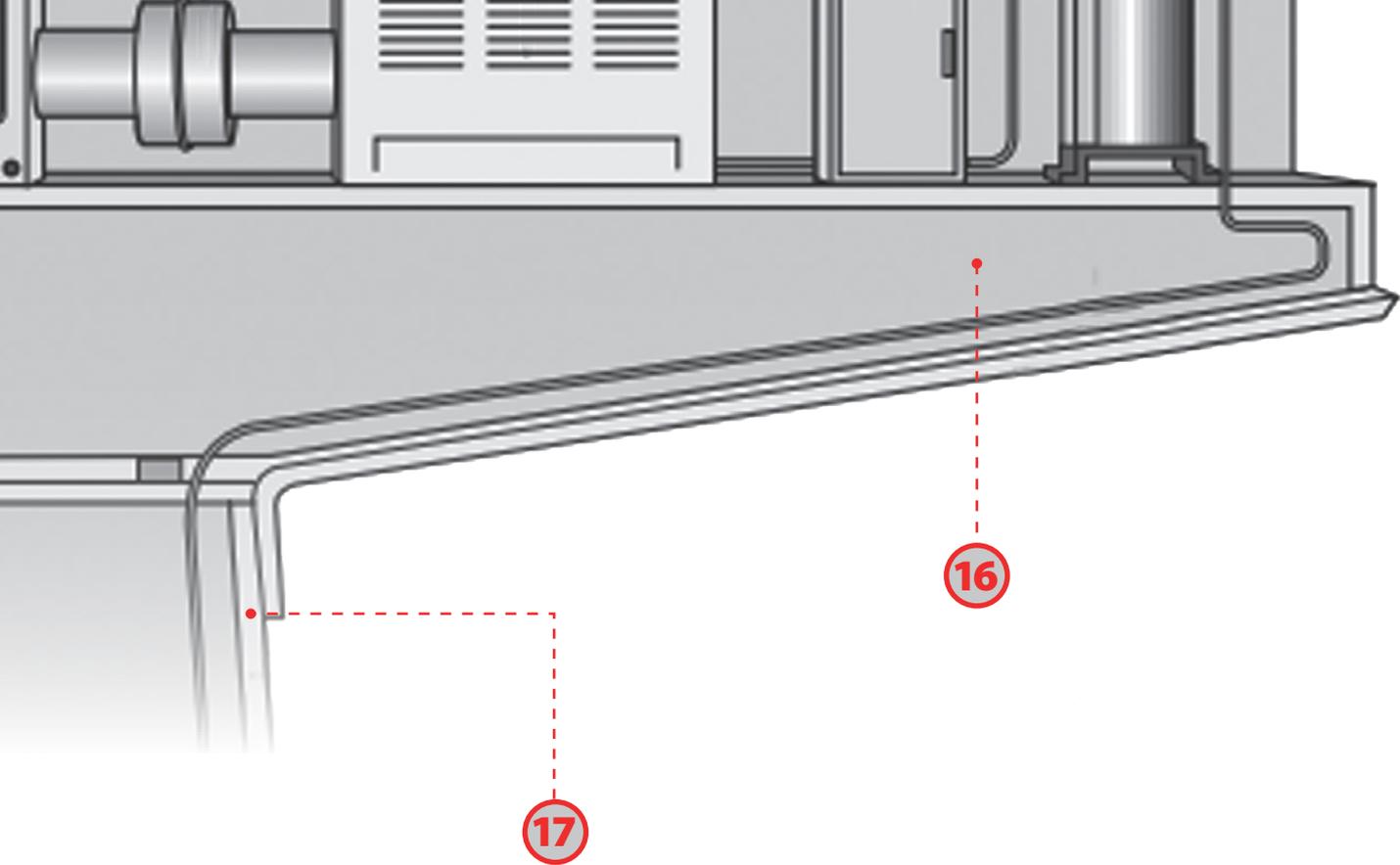




refrigeración, un ventilador eléctrico, para que mantenga frío el generador y demás elementos. También contiene un fluido refrigerante que refresca el aceite usado por el multiplicador.

- 11. Eje Rápido y frenos mecánicos:** Situado a la salida de la multiplicadora, permite accionar el generador o alternador. Puede llegar a girar hasta alcanzar 1500 rpm. Acompañada de frenos mecánicos para evitar accidentes y poder parar la máquina.
- 12. Generador eléctrico:** Actúa como un alternador modulando la energía que entra de la multiplicadora transformándola en energía eléctrica. Comúnmente se trata de un generador de inducción, cuya potencia puede ir de 500 kW a 1500 kW.
- 13. Controlador electrónico:** Es un dispositivo computarizado que va monitoreando de forma continua el estado que presenta el aerogenerador.

**Todas estas partes
están protegidas
por una estructura
metálica llamada
Nacelle**



14. Transformador: Se encarga de transformar la baja tensión que sale del generador y la aumenta a media tensión. Puede situarse en la góndola o en la torre. En offshore normalmente van situados en la góndola.

15. Anemómetro: Imprescindible para medir la velocidad del viento y obtener datos para el correcto funcionamiento del aerogenerador.

16. Estructura de la góndola: Puede tener distintas formas en función del fabricante. Sirve para cubrir todos los elementos en su interior.

17. Torre: Estructura vertical que soporta la góndola.

18. Mecanismo de orientación: Es una especie de sensor que se activa a través de un controlador electrónico y capta la dirección que lleva el viento por medio de una veleta y en consecuencia orienta el aerogenerador en la dirección de mayor velocidad de viento.

3

LAS ESTRUCTURAS DE LA EÓLICA OFFSHORE

La eólica offshore tiene mayor potencial de crecimiento, dado que el recurso eólico es un 30 – 50 por ciento mayor en el mar que en tierra.

La infraestructura necesaria para la instalación de un parque eólico marino es más compleja que en tierra.

Hay que tener en cuenta aspectos como:

- Sistemas de anclaje
- Cableado submarino
- Estructuras de subestación
- Sistemas eléctricos

Entre los tipos de sistemas de anclajes existen dos: fijos y flotantes

3.1 FIJOS

3.1.1 Monopilote

Se utilizan en parques eólicos marinos con una profundidad máxima de 15 metros mar adentro. Se trata de una estructura cilíndrica de acero que se entierra hasta 30 metros, en suelos arenosos o arcillosos, con el fin de sujetar la torre. Una ventaja importante de este tipo de cimentación es que no necesita que el lecho marino sea acondicionado. Por otro lado, requiere un equipo de pilotaje pesado, y no se aconseja este tipo de cimentación en localizaciones con muchos bloques de mineral en el lecho marino. Las cimentaciones monopilote se pueden encontrar en el 81% de los parques eólicos offshore que hay construidos hoy día.

3.1.2 Gravedad (GBS)

Se constituye por una gran cimentación de unos 15 metros de diámetro, que se apoya en el lecho marino, y pueden construirse en zonas de, como máximo, 30 metros de profundidad. Dado que se tiene que crear una base de cemento (o acero según el caso) es necesario acondicionar previamente

La infraestructura necesaria para la instalación de un parque eólico marino es más compleja que en tierra

el terreno donde se va a instalar. Este proceso permite que los anclajes por gravedad puedan situarse en cualquier tipo de lecho marino. Aún así representan el 5% de los parques eólicos offshore.

Estas estructuras se instalan en profundidades de hasta 30 metros aproximadamente.

Space frame: Para profundidades de 25 – 60 metros

3.1.3 Trípode

La cimentación en trípode se inspira en las ligeras plataformas de acero con tres patas para campos petrolíferos marinos en la industria del petróleo. Desde el pilote de acero bajo la torre de la turbina parte una estructura de acero que transfiere los esfuerzos de la torre a tres pilotes de acero. Los tres pilotes están clavados de 10 a 20 metros en el lecho marino, dependiendo de las condiciones del suelo y de las cargas del hielo.

3.1.4 Jacket

Se trata de una estructura de 3 o 4 puntos de anclaje, pudiendo alcanzar los 60 metros de longitud. Se pueden instalar en todo tipo de lechos, salvo si son rocosos. Dichos apoyos se fijan al suelo mediante pilotes.

3.1.5 Tripilote

Es un tipo de estructura de apoyo similar a la estructura tipo trípode. Los pilotes de este tipo de estructura son de mayores dimensiones, por lo que dan una gran estabilidad al conjunto. La función de esta base triangular reside en distribuir las fuerzas verticales y dotar al apoyo de una mayor resistencia a la flexión.

La pieza de transición es la encargada de unir los tres pilotes. Además, en el centro, se sitúa un sistema de conexión para unir la torre del aerogenerador con la estructura de apoyo, esto hace que la unión sea mucho más sencilla.

Entre los tipos de sistemas de anclajes existentes: fijos y flotantes

Este tipo de cimentación no necesita que el lecho marino sea acondicionado, lo cual es una gran ventaja

Es necesario acondicionar previamente el terreno donde se va a instalar. Este proceso permite que los anclajes por gravedad puedan situarse en cualquier tipo de lecho marino

Este tipo de estructuras se pueden ubicar hasta 60 metros de la costa y en todo tipo de lechos (salvo rocosos)

Estructura que se ha trabajado y mejorado mucho con el tiempo, gracias a la experiencia obtenida en el sector offshore del O&G

Los pilotes de este tipo de estructura son de mayores dimensiones, por lo que dan una gran estabilidad al conjunto

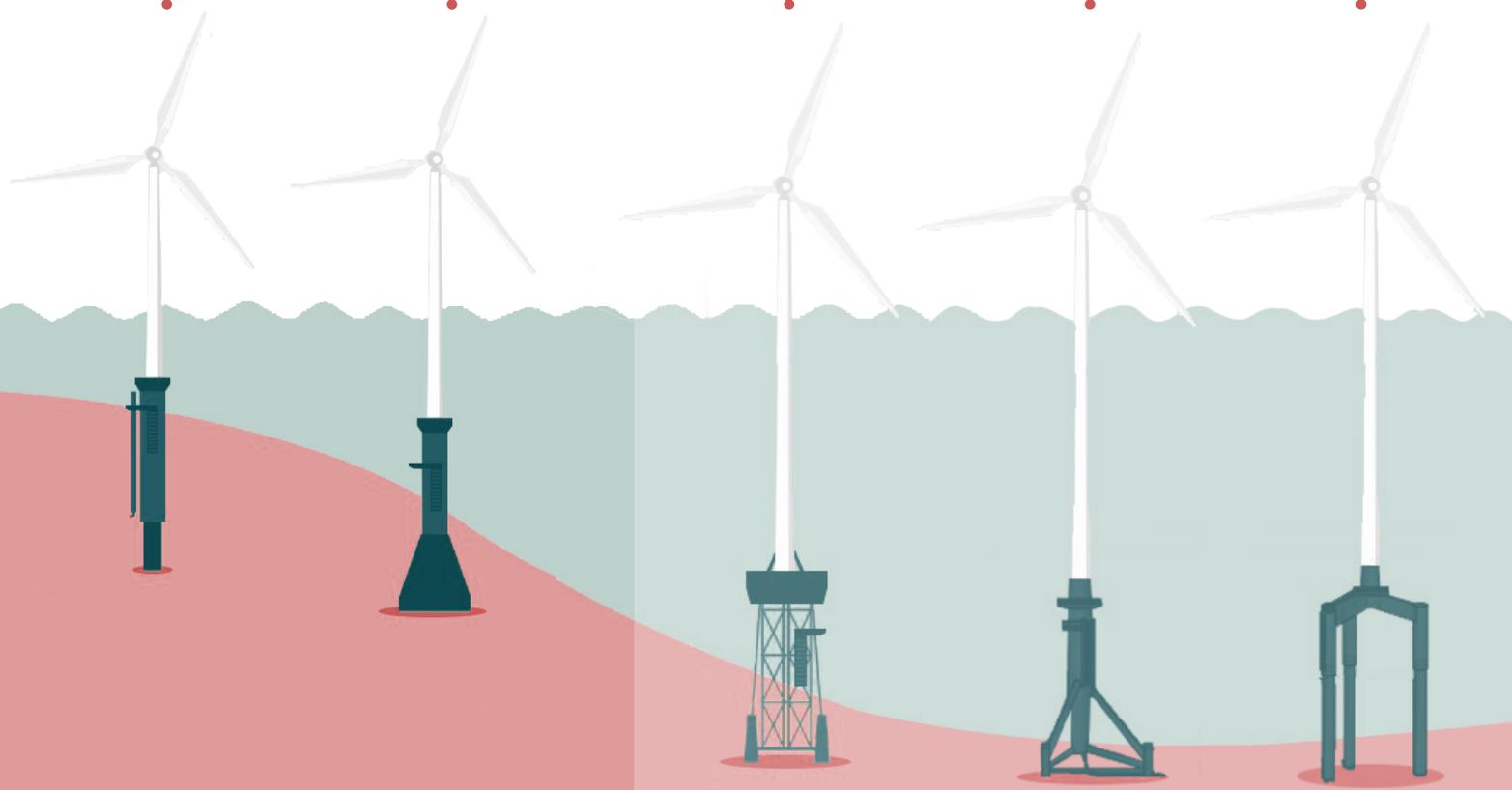
MONOPILOTE

GRAVEDAD

JACKET

TRÍPODE

TRÍPILOTE



FIJOS Para profundidades de **hasta 30 metros**

FIJOS Para profundidades **desde 25 hasta 60 metros**

3.2 FLOTANTES

Actualmente se encuentran en fase de ensayo, no están preparadas aún para ser comercializadas.

Entre ellas están:

3.2.1 Spar

Se trata de una estructura cilíndrica de acero o de hormigón. Dentro de esta se encuentran estructuras estancas. Las de la parte inferior están llenas de lastres de arena o agua, mientras que la parte superior está llena de aire, de manera que estas estructuras se mantengan a flote y en posición vertical. A su vez su cimentación se mantiene a través de tensores de anclaje. Estas estructuras se encuentran sobre todo a partir de los 100 metros de profundidad.

3.2.2 TLP (Tension Leg Platform)

Estas estructuras se emplean a partir de los 50 metros de profundidad. Consisten en una plataforma diseñada a partir de una gran columna central y unos brazos conectados a tensores que aseguran la estabilidad de la estructura. Estos tensores son macizos y de alta resistencia, normalmente de acero. Suelen situarse entre 2 o 3 cables encada pata de la base. Dado que estos cables siempre están en tensión, se asegura su estabilidad y flotabilidad, sin embargo, se tratan de sistemas de anclaje complejos que no pueden instalarse en cualquier fondo.

3.2.3 Semi-sub

Este tipo de estructuras consisten en 3 columnas unidas entre sí por unos brazos, estas columnas proporcionan la estabilidad hidrostática necesaria para mantener la estructura estable en el agua. Los cimientos se mantienen en equilibrio mediante tensores. Son unos sistemas que no son aptos para zonas de fuerte oleaje y condiciones extremas, ya que generaría un movimiento constante del conjunto y un mal funcionamiento del aerogenerador.

Las estructuras flotantes actualmente se encuentran en fase de ensayo

Compuesto de estructuras estancas; las inferiores llenas de lastres de arena o agua, y las superiores llenas de aire, de manera que se mantienen a flote y en posición vertical

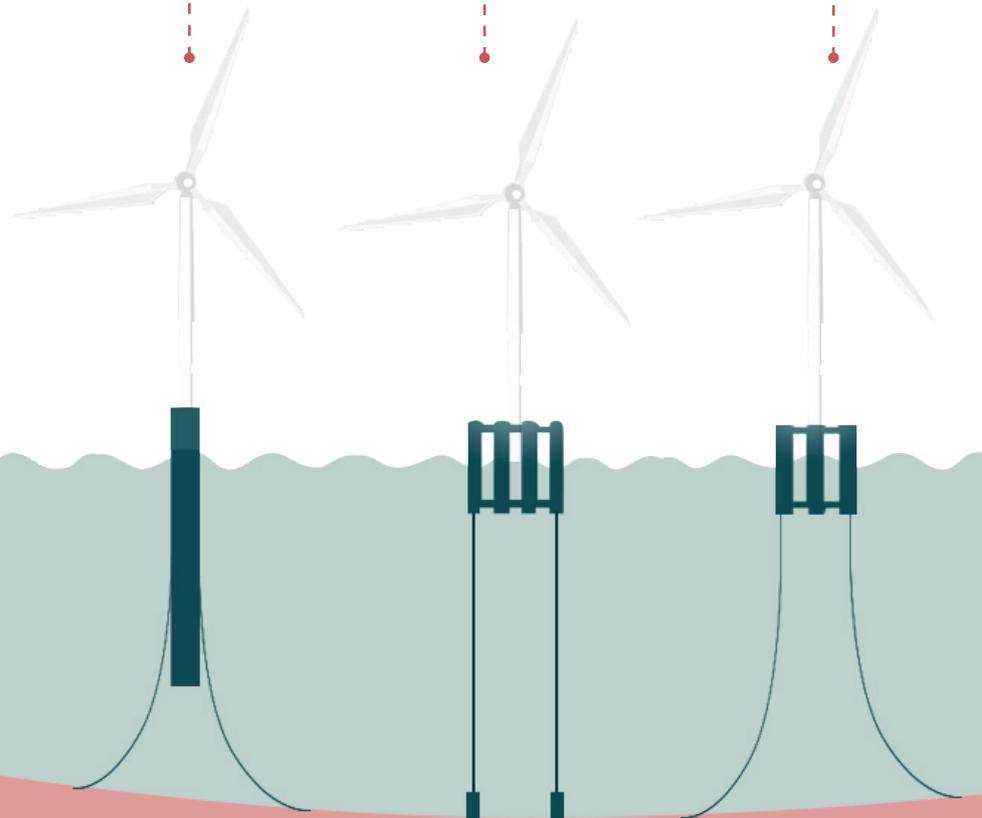
Se compone de 2 o 3 cables en tensión, asegurando su estabilidad y flotabilidad

Consta de 3 columnas unidas entre sí por unos brazos que proporcionan la estabilidad hidrostática necesaria. Los cimientos se mantienen en equilibrio mediante tensores

SPAR

TLP

SEMI-SUB



FLOTANTES
En fase de ensayo

4

LABORES DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE AEROGENERADORES

4.1 TURBINAS

Los procesos de mantenimiento de turbinas son importantes para asegurar su productividad a largo plazo. La actividad se divide en trabajos de mantenimiento preventivo (programado) y servicio correctivo (no programado). La mayor parte de los trabajos preventivos se realizarán típicamente durante períodos de baja velocidad del viento para minimizar el impacto en la producción, sin embargo, en la práctica, esto no siempre es posible.

El servicio correctivo se realiza en respuesta a interrupciones no programadas y, a menudo, se considera más crítico debido a la acumulación de tiempo de inactividad hasta que se resuelve la falla.

El mantenimiento típico incluye inspección, verificación de uniones atornilladas y reemplazo de piezas desgastadas (con una vida útil menor que la vida útil del proyecto).

Las intervenciones no programadas son en respuesta a eventos o fallas. Estos pueden ser proactivos, antes de que ocurra la falla, por ejemplo, respondiendo a inspecciones de monitoreo de condición o reactivos (después de que haya ocurrido una falla que afecta la generación).

4.2 PALAS

La inspección y reparación de las palas consiste en inspeccionar el estado de estas y reemplazarlas o repararlas de manera oportuna y rentable. Cuestiones como la erosión del borde de fuga han sido la fuente de problemas de disponibilidad en la industria y la inspección proactiva de la pala y su reparación preventiva ahora se persigue ampliamente como respuesta.

4.3 CIMENTACIONES Y ANCLAJES

La inspección y reparación de cimientos identifica y aborda la corrosión y los problemas estructurales

El mantenimiento típico de la turbina incluye inspección, verificación de uniones atornilladas y reemplazo de piezas desgastadas

por encima y por debajo de la línea de flotación. El mantenimiento consiste en inspecciones visuales, pruebas no destructivas (NDT) y trabajo de inspección del lecho marino, y se completa el trabajo de servicio de reparación cuando sea necesario. Las inspecciones se centran en la integridad estructural, elevación, equipo de seguridad, protección contra la corrosión y protección contra la socavación.

Se requieren inspecciones regulares en estructuras de acero secundarias como escaleras, portones, rejas y plataformas. En algunos sitios, es necesario limpiar para eliminar el guano de aves marinas, que puede ser un peligro grave para la salud y la seguridad.

Las inspecciones y estudios en superficie incluyen inspecciones internas de monopilotes de las conexiones con cemento o atornilladas e inspecciones de la zona de salpicaduras. Las actividades que requieren operaciones submarinas pueden incluir inspecciones poco frecuentes de protección catódica estructural e inspecciones de soldaduras.

El buceo es necesario solo en circunstancias excepcionales y se están haciendo esfuerzos para maximizar el uso de técnicas remotas más seguras.

4.4 SUBESTACIÓN OFFSHORE

El mantenimiento y servicio de la subestación offshore consiste principalmente en inspecciones no intrusivas de conmutadores y transformadores en la parte superior, muestreo del aceite del transformador, inspección de cimientos y estructuras en la parte superior y las intervenciones de servicio poco frecuentes resultantes.

El mantenimiento y servicio de la subestación offshore consiste principalmente en inspecciones no intrusivas



5

SOLUCIONES DEL GRUPO EGA

5.1 APRIETE CONTROLADO

Tanto en el proceso de instalación, como de mantenimiento y reparación de las turbinas, se tiene que llevar a cabo operaciones de apriete, inspección y remplazo de uniones atornilladas. Esto exige una aplicación del par correcto para que dichas uniones se ajusten correctamente, evitando poner en peligro las estructuras eólicas, y la seguridad del resto de operarios.

En el grupo EGA hemos desarrollado una amplia experiencia en el ámbito del apriete controlado, que nos ha permitido desarrollar una amplia gama de llaves y atornilladores dinamométricos, calibradores y adaptadores.

Entre el tipo de herramientas de apriete controlado que fabricamos se encuentran:

- Llaves dinamométricas
 - Reversibles analógicas
 - Digitales para control de par
 - Con comunicación de datos Wireless
 - Con medición de ángulo y par
 - De cabezas intercambiables
 - A batería
 - Hidráulicas
- Adaptadores y medidores angulares
- Multiplicadores de par
- Atornilladores y destornilladores dinamométricos

5.1.2 EGATORK control system

Las condiciones meteorológicas de los parques eólicos offshore tienden a ser adversas, debido a que son zonas con vientos fuertes que pueden afectar severamente las estructuras de las turbinas eólicas, por lo que se debe ser muy preciso en el par de apriete que se aplica sobre las juntas atornilladas existentes.

Los procesos de instalación, mantenimiento y reparación de las turbinas, requieren operaciones de apriete, inspección y reemplazo de uniones atornilladas

Por ello, desde el grupo EGA hemos desarrollado el **EGATORK CONTROL SYSTEM**, un sistema remoto de gestión de pares de apriete, basado en software y herramientas automatizadas wireless, con el objetivo de:

- Asegurar la calidad de los montajes
- Obtener una trazabilidad absoluta y posterior certificación
- Optimizar la producción y mejora de la seguridad

EGATORK Control System es un sistema remoto de gestión de pares de apriete basado en software y herramientas automatizadas wireless



5.2 HERRAMIENTA ANTICAÍDA ANTI-DROP®

A la hora de instalar una turbina eólica, así como la realización de operaciones de mantenimiento y reparación en ellas, es inevitable llevar a cabo estos trabajos en altura. Esto supone una necesidad y obligación de asegurar las herramientas que se vayan a emplear, afín de evitar su caída.

Las consecuencias de la caída de una herramienta pueden ser muy severas, dado que la gravedad, incrementa la fuerza de golpe con la que puede impactar la llave sobre una estructura o una persona.

En EGA Master somos conscientes de ello, y fabricamos una amplia y completa gama de herramientas y soluciones anti-caída ANTIDROP®, que han sido diseñadas para controlar y prevenir la caída de objetos cuando se trabaja en alturas.

Estos productos han sido desarrollados para ofrecer un uso cómodo, productivo y eficiente, garantizando al mismo tiempo la seguridad de los trabajadores y equipos contra la caída de objetos.

Por un lado, ofrecemos cinturones portaherramientas y cordones anticaída retráctil con mosquetón.

5.2.1 Cinturones portaherramientas

Están diseñados para adaptarse al cuerpo del trabajador, facilitar los movimientos del usuario, ofreciendo muchos y variados puntos de fijación para las herramientas, y para que los ganchos y bolsillos del cinturón sujeten las herramientas mientras el trabajador está en movimiento.

5.2.2 Cordones

Diseñados para ofrecer la máxima seguridad y proporcionar una óptima libertad de movimiento. Los distintos sistemas proporcionan todas las soluciones necesarias para un uso cómodo y seguro en las alturas y al mismo tiempo aseguran la mejor absorción frente a impactos.



5.2.3 Herramientas Premium para uso industrial

Por otra parte, ofrecemos diferentes gamas de herramientas premium para uso industrial Antidrop®: antichispa, aislada 1000V, ESD o no magnética. Estas tienen adheridas un agarre por termo-ajuste y con anilla de retención de seguridad, siguiendo las recomendaciones de DROPS. Esta tecnología de termo-ajuste es mucho más eficaz y segura, y, además, evita dañar las propiedades de la herramienta.

Si bien es cierto que la mayoría de las herramientas se pueden convertir en Antidrop®, no recomendamos que uno mismo coloque el agarre por termo-ajuste. No es ni económico ni seguro, dado que se debe colocar registrando la temperatura, tiempo, diámetro y longitud de la funda, para luego realizarle un TEST.

Si lo pasa, entonces se establecen los parámetros de diseño para ese código en particular, y se fabrican el resto de las herramientas anticáida de dicho código de acuerdo con tales parámetros.

Si no se realizan los TESTS con los parámetros de diseño, nunca se podrá asegurar que el resultado buscado realice su función correctamente en la primera caída. No se puede garantizar la seguridad pertinente; y si se hace, el coste será mucho mayor que comprando herramientas completas anticáida.



Las herramientas y soluciones anti-caída ANTIDROP®, han sido diseñadas para controlar y prevenir la caída de objetos cuando se trabaja en alturas

5.3 SISTEMA DE CONTROL DE HERRAMIENTAS

Si bien las herramientas anti-caída Antidrop® son ideales para las labores de reparación y mantenimiento de turbinas eólicas, también vemos necesario una gestión eficiente y segura del inventario de estas.

Por ello, hemos desarrollado también diferentes sistemas de control de herramientas, esencial en muchas aplicaciones, sobre todo en aquellos casos en los que las herramientas “perdidas” u olvidadas aumentan los riesgos y disminuyen la seguridad.

Por ello, ofrecemos como solución un exclusivo y personalizado sistema de control de herramientas evitando el extravío o la pérdida de estas.

5.3.1 Software EGAWARE

EGA Master ofrece como solución un exclusivo y personalizado sistema de control de herramientas evitando el extravío o la pérdida de las mismas.

El software EGAWARE permite controlar qué herramienta coge o devuelve cada usuario:

- A. El usuario inicia sesión con su nombre y contraseña.
- B. El operario coge la herramienta con la que trabajará.
- C. El operario escanea el código de barras.
- D. El software detecta que la herramienta ha sido cogida.
- E. El operario devuelve la herramienta y escanea de nuevo el código.
- F. El software detecta que la herramienta ha sido devuelta.

5.3.2 Sistema de apertura inteligente de cajones

Evita errores en la selección de herramientas y útiles aumentando asimismo la eficiencia y por ende, la productividad.

**El software
EGAWARE permite
controlar qué
herramienta coge
o devuelve cada
usuario**

Cada puerta tiene asignada una tarjeta de radiofrecuencia que se pasa por el lector RFID de cada carro de herramientas que permite la apertura y bloqueo de los cajones.

Tecnología láser que detecta errores como el de que un cajón no se haya cerrado completamente.

LEDs en los cajones que facilitan el reconocimiento visual del estado de cada cajón (abierto/bloqueado).



El sistema de apertura inteligente de cajones evita errores en la selección de herramientas y útiles

5.4 HERRAMIENTAS AISLADAS 1000V

Estas se utilizan para los trabajos en tensión o próximos a partes activas que lo estén, cuya tensión nominal llegue a los 1.000V en corriente alterna y a 1.500V en corriente continua. Existen dos formas de generar la capa aislada 1000V:

- **Por inmersión:** Las herramientas aisladas fabricadas mediante el proceso de inmersión cuentan con dos capas de aislamiento en colores contrastantes (rojo y amarillo, o naranja y amarillo). Además, la capa interior también actúa como indicador de seguridad. Cuando esta capa se vuelve visible a través de la capa exterior, la herramienta ya no es segura de usar y debe ser reemplazada.
- **Por inyección:** Lo que se hace es inyectar unos mangos moldeados con material aislante.

Si bien el diseño podría ser más una preferencia personal, es necesario que cumplan la normativa IEC60900.

5.4.1 IEC 60900

Si bien se dice que son aisladas 1000V, la normativa requiere que estas se testen a una tensión 10 veces superior, y que cumplan de forma satisfactoria 4 pruebas adicionales:

- **Test de adherencia de mangos:** Comprueba la adherencia del material aislante a los elementos metales de la herramienta.
- **Test de impacto:** Comprueba la resiliencia de la parte aislante a impactos externos y caídas.
- **Test de no propagación de llama:** Determina si el material aislante propaga llamas.
- **Test de penetración dieléctrica:** Mide cualquier fuga a través del material aislado.



Nuestras herramientas aisladas siguen el proceso de comprobaciones arriba indicado, y por lo tanto cumplen con los requerimientos que indica la norma internacional IEC 60900. Estas ofrecen:

1. El doble aislamiento de PVC duro-blando permitiendo una máxima adherencia y seguridad ante posibles imprevistos.
2. Guardamanos y extremidades anti-choque.
3. Marcado láser indeleble.

Por tanto, son seguras para el uso con o cerca de objetos bajo tensión (hasta 1000V C.A u 1500 C.C). **Sin embargo, es importante recordar los siguientes puntos:**

1. Nunca emplear las herramientas bajo tensión si presentan poros, fisuras, elementos incrustados o si se ve la capa interior aislante de color amarillo.

Las herramientas aisladas 1000V de EGA Master cumplen con los requerimientos que indica la norma internacional IEC 60900

2. Se recomienda el uso de suelos aislantes (como alfombras) y calzado de seguridad cuando se trabaje bajo tensión.
3. Evite el contacto con agua mientras realice trabajos bajo tensión.
4. Nunca se debe tocar directamente ninguna pieza susceptible de estar bajo tensión. Se debe usar un tester de tensión para comprobar

Por último, gracias a que la mayoría de las herramientas pueden ser diseñadas para que tengan alguna parte aislada (comúnmente el mango) para ser usadas con o cerca de objetos bajo tensión eléctrica, podemos desarrollar herramientas aisladas a medida, y además ofrecer la mayor gama de 1000V del mundo.

5.4.2 La gama más amplia del mundo

Contamos con la gama más amplia del mundo en herramientas industriales premium, aisladas 1000V.

- Todo tipo de herramientas para trabajar con cables
- Cortatubos y herramientas para tubo
- Llaves abiertas y estrella en milímetros y pulgadas
- Llaves de vaso largos, cortos, 6 cantos, 12 cantos, mm y pulgadas
- Llaves dinamométricas
- Herramienta antichispa 1000V

5.4.3 Desarrollo y fabricación a medida

Gracias a nuestra larga experiencia y conocimiento en las industrias más exigentes, desarrollamos y fabricamos herramientas aisladas 1000V a medida, que se ajustan a las necesidades específicas de cada cliente.



Además, una vez fabricadas se someten a los 5 tests que marca la normativa IEC 60900, asegurando así que la calidad de nuestras herramientas aisladas 1000V son aptas para trabajar cerca de, o en entornos donde haya tensión de hasta 1000V C.A y 1500V C.C.

5.4.4 Otros elementos de seguridad para trabajos bajo tension

- Mantas aislantes
- Alfombras aislantes
- Guantes aislantes y testers

**EGA Master
puede desarrollar
herramientas
aisladas a medida,
además de ofrecer
la mayor gama de
herramienta aislada
1000V del mundo**

5.5 HERRAMIENTAS DE TITANIO

En el caso de emplear motores síncronos, el magnetismo de los imanes permanentes puede requerir el empleo de herramientas amagnéticas. **En EGA Master hemos desarrollado una gama de herramientas de Titanio 6Al-4V. Dicha aleación es la mejor que actualmente existe para aplicaciones críticas y especiales que requieren una gran capacidad mecánica, combinada con características que otra aleación no puede conseguir, como la de ser no-magnética, etc.**

Entre las herramientas que componen nuestra amplia gama de herramientas amagnéticas de Titanio se encuentran:

- Llaves ajustables, fijas, hexagonales y acodadas
- Llaves dinamométricas
- Alicates y tenazas
- Llaves de vaso
- Destornilladores
- Puntas atornilladoras con vaso
- Herramientas de corte y martillos



6

BIBLIOGRAFÍA

- EGA Master: Whitepaper anti-caída Antidrop®
- EGA Master: Whitepaper Vehículo Eléctrico
- EGA Master: Seminario de herramientas de Titanio
- Pedro Pérez Gabriel: Eólica offshore: Tecnología energética con alto impacto en empleo, I+D+i para la industria y en la transición energética
- Guillem Candelas González: Diseño de un aerogenerador offshore con soporte jacket
- Lorenzo Bernieri Kossmann: DISEÑO Y CÁLCULO DEL SOPORTE DE UN AEROGENERADOR MARINO DEL TIPO JACKET



By EGA Master