

CICLO FORMATIVO: Energías Renovables**MÓDULO:** Gestión del montaje de Parques Eólicos**CURSO:** 2018-2019**Duración:** 165 sesiones de 50' (Perdida evaluación continua con 25 faltas o más)**Lugar:** Aulas 720 y 724**• OBJETIVOS.****OBJETIVOS GENERALES DEL MÓDULO**

- a) Identificar la composición y el funcionamiento de aerogeneradores y parques eólicos, determinando los equipos, sus partes y los parámetros esenciales para organizar el montaje.
- b) Definir procesos y procedimientos de puesta en servicio, operación y mantenimiento de parques eólicos, caracterizando las fases, operaciones y recursos necesarios, para planificar y controlar su ejecución.
- c) Realizar tareas de montaje y mantenimiento en parques eólicos para colaborar en la gestión de los procesos y programas de montaje y mantenimiento previstos.
- d) Simular el comportamiento de aerogeneradores y parques eólicos, utilizando aplicaciones informáticas, para ajustar el punto óptimo de funcionamiento según criterios de seguridad, eficiencia y calidad en el suministro.
- h) Procedimentar la gestión y supervisión del montaje y mantenimiento en parques eólicos elaborando informes y documentación técnica.
- i) Aplicar medidas de prevención en el montaje, operación y mantenimiento de aerogeneradores y parques eólicos reconociendo la normativa y las situaciones de riesgo.

• CONTENIDOS.**CARACTERIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE CENTRALES DE ENERGÍA EÓLICA:**

- Sistemas de aprovechamiento eólico. Meteorología, viento y energía eólica. Variaciones del viento con condiciones locales y con la altura. Turbulencia. Curvas de distribución de velocidad y rosas de los vientos.
- Parques eólicos. Composición y funcionamiento. Emplazamiento e impacto ambiental. Funcionamiento global y configuración de la instalación.
- Especificaciones y descripción de equipos y elementos constituyentes de una instalación de energía eólica.
- Aerogeneradores: torres, góndolas, palas, rotor y multiplicadoras. Principios de funcionamiento. Tipos de aerogeneradores. Clasificación de los aerogeneradores atendiendo a su: principio de funcionamiento, disposición del eje del rotor, orientación, número de palas del rotor, sistema de control e potencia.
- Generadores. Tipos. Principio de funcionamiento. Generadores síncronos y asíncronos.
- Convertidores de frecuencia.
- Transformadores. Centros de transformación y subestación. Protecciones. Equipos de medida y de control.
- Sistemas de evacuación de energía. Líneas aéreas y subterráneas. Redes de MT y BT.
- Normativa de aplicación de ámbito europeo, nacional, regional y local. Reglamentos de seguridad y normativa medioambiental.

PLANIFICACIÓN DEL MONTAJE DE PARQUES EÓLICOS:

- Configuración de instalaciones eólicas. Estudio de viabilidad de un parque eólico.
- Concepto y tipos de proyectos de parques eólicos. Memoria, planos, estudio básico de seguridad y salud, presupuesto y pliego de condiciones. Planos de situación. Planos de detalle y de conjunto. Planos simbólicos, esquemas y diagramas lógicos.
- Diagramas de fases, flujogramas y cronogramas. Gestión de proyectos. - Software de representación y diseño asistido. Manejo de programas de CAD.
- Visualización e interpretación de planos digitalizados.

- Operaciones básicas con archivos gráficos.
- Métodos para proceder al montaje de instalaciones. Procedimientos de obra civil. Procedimientos de montaje.

CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MONTAJE EN PARQUES EÓLICOS MARINOS:

- Parques eólicos marinos. Emplazamiento. Impacto ambiental.
- Diferencias con los parques terrestres.
- Cimentaciones, anclajes, plataforma base, sistema de acceso y generador, entre otros.
- Funcionamiento global y configuración de la instalación. Sistema de evacuación de energía, conductores, equipos de medida y de control.
- Especificaciones metodológicas para el montaje de aerogeneradores y parques eólicos marinos. Organización del montaje. Procedimientos de montaje. Métodos de ensamblaje, atornillado y nivelado, entre otros.
- Optimización de instalaciones. Ensayos de instalaciones y equipos.
- Sistemas de seguridad en el funcionamiento de las instalaciones de parques marinos. Riesgos asociados a las condiciones climatológicas y al medio marino. Protocolos de actuación en caso de riesgo y/o accidente.
- Normativa de aplicación de ámbito europeo, nacional, regional y local. Reglamentos de seguridad y normativa medioambiental.

ELABORACIÓN DE PLANES DE APROVISIONAMIENTO EN PARQUES EÓLICOS:

- Programa de aprovisionamiento. Clases y características.
- Control logístico. Aprovisionamiento en el montaje de parques eólicos.
- Plan de demanda, aprovisionamiento, almacenaje y puesta en obra de equipos propios de las instalaciones de energía eólica.
- Gestión del aprovisionamiento. Almacén general. Almacén de equipos. Almacén de obra.
- Coordinación en el aprovisionamiento. Tiempos de espera. Control de stock.
- Plan de calidad en el montaje de instalaciones eólicas. Métodos para proceder al planes de aprovisionamiento. Normas de aplicación.
- Plan de seguridad en el montaje de instalaciones eólicas.
- Software informático de planificación asistida. Gestión informática del aprovisionamiento. Técnicas de control por código de barras. Técnicas de control basado en telecomunicaciones.
- Operaciones básicas con archivos informáticos.
- Configuración de instalaciones de pequeña potencia:
- Valores básicos para la configuración de parques eólicos. Potencia requerida. Acopio de datos.
- Estudio de viento. Análisis del entorno. Condiciones atmosféricas.
- Características técnicas de los aerogeneradores de pequeña potencia. Tipos. Características. Condiciones de uso. Aplicaciones típicas.
- Características técnicas del convertidor. Regulador de tensión. Elementos auxiliares. Tipos de convertidores. Criterios de selección. Armónicos y ruido eléctrico.
- Sistema de almacenamiento de energía eléctrica. Baterías de acumuladores convencionales y de gel. Condiciones de uso. Características fundamentales. Almacenaje. Características medioambientales.
- Cálculos de dimensionamiento de las instalaciones. Cálculos de los aerogeneradores. Dimensionamiento de baterías. Cálculos de elementos auxiliares. Selección de conductores. Dimensionamiento de protecciones. Selectividad. Características de normalización de los equipos y sistemas auxiliares.
- Sistemas de conexión a red. Conexión directa a red. Conexión con almacenamiento. Conexión con apoyo.
- Documentación técnica. Catálogos, permisos y subvenciones, entre otros.

MONTAJE DE AEROGENERADORES:

- Tareas previas al montaje de un parque eólico. Red de accesos. Infraestructuras, obra civil y acondicionamiento de terrenos, entre otros.
- Cimentación y anclaje. Cálculos de cimentaciones. Cálculos de anclajes.
- Trabajos de izado de la torre. Maquinaria necesaria para el izado de torres. Elementos auxiliares utilizados en el montaje de torres.
- Puesta en obra de la nacelle.
- Técnicas de montaje e izado del rotor, buje y palas. Tareas de acoplamiento del generador al eje principal. Acoplamiento directo y mediante multiplicadora.

- Trabajos de reglado de los elementos de orientación y seguridad. Reglado de veleta, anemómetro, orientación de palas y frenado, entre otros.
- Instalación de transformador. Instalación de protecciones y cables, entre otros.
- Comprobación de presencia de energía generada. Medida de parámetros eléctricos.

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS DE LOS PARQUES EÓLICOS MARINOS:

- Riesgos asociados al acceso y evacuación de aerogeneradores marinos. Recomendaciones de seguridad. Técnicas marítimas básicas. Elementos marinos de evacuación y seguridad.
- Riesgos de las actividades profesionales en parques eólicos. Riesgo para la instalación de un parque eólico marino. Riesgos asociados a la ubicación. Organismos de control marítimo.
- Riesgos profesionales de la puesta en servicio y energización de un parque eólico marino. Protocolos de actuación.
- Riesgos y actuaciones de seguridad en el mantenimiento en un parque eólico marino. Planes específicos de mantenimiento.
- Riesgos de las sustancias y materiales peligrosos presentes en las instalaciones de energía eólica marina. Riesgo eléctrico en instalaciones en entornos acuáticos.
- Medidas de control y prevención de riesgos en parques eólicos marinos y sus sistemas asociados. Predicción e información meteorológica. Seguridad en navegación. Emergencias específicas en el mar.

UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN PERSONAL EMPLEADOS EN LAS LABORES DE MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE PARQUES EÓLICOS:

- Características de los equipos de protección individual. Ropa de trabajo específica. Clasificación. Tipos. Usos.
- Características de los equipos de seguridad en presencia de tensión eléctrica. Utilización de equipos. Equipos de protección individual y colectiva.
- Características de los equipos de seguridad para el ascenso y el descenso. Técnicas de uso de equipos. Anclajes, arneses y auxiliares para progresión vertical. Técnicas de ascenso y de descenso. Técnicas básicas de rescate.
- Características de los equipos de seguridad para el control de caídas. Tipos y empleo. Equipos fundamentales en el rescate.
- Características de los equipos inalámbricos de telecomunicación. Funcionamiento y utilización. Sistemas de radiocomunicación. Tipos y características de los equipos de radiocomunicación. Aplicaciones.
- Equipos de telecomunicación aplicados a instalaciones eólicas.
- Señalización. Delimitación de zonas de protección. Tareas. Actuaciones de seguridad en parques eólicos. Zonas de seguridad eléctrica. Zonas de libre acceso. Delimitación de espacios.
- Inspección y mantenimiento de los equipos de seguridad personal. Responsabilidades.
- Características de los chalecos salvavidas. Elementos visuales en parques eólicos marinos. Utilización de chalecos. Tipos. Características. Normativa.

• CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

Se marcan en **negrita** los que se consideran mínimos.

Criterios de evaluación del resultado de aprendizaje 1: Caracteriza las instalaciones de energía eólica, considerando sus elementos y reconociendo su función.

- a) Se han identificado los sistemas de aprovechamiento eólico.
- b) **Se han clasificado los tipos de instalaciones eólicas.**
- c) Se ha descrito el funcionamiento de una instalación de energía eólica.
- d) **Se han reconocido los elementos principales que constituyen una instalación de energía eólica.**
- e) Se han especificado las características de torres y góndolas.
- f) Se han reconocido las características de palas, rotor y multiplicadoras.
- g) Se han clasificado los distintos tipos de generadores eléctricos empleados en instalaciones eólicas.
- h) Se han reconocido transformadores, equipos de medida, y control y evacuación de energía.

i) **Se han interpretado los esquemas funcionales de instalaciones eólicas.**

Criterios de evaluación del resultado de aprendizaje 2: Planifica el montaje de instalaciones de energía eólica, utilizando proyectos y manuales.

- a) Se han especificado las fases generales de desarrollo de montaje de parque eólico.
- b) Se han utilizado programas informáticos como apoyo organizativo del proceso de montaje.
- c) **Se han representado esquemas, croquis y planos de una instalación eólica.**
- d) **Se ha interpretado los manuales de montaje de fabricantes.**
- e) Se han realizado las modificaciones pertinentes en los planos de montaje.
- f) Se ha procedimentado las fases de obra civil.
- g) Se ha procedimentado las fases propias de montaje del aerogenerador.

Criterios de evaluación del resultado de aprendizaje 3: Caracteriza los procesos de montaje utilizados en proyectos de parques eólicos marinos (off shore), reconociendo las diferencias con los parques eólicos terrestres.

- a) **Se han definido las características especiales de los parques eólicos marinos.**
- b) Se han reconocido los elementos diferenciadores que constituyen el conjunto de una instalación de energía eólica en el mar.
- c) Se han distinguido los sistemas de evacuación de energía.
- d) Se han relacionado los procedimientos de montaje de este tipo de instalaciones.
- e) Se han diferenciado las técnicas utilizadas en los procesos de montaje de instalaciones de energía eólica marina, (cimentación, anclaje y ensamblaje, entre otros).
- f) Se han relacionado los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje de instalaciones de energía eólica marina.
- g) Se han aplicado las medidas de seguridad específicas de este tipo de instalaciones.

Criterios de evaluación del resultado de aprendizaje 4: Elabora planes de aprovisionamiento para el montaje de parques eólicos, utilizando técnicas de gestión logística y aplicando metodologías de gestión de la calidad.

- a) Se ha elaborado el programa de aprovisionamiento para el montaje de parques eólicos.
- b) Se ha definido el control logístico del montaje de las instalaciones eólicas.
- c) Se ha clasificado documentación administrativa, derivada del proyecto técnico, para la elaboración del programa de aprovisionamiento.
- d) **Se han detallado las necesidades de aprovisionamiento y almacenaje.**
- e) Se han elaborado planes de coordinación entre las fases de los procesos de aprovisionamiento, almacenaje y puesta en obra en el momento adecuado.
- f) Se han seleccionado los criterios de control de calidad del aprovisionamiento en las distintas etapas del proyecto.
- g) **Se han manejado programas informáticos como apoyo organizativo del proceso de aprovisionamiento.**

Criterios de evaluación del resultado de aprendizaje 5: Configura una instalación eólica de pequeña potencia, calculando y seleccionando elementos y sistemas.

- a) Se han determinado los datos necesarios para configurar la instalación.
- b) **Se han identificado las diferentes tecnologías de elementos, equipos, componentes y materiales en instalaciones eólicas.**
- c) **Se han realizado los cálculos necesarios para dimensionar las instalaciones.**
- d) Se han determinado las características de los elementos, equipos, componentes y materiales.
- e) Se han seleccionado los elementos, equipos, componentes y materiales.
- f) Se ha relacionado la instalación eólica con las posibles instalaciones receptoras.
- g) **Se ha elaborado la documentación técnica.**

Criterios de evaluación del resultado de aprendizaje 6: Realiza las operaciones de montaje de un aerogenerador de un parque eólico, utilizando una situación real o simulada.

- a) **Se han considerado las condiciones iniciales para el montaje real o su simulación, (documentación y situación, entre otros).**
- b) Se han ensamblado los tramos de la torre y su alineación.

- c) Se ha izado la torre.
- d) Se ha montado la góndola, el rotor y el sistema de orientación.
- e) Se ha acoplado mecánicamente el generador.
- f) Se ha instalado el equipo de transformación.
- g) Se ha montado la instalación eléctrica de media, baja tensión y control.
- h) Se han instalado los componentes eléctricos principales.
- i) Se ha verificado la señal de salida a red.
- j) Se han ajustado los parámetros de salida.

Criterios de evaluación del resultado de aprendizaje 7: Evalúa los riesgos de los parques eólicos marinos, reconociendo las características propias de la instalación y del entorno.

- a) **Se han definido los riesgos asociados con el acceso y evacuación de aerogeneradores marinos.**
- b) Se han valorado los riesgos de las diferentes actividades profesionales realizadas en el montaje de un aerogenerador que debe ser instalado en un parque eólico marino.
- c) Se han detallado los riesgos profesionales de las actividades específicas de puesta en servicio y energización de un parque eólico marino.
- d) Se han definido las actividades específicas de mantenimiento en un parque eólico marino.
- e) Se han relacionado los riesgos de las sustancias y materiales peligrosos presentes en las instalaciones de energía eólica marina.
- f) Se han definido las medidas de control y prevención de riesgos en cada caso.

Criterios de evaluación del resultado de aprendizaje 8: Utiliza los diferentes equipos de seguridad y protección personal empleados en las labores de montaje y mantenimiento de parques eólicos, definiendo su utilización y determinando su idoneidad a cada instalación o sistema.

- a) **Se han clasificado y establecido las características de los equipos de protección individual y ropa de trabajo específica empleada en el trabajo de montaje y mantenimiento de aerogeneradores.**
- b) **Se han definido el uso y características de los equipos de seguridad para trabajos en presencia de tensión eléctrica.**
- c) Se han definido el uso y características de los equipos de seguridad para el ascenso y descenso de materiales y personas.
- d) Se han definido el uso y características de los equipos de seguridad para el control de caídas.
- e) Se han reconocido el funcionamiento y características de los equipos inalámbricos de telecomunicación.
- f) Se ha razonado su importancia de los equipos de telecomunicación como elemento de seguridad.
- g) Se han identificado los requisitos de señalización, así como la delimitación de las zonas de protección, en las tareas actuaciones en parques eólicos.
- h) Se han considerado los puntos críticos de inspección y mantenimiento de los equipos de seguridad personal y frente a las caídas.
- i) Se han definido el uso y características de los chalecos salvavidas, bengalas y otros equipos de seguridad empleados en los parques eólicos marinos.

NOTA: Para más información hay que consultar el documento Programación del Módulo de Gestión del Montaje de Parques Eólicos