# 2011









# CATÁLOGO de CURSOS INCOMPANY







© RENOVETEC 2011

Reservados todos los derechos

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros medios sin el permiso previo y por escrito del titular del Copyright.

Paseo del Saler, 6. 28945 Fuenlabrada (Madrid) Teléfono 91 126 37 66 info@renovetec.com

# www.renovetec.com

Julio Iturriaga de Pablo Director General



Desde RENOVETEC queremos agradecer a nuestros Clientes y a todos los asistentes a los cursos de la programación en abierto, la confianza depositada en nuestra Compañía desde el comienzo de nuestra actividad. Gracias a ellos hemos alcanzado un destacado posicionamiento, lo que nos ha permitido colaborar en los planes de formación de algunas de las mejores empresas del país e iniciar nuestra andadura internacional en Europa, Norte de África, Latinoamérica y Asia. Nuestro objetivo es seguir creciendo y poder ofrecer cada día una mayor cobertura formativa. Con toda honestidad creemos que en tiempos de crisis, como los que vivimos desde hace unos años, se ha de incrementar y fomentar desde todos los ámbitos el desarrollo de actividades de formación.

Estamos convencidos de que la formación es una actividad esencial para las empresas. Contribuye de manera decisiva a la mejora de resultados, a la motivación del personal y al enriquecimiento de la sociedad y de sus miembros. Apostar por la Formación es apostar por el crecimiento social y por la retención del talento en las organizaciones.

Nuestro objetivo es seguir aumentando nuestra oferta formativa, incorporando un mayor número de cursos técnicos y prácticos. Y por supuesto incluyendo en nuestro equipo a los mejores formadores, que no son ni los mejores técnicos ni las personas que han fraguado su carrera profesional en instituciones de enseñanza, sino aquellos profesionales con grandes conocimientos teóricos y prácticos adquiridos sobre el terreno, con una vocación desarrollada para enseñar y para transmitir a otros dichos conocimientos.

Así pues les invitamos a que utilicen el presente Catálogo, como una herramienta de consulta y trabajo que complemente y les ayude a crear su Plan de Formación. No duden en contar con nosotros a la hora de buscar las soluciones más adecuadas a cada necesidad formativa.

Muchas gracias a todos.

Julio Iturriaga de Pablo



# ¿Qué es RENOVETEC?

RENOVETEC es una empresa de formación técnica, y su especialidad es la impartición de cursos de carácter técnico en las áreas de Generación de Energía, Mantenimiento Industrial y Energías Renovables.

RENOVETEC colabora además con diversas empresas prestando asesoramiento en el desarrollo de proyectos: selección de equipos, implantación de planes de mantenimiento, due diligence técnicas para entidades financieras, realización de modelos financieros y estudios de viabilidad, análisis de averías, auditorías técnicas...

#### SFRVICIOS RENOVETEC

- » Cursos de formación en abierto
- » Cursos de formación in company
- » Cursos a distancia
- » Ingeniería de proyectos energéticos
- » Ingeniería del mantenimiento
- » Auditorías técnicas
- » Auditorías energéticas

# RENOVETEC EN CIFRAS

- Más de 35.000 visitas web mensuales (fuente: Google Analytics)
- Más de 500.000 Páginas vistas desde Enero 2009
- A lo largo de 2010, más de 1000 alumnos han asistido a nuestros cursos
- Más de 50 cursos convocados en 2010.
- Más de 100 cursos in -company realizados, para algunas de las mayores empresas energéticas e industriales del país



Nuestros profesionales

Julio Iturriaga de Pablo

Director General Abogado y experto en RRHH

Ha desarrollado gran parte de su carrera profesional en el área de las telecomunicaciones. Experto en Energía Solar, imparte cursos relacionados con la tecnología termosolar.

SANTIAGO MIRABAL MONTERO Ingeniero de minas, esp Energía

Cursos de Electricidad, alta tensión y centrales eléctricas. Más de 15 años de experiencia colaborando con empresas con Iberdrola, Aitesa, Unión Fenosa, APPA, etc. Experto en Cogeneración, Energía Solar y Renovables.

ISIDRE PAPIOL Ingeniero Industrial Mecánico

Más de 20 años de experiencia en empresas como Flowserve o John Crane. Experto en bombas, válvulas y sistemas de estanqueidad.

FFRNANDO NARBONA Licenciado en Ciencias Químicas

Más de 10 años de experiencia en empresas como GE gestionando el tratamiento o control químico en centrales termoeléctricas. Imparte cursos relacionados con calderas, torres de refrigeración y tratamientos de agua.

SANTIAGO GARCÍA GARRIDO Lic. Ciencias Ouímicas

Más de 10 años de experiencia en empresas como Gas Natural, MASA, OPEMASA. Imparte cursos relacionados con la tecnología termosolar, cursos de Motores Térmicos y Plantas de Generación eléctrica. Autor de numerosos libros dedicados a la generación eléctrica y al mantenimiento industrial.

> ALFX LUPIÓN Ing. Sup. Electrónico, Suiza.

Ha sido gerente de SOLARMAX - SPUTNIK EN-GINEERING AG, y Director de Proyectos en SUNTECHNICS y ATERSA, participando en diversos proyectos internacionales (Senegal, Honduras, Mongolia). Colaborador habitual de Renovetec y responsable de la impartición de cursos en lengua francesa e inglesa.

BEATRICE SCOLA Ingeniero Industrial Mecánico, Alemania

Ha desarrollado la mayor parte de su carrera profesional en el área fotovoltaica. Imparte cursos relacionados con la tecnología termosolar y el negocio energético. Es responsable del área internacional de RENOVETEC, e imparte cursos en Francés, Inglés y Alemán.



# EMPRESAS OUF HAN CONTRATADO CURSOS INCOMPANY RENOVETEC





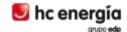














# EMPRESAS QUE HAN PARTICIPADO EN **CURSOS RENOVETEC**























# ENTIDADES CON LAS OUE RENOVETEC MANTIENE ACUERDOS



















# **Nuestros Principios**

- » La formación es una actividad esencial para las empresas. Contribuye de manera decisiva a la mejora de resultados, a la motivación del personal y al enriquecimiento de la sociedad y de sus miembros
- » Los mejores formadores no son ni los mejores técnicos ni las personas que han fraguado su carrera profesional en instituciones de enseñanza. Son aquellos profesionales con grandes conocimientos teóricos y prácticos adquiridos sobre el terreno, y que además tienen vocación para enseñar y para transmitir a otros dichos conocimientos
- » Creemos que la enseñanza técnica debe ser participativa. Las clases magistrales pertenecen a otro ámbito formativo, y no funcionan en empresas. La formación técnica requiere de una aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.
- » Creemos que la opinión de los participantes en nuestros cursos y de los potenciales clientes en cuanto a sus necesidades y a la eficacia de los cursos es VINCULANTE para nosotros. Es una obligación ESCUCHAR y ATENDER las necesidades de nuestros clientes, alumnos, profesores y trabajadores de nuestra empresa.
- » Creemos que la calidad en una empresa de formación va mucho más allá de la ISO 9001. Creemos en la satisfacción de nuestros clientes y nuestros alumnos como nuestra principal meta.



# Nuestros Cursos

Los cursos RENOVETEC son eminentemente técnicos y prácticos, huyendo de los conceptos excesivamente teóricos (la universidad ya cubre perfectamente este papel) y de los cursos enfocados al negocio y a la gestión (hay excelentes empresas que ofrecen este tipo de cursos).

Nuestros cursos se centran en los equipos, sus principios de funcionamiento, los elementos que los componen, las averías y problemas que pueden presentar, la resolución de estos problemas, el mantenimiento preventivo y la operación de equipos y sistemas que componen una instalación industrial.

# RENOVETEC organiza tres tipos de cursos:

- Cursos en abierto, convocados por RENOVETEC en las principales ciudades españolas
- Cursos In Company, desarrollados para una empresa en particular en sus instalaciones, y de acuerdo con sus necesidades
- Cursos a distancia, que buscan facilitar la asistencia de todos aquellos alumnos que por obligaciones profesionales o lejanía prefieren realizar los cursos desde el lugar que les resulte más cómodo

RENOVETEC puede impartir cursos en Español, Inglés, Francés y Alemán. Ha impartido cursos en diversos países de Europa, África y América y participa en diversos proyectos en todo el mundo.

100% Técnicos, 100% Prácticos

# ¿ Qué son los cursos de formación in-company?

Son cursos realizados en las instalaciones de nuestros clientes, y adaptados especialmente a sus necesidades.

#### El cliente elige:

- El programa exacto de formación, adaptado de manera precisa a sus necesidades
- El horario de impartición: mañanas, tardes, días completos, semanas alternas, etc.
- La fecha y el lugar

#### Con ello se consigue:

- Ahorrar en desplazamientos y gastos asociados
- Adaptar el programa a la medida precisa
- Formar a un número mayor de técnicos con un coste inferior

# Otros Tipos de Cursos RENOVETEC

## **CURSOS EN ABIERTO**

Cursos organizados por RENOVETEC en algunas de las principales ciudades españolas: Madrid, Sevilla, Barcelona y Valencia.

# SEMINARIOS GRATUITOS

Seminarios y jornadas técnicas organizados por RENOVETEC o por entidades que mantienen relaciones con RENOVETEC

## CURSOS A DISTANCIA

El alumno recibe el material del curso, ejercicios y es tutorizado a distancia. Ideal para los que buscan flexibilidad de horarios sin desplazamientos

# CURSOS PRESENCIALES

## A DISTANCIA

Impartidos en directo desde las instalaciones de RENOVETEC, y recibidos por los alumnos desde su oficina o desde su hogar, a través de internet con una excelente calidad de voz e imagen, con la posibilidad de participación



# ÍNDICE

# **CURSOS OFICIALES**

Curso de Operador de Calderas

Mantenimiento higiénico-sanitario de torres de refrigeración

Curso de Atmósferas Explosivas

Curso de Alta tensión para trabajadores autorizados/calificados

Curso de Prevención de Riesgos Laborales

Curso de Mantenimiento Legal en instalaciones industriales

# ENERGÍAS RENOVABLES

Centrales Termosolares

Plantas de Biomasa

Plantas de Cogeneración

Biocombustibles: Bioetanol, Biodiesel y Biogás

Aerogeneradores

Energía Fotovoltaica

Centrales Hidroeléctricas (Minihidraúlica)

Permitting y Gestión Financiera de Proyectos Energéticos

# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Bombas Centrífugas

Válvulas y Manuales de Control

Mantenimiento Mecánico

Instrumentación y Control

Mantenimiento Predictivo

Alineación Láser

Mantenimiento Eléctrico de Alta Tensión

Mantenimiento Legal en Plantas Industriales

Gestión del Mantenimiento Industrial

Mantenimiento de Sistemas de Climatización

# CENTRALES TERMOSOLARES

Diseño del Campo Solar

El Sistema HTF

El Ciclo Agua-Vapor

Sistemas Auxiliares (BOP)

Turbinas de Vapor

Generadores Eléctricos

El Sistema de Alta Tensión

Ingeniería de Centrales Termosolares

Construcción de Centrales Termosolares

Puesta en Marcha de Centrales Termosolares

Operación eficiente de Centrales Termosolares

Mantenimiento de Centrales Termosolares

Prevención de Riesgos Laborales en Centrales Termosolares

Atmosferas Explosivas

Control Químico en Centrales Termosolares

Curso Oficial de Operador de Calderas

Curso Oficial de Mantenimiento de Torres de Refrigeración

# CENTRALES DE CICLO COMBINADO

Curso Técnico General de Centrales de Ciclo combinado

Operación y Mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado

Turbinas de Gas Aeroderivadas e Industriales

Turbinas de Vapor

Calderas de Recuperación HRSG

Generador Eléctrico en Centrales de Ciclo Combinado

Alta Tensión en Centrales de Ciclo Combinado

Control Químico en Centrales Eléctricas

Construcción de Centrales de Ciclo Combinado

Mantenimiento legal en Centrales de Ciclo Combinado

# PLANTAS DE COGENERACIÓN

Curso Técnico General de Plantas de Cogeneración

Turbinas de Gas Aeroderivadas e Industriales

Turbinas de Vapor

Mantenimiento de Turbinas de Vapor

Motores de Gas

Mantenimiento de Motores de Gas

Media y Alta Tensión en Plantas de Cogeneración

Control Químico en Plantas de Cogeneración

Mantenimiento Legal en Plantas de Cogeneración

Operación y Mantenimiento de Plantas de Cogeneración

# PLANTAS DE BIOMASA

Curso Técnico General de Plantas de Biomasa

Curso Técnico de Bioetanol, Biodiesel y Biogás

Turbinas de Vapor en Plantas de Biomasa Media y Alta Tensión en Plantas de Biomasa

# ALTA Y MEDIA TENSIÓN

Alta y Media Tensión en Instalaciones Industriales Mantenimiento de Alta Tensión



# Tipos de Cursos RENOVETEC

#### CURSOS IN COMPANY

Cursos impartidos en las instalaciones de una empresa, con un contenido adaptado específicamente a sus necesidades. Subvencionables por la FUNDACIÓN TRIPARTITA y con un coste muy ventajoso, evitan gastos de desplazamiento, alojamiento, y dietas de los alumnos

# **CURSOS EN ABIERTO**

Cursos organizados por RENOVETEC en algunas de las principales ciudades españolas: Madrid, Sevilla, Barcelona y Valencia.

### **CURSOS A DISTANCIA**

El alumno recibe el material del curso, ejercicios y es tutorizado a distancia. Ideal para los que buscan flexibilidad de horarios sin desplazamientos

## JRSOS PRESENCIALES A DISTANCIA

Impartidos en directo desde las instalaciones de RENOVETEC, y recibidos por los alumnos desde su oficina o desde su hogar a través de internet, con una excelente calidad de voz e imagen, y con la posibilidad de participación en directo.



# **CURSOS OFICIALES**



# ¿NO PUEDES ASISTIR A NUESTROS CURSOS PERO TE GUSTARÍA DISPONER DE LA DOCUMENTACIÓN?



Ahora, por 195 €, puedes adquirir la documentación del curso RENOVETEC que desees\*, IVA y gastos de envío incluidos (Península y Baleares. Otros destinos, consultar)



\*Formato libro, 17x24, en color, encuadernado en rústica

# **CURSOS OFICIALES**

Los cursos oficiales RENOVETEC tienen como objetivo cubrir una serie de obligaciones legales en materia de formación. Así, el Reglamento de Equipos a Presión establece la obligación de poseer el carné de operador de calderas para operar determinadas instalaciones; las plantas con torres de refrigeración o instalaciones con riesgo de proliferación de legionella deben estar tratadas por un técnico que haya superado un curso de mantenimiento de estos sistemas, o la realización de trabajos en instalaciones con riesgo eléctrico requiere que el técnico esté autorizado o cualificado, y haya recibido la formación correspondiente

Dependiendo de las características de la instalación, la no realización de estos cursos de carácter obligatorio puede tener consecuencias administrativas, civiles o penales para los responsables de planta.

Curso de Operador de Calderas	<u>Pag.</u> 16
Cuiso de Operador de Calderas	10
Mantenimiento higiénico-sanitario de torres de refrigeración	18
Curso de Atmósferas Explosivas	20
Curso de Alta tensión para trabajadores autorizados/calificados	22
Curso de Prevención de Riesgos Laborales	24
Curso de Mantenimiento Legal en instalaciones industriales	26





# CURSO OFICIAL DE OPERADOR DE CALDERAS

RENOVETEC imparte en SEVILLA el CURSO DE OPERADOR DE CALDERAS. El RD 2060/2008, en su ITC EP1 establece la obligatoriedad de estar en posesión del carné de operador de calderas para aquellas instalaciones indicadas en el Capítulo IV, art 12 y 13, de dicha ITC.

Entre las instalaciones para las que es obligatorio dicho carné están las siguientes:

- » Plantas de Biomasa
- » Plantas de cogeneración
- » Centrales Termosolares
- Calderas de combustión de diversas instalaciones industriales
- Calderas de aceite térmico de determinado tamaño.

Para la obtención de este carné, es preceptivo presentarse al examen oficial establecido por cada una de las Comunidades Autónomas. El curso RENOVETEC está específicamente pensado para la realización de este curso, con abundante material gráfico y con exámenes prácticos que preparan específicamente para la superación de esta prueba oficial.

# A quién va dirigido

» Profesionales de Operación y mantenimiento que trabajen en plantas que posean calderas y generadores de vapor que cumplan las condiciones indicadas en el RD 2060/08, ITC EP1

# » Duración: Entre 25 y 40 horas

MAS INFORMACION: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

#### Nivel del curso:

Básico. No se requieren conocimientos previos ni ninguna titulación específica

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica y exámenes

## Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

## Ponente PRINCIPAL:

Fernando Narbona, Lic. en Ciencias Químicas



# Contenido del curso

#### **CONCEPTOS BÁSICOS**

- Presión, su medida y unidades
- Presión atmosférica
- Temperatura, su medida y unidades
- Cambios de estado: Vaporización y condensación
- Radiación, convección y conducción
- Vapor saturado, sobrecalentado y recalentado.
- Volumen específico y calor específico.
- Relación entre presión y temperatura del vapor.

#### GENERALIDADES SOBRE CALDERAS

- Definiciones y condiciones exigibles.
- Elementos que componen una caldera.
- Requisitos de seguridad.
- Partes principales de una caldera.
- Superficie de calefacción: Superficie de radiación y de convección.
- Transmisión del calor en las calderas.
- Tipos de calderas.

- Tipo natural y forzado.
- Hogares en depresión y sobrepresión.
- Proceso de la combustión. Volúmenes teóricos
- Chimeneas.
- Aire primario y aire secundario.
- Extracción de gases de la combustión.
- Depuración de los gases de la combustión.

#### CALDERAS PIROTUBULARES

- Hogares y cámaras de hogar.
- Tubos. Tirantes y pasadores.
- Fijación de tubos a las placas tubulares.
- Atirantado. Barras tirantes, virotillos, cartelas.
- Cajas de humos.
- Puertas de registro y expansión de ases.

#### CALDERAS ACUOTUBULARES

- Hogar.
- Haz de vaporizador.
- Colectores. Tambores y domos.
- Fijación de tubos a tambores y colectores.
- Economizadores.
- Calentadores de aire.
- Sobrecalentadores.
- Recalentadores.
- Calderas verticales. Tubos Field. Tubos pantalla
- Calderas de vaporización instantánea.
- Serpentines.

#### ACCESORIOS Y FLEMENTOS ADICIONALES

- Válvulas de paso. Tipos.
- Válvulas de retención. Tipos.
- Válvulas de seguridad.
- Válvulas de descarga rápida y de purga continua.
- Indicadores de nivel. Grifos y columna..
- Controles de nivel por flotador y por electro-
- Limitadores de nivel termostático.
- Bombas de agua de alimentación.
  - Inyectores de agua.
- Manómetros y termómetros.
- Presostatos y termostatos.
- Quemadores. Tipos.
- Elementos del equipo de combustión.

#### TRATAMIENTO DEL AGUA PARA CALDERAS

- Características del agua para calderas.
- Descalcificadores y desmineralizadores.
- Desgasificación térmica y por aditivos.
- Regulación del Ph.
- Recuperación de condensados.
- Régimen de purgas a realizar.

#### CALDERAS DE RECUPERACIÓN

- Sistemas de cogeneración. Ciclos combinados.
- Calderas de recuperación.
- Sobrecalentadores.
- Economizadores y Precalentadores.
- Instrumentación y Control en calderas de rec.

# OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERAS

- Primera puesta en marcha. Inspecciones.
- Puesta en servicio.
- Puesta fuera de servicio.
- Causas que hacen variar la presión.
- Causas que hacen descender el nivel.
- Comunicación/aislamiento de una caldera
- Mantenimiento de calderas.
- Conservación en paro prolongado.

#### REGLAMENTACIÓN

- REP 2060/2008 y las Inst. Téc. Complementarias
- Realización de pruebas periódicas.
- Partes diarios de operación.

#### **PRÁCTICAS**

- Identificación de elementos en una caldera
- Arranque, parada y vigilancia de parámetros
- Medidas de seguridad.
- Actuación ante un funcionamiento anormal

# CURSO OFICIAL DE MANTENIMIENTO DE TORRES DE REFRIGERACIÓN

RENOVETEC imparte el CURSO OFICIAL DE MANTENI-MIENTO DE INSTALACIONES CON RIESGOS DE TRANSMISIÓN DE LEGIONELOSIS. El RD 865/2003 establece la obligatoriedad de estar en posesión de título que acredita la superación de este curso oficial para aquellos operadores encargados de las labores de mantenimiento higiénico sanitario en instalaciones con riesgo de proliferación de la bacteria de la legionella.

Entre las instalaciones para las que es obligatorio estar en posesión de este título están las siguientes:

- » Personal que trabaje en el mantenimiento de Torres de refrigeración en todo tipo de instalaciones industriales
- » Personal que trabaje en el mantenimiento de Torres de refrigeración en centrales eléctricas
- » Personal que trabaje en el mantenimiento de sistemas de agua caliente sanitaria (ACS)
- » Personal que trabaje en el mantenimiento de fuentes ornamentales y piscinas

# A quién va dirigido

» Profesionales de Operación y mantenimiento que trabajen en plantas que posean instalaciones con riesgo de proliferación de la bacteria de la legionella.

# » Duración: 25 horas

MAS INFORMACION: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

#### Nivel del curso:

Básico. No se requieren conocimientos previos ni ninguna titulación específica

#### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica + cuaderno de ejercicios y cuestionario de autoevaluación

## Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponente PRINCIPAL:

Fernando Narbona, Lic. en Ciencias Químicas



# Contenido del curso

#### INTRODUCCIÓN

#### IMPORTANCIA SANITARIA DE LA LEGIONELOSIS

- Introducción
- Biología y ecología del agente causal.
- Cadena epidemiológica de la enfermedad
- Sistemas de vigilancia epidemiológica
- Instalaciones de riesgo

#### ÁMBITO LEGISLATIVO

- Normativa estatal
- NF II
- Normativa autonómica
- Otras normativas
- R.D. 865/2003. Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

#### CRITERIOS GENERALES DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

- Conocimientos generales de la química del agua.
- Problemáticas y sus consecuencias en los circuitos y aguas sanitarias
- Tipos de productos: desinfectantes, antincrustantes, antioxidantes, neutralizantes,
- Registro de productos. Desinfectantes autorizados.

# SALUD PÚBLICA

- Marco normativo
- Riesgos derivados del uso de productos auímicos.
- Riesgos derivados de la exposición a agentes biológicos
- Daños para la salud derivados del uso de productos químicos. Medidas preventivas.

## INSTALACIONES DE RIESGO INCLUIDAS EN EL RD 865/2003

- Diseño, funcionamiento y modelos.
- Programa de mantenimiento y tratamiento.
- Toma de muestras.
- Controles analíticos

# IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS. ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE CONTROL

- Análisis de peligro y puntos de control crítico (APPCC)
- Identificación de puntos críticos en el aqua de aporte
- Puntos críticos en la instalación
- Puntos críticos en los circuitos y equi-
- Otros puntos a considerar

#### **PRÁCTICAS**

- Visitas a instalaciones.
- Tomas de muestras y mediciones "in situ".
- Interpretación de la etiqueta de productos químicos.
- Buenas prácticas de limpieza y desinfección Preparación de disoluciones de productos a distintas concentraciones.
  - Cumplimentación de hojas de registro de mantenimiento.

# CURSO DE **ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS**EN INSTALACIONES INDUSTRIALES Y ENERGÉTICAS

El curso de ATMOSFERAS EXPLOSIVAS describe todos los aspectos necesarios para trabajar en una planta industrial,.

El curso describe en primer lugar la legislación que regulan los riesgos al trabajar en ambientes con riesgo de atmósferas explosivas. Tras una introducción genérica, se estudian a continuación en detalle cada una de las zonas susceptibles de crear este tipo de atmósferas y las precauciones que habrá que tomar.

Se trata de un curso de carácter obligatorio que los trabajadores de plantas industriales deben recibir, de acuerdo con el RD 681/2003.

Un curso imprescindible y obligatorio para quienes trabajan o van a trabajar en instalaciones con riesgo de explosión o incendio

# A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de Prevención
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

» Duración: 13 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

## Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

#### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

Se realizan prácticas de elaboración de planes de mantenimiento y de cálculo de presupuestos

## Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica.



# Contenido del curso

# ATEX, CONCEPTO E INTRODUCCIÓN

#### **DIRECTIVAS ATEX**

- Origen
- Directiva ATEX 95, equipos y sistemas de seguridad
- Directiva ATEX137, empresas, revisión de puntos de la directiva
- Esquema de visión general de la ATEX

#### ÁREAS CLASIFICADAS

- Definición y Normas
- Factores
- Zonas 0, 1, 2 y 20, 21, 22
- Fuentes emisión: Continua, Primaria, Secundaria
- Representación gráfica
- Categorías de Equipos y Zonas
- Documentación necesaria
- Áreas clasificadas gases
  - Fuentes de emisión
  - Extensión de la zona: factores
  - Ventilación Natural
  - Ventilación Forzada
  - Grado
  - Disponibilidad
  - Tabla Zonas vs. Ventilación
  - Ejemplos
- Áreas clasificadas polvos
  - Fuentes de emisión
  - Extensión de la zona: factores
  - Limpieza
  - Grado
  - Tabla Zonas vs. Limpieza
  - Ejemplos

### CAUSAS DE UNA EXPLOSIÓN Y TIPOS DE EXPLOSIONES

- Definición Atmósfera Explosiva ATEX
- Causas de una combustión y explosión
- Efectos de una explosión
- Tipos de explosiones

# CARACTERIZACIÓN - PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

- Fuentes de ignición según EN-1127-1, EN13463-1 (Temp., Mecánicas, Estática, Rayos, etc....)
- Características de los combustibles (MITn, MITc, MIE, Kst, Pmax, MESG, etc....)

#### **ANÁLISIS DE RIEGOS**

■ Procedimiento básico para ATEX

# PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES. SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESOS

- Prevención
- Sistemas de Inertización
- Sistemas de control de procesos

#### PROTECCIÓN DE EXPLOSIONES

- Sistemas de protección de explosiones: Contención, Venteo, Supresión
- Sistemas de aislamiento de explosiones: Válvula rápida, Extinción en línea, Válvula rotatoria, Válvula de flotador (ventex), Diversor en "Y"

#### **APAGALLAMAS**

- Evaluación de riesgos: Ejemplos usando características y equipos de protección/prevención.
- Ejemplos: Transporte neumático, venteo de explosiones, atomizador...,

#### **70NAS ATEX HABITUALES**

- Válvulas en circuitos que conducen combustibles
- Sistema de bombeo de combustibles
- Zona de tanques de expansión
- Calderas
- Planta satélite de gas o ERM
- Zona de carga de baterías

# CURSO DE **ALTA TENSIÓN** EN INSTALACIONES INDUSTRIALES

El curso RENOVETEC de Alta Tensión en Instalaciones Industriales, se ha desarrollado pensando en las necesidades formativas del personal de planta industrial

A pesar de la sencillez de los circuitos de Alta Tensión, se constata que muchos de los profesionales que trabajan o van a trabajar en plantas industriales no conocen los principales equipos relacionados con la Alta y Media Tensión, su funcionamiento, sus esquemas de conexión, sus principales características, etc.

Además, hay que recordar que se trata de un curso de carácter obligatorio para profesionales que realizan trabajos con riesgo eléctrico, y que permite certificarse para la realización de este tipo de trabajos de acuerdo al RD 614/01.

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de plantas industriales. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación.
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

# Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

#### Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

## Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica, con material gráfico de alta calidad

## Ponentes habituales:

Santiago Mirabal Montero, Santiago García Garrido

# Prácticas:

Prácticas en campo, en las instalaciones de RENOVETEC o en las instalaciones del cliente.



# Contenido del <u>curso</u>

#### EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Energía eléctrica: voltaje, frecuencia, fase
- Generación, transporte y distribución de energía
- Función del sistema de alta tensión
- Potencia activa y reactiva
- Funcionamiento en isla

#### PRINCIPALES ELEMENTOS DEL SISTEMA

- Generadores
- Transformador
- Aparatos de maniobra: seccionador, interruptor, interruptor, seccionador, interruptor automático, fusibles
- Celdas
- Transformadores de medida (tensión e intensidad)
- Puesta a tierra
- Pararrayos
- Protecciones (amperimétricas, voltimétricas y diferenciales)
- Osciloperturbógrafo
- Subestaciones exteriores
- Subestaciones blindadas

#### REPRESENTACIÓN

- Simbología
- Diagrama unifilar. Ejemplos

# MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Inspecciones a realizar por el usuario
- Inspecciones a realizar por empresas autorizadas
- Inspecciones a realizar por O.C.A

# TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Termografía infrarroja
- Análisis de aceite

#### PRINCIPALES AVERÍAS

#### **HERRAMIENTAS**

- Herramientas habituales
- Herramientas de diagnóstico y comprobación
- Equipos de protección

#### RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN

- Contactos directos e indirectos
- Trabajadores autorizados y calificados
- Trabajos sin tensión
- Trabajos en tensión
- Trabajos en proximidad
- Real Decreto 614/2001 Riesgos eléctricos

#### PRÁCTICAS:

- Identificación de elementos en campo
- Aplicación de las cinco reglas de oro
- Utilización de FPIS
- Realización de informes termográficos

# CURSO DE **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES** DE INSTALACIONES INDUSTRIALES

El curso de PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CENTRALES TERMOSOLARES es un curso diseñado específicamente para este tipo de instalaciones. A lo largo del curso se estudia cada sistema y los riesgos concretos que supone trabajar en él.

Así, se estudia el campo solar y los problemas que supone la gran extensión y la radiación solar; el sistema HTF y sus posibles fallos, como incendios o derrames; el ciclo agua-vapor y sus fallos típicos; y los sistemas eléctricos de alta tensión, con sus riesgos eléctricos asociados.

Un curso imprescindible para conocer con precisión los riesgos laborales en instalaciones industriales

# A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- Jefes de mantenimiento
- » Responsables de Prevención
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

# » Duración: Entre16 y 40 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

#### Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

Se realizan prácticas de elaboración de planes de mantenimiento y de cálculo de presupuestos

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica.





# Contenido del curso

INTRODUCCIÓN. REPASO DE CONCEPTOS EL RUIDO: FUENTES, CAUSAS Y

**PROTECCIÓN** 

MARCO NORMATIVO

LOS TRABAJOS A DISTINTO NIVEL

RIESGOS ASOCIADOS A LAS CONDICIO-NES DE SEGURIDAD

LOS ESPACIOS CONFINADOS

RIESGOS ASOCIADOS AL ENTORNO DE TRABA IO

OTROS RIESGOS HABITUALES EN PLANTAS **INDUSTRIALES** 

PRINCIPALES FOUIPOS EN INSTALACIONES PROTECCIÓN COLECTIVA: EPC INDUSTRIALES Y SUS RIESGOS

**EOUIPOS A PRESIÓN** 

PROTECCIÓN INDIVIDUAL EPI

RIESGOS ELÉCTRICOS

NOCIONES BÁSICAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

**INCENDIOS** 

EL CONTROL DE LA SALUD

ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS

LA GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIE-GOS LABORALES EN LA EMPRESA

EL TRABAJO CON VAPOR A ALTA PRESIÓN Y SUS RIESGOS ASOCIADOS

ORGANISMOS PÚBLICOS RELACIONADOS CON LA PREVENCIÓN DE RIESGOS

LEGIONELLA E INSTALACIONES CON RIES-GOS DE LEGIONELOSIS

FATIGA Y SOBRECARGA DE TRABAJO



# CURSO DE MANTENIMIENTO LEGAL EN PLANTAS INDUSTRIALES

El curso expone los aspectos más relevantes de una adecuada gestión de mantenimiento de instalaciones industriales, con una perspectiva no solo restringida al contenido en los reglamentos técnicos (habitualmente considerado por los responsables de mantenimiento), sino también sobre otros temas no menos importantes como la contratación del mantenimiento, la responsabilidad por daños a terceros, o la gestión documental del mantenimiento.

Es conveniente recordar que hay una serie de obligaciones de mantenimiento que no decide el responsable de mantenimiento o jefe de planta, sino que están reguladas por normativas y son de carácter obligatorio. La no realización de estas tareas de mantenimiento puede dar lugar a responsabilidades sociales, civiles o penales

# A quién va dirigido

- Responsables de explotación de plantas industriales
- » Ingenieros de diseño
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

# » Duración: 8 horas

MAS INFORMACION: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

## Nivel del curso:

Alto, aunque no se requieren conocimiento previos ni titulación específica,

#### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica



# Contenido del curso

#### LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO LEGAL

#### RESPONSABILIDADES DEL PROPIETARIO DE LA INSTALACIÓN

#### RESUMEN DE FOUIPOS E INSTALACIONES SOMETIDAS A MANTENIMIENTO LEGAL

#### DETALLE DE LAS OBLIGACIONES LEGALES

- Instalaciones Eléctricas de alta Tensión.
- Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión
- Aparatos a presión
- Instalaciones de Gas
- Instalaciones con riesgo de legionellosis
- Maquinas
- Protección Contraincendios
- Ruido
- Instalaciones de climatización.
- Vehículos
- Puentes grúa y medios de elevación

#### LA CONTRATACIÓN DEL MANTENIMIENTO LEGAL

- Inspecciones que puede realizar el usuario
- Inspecciones que debe realizar una empresa autorizada
- Inspecciones que debe realizar una OCA
- La contratación global del mantenimiento legal

#### EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO LEGAL

- Planificación del mantenimiento
- Libros de registro: la constancia documental





# Tipos de Cursos RENOVETEC

### **CURSOS IN COMPANY**

Cursos impartidos en las instalaciones de una empresa, con un contenido adaptado específicamente a sus necesidades. Subvencionables por la FUNDACIÓN TRIPARTITA y con un coste muy ventajoso, evitan gastos de desplazamiento, alojamiento, y dietas de los alumnos

### **CURSOS EN ABIERTO**

Cursos organizados por RENOVETEC en algunas de las principales ciudades españolas: Madrid, Sevilla, Barcelona y Valencia.

#### **CURSOS A DISTANCIA**

El alumno recibe el material del curso, ejercicios y es tutorizado a distancia. Ideal para los que buscan flexibilidad de horarios sin desplazamientos

# **CURSOS PRESENCIALES A DISTANCIA**

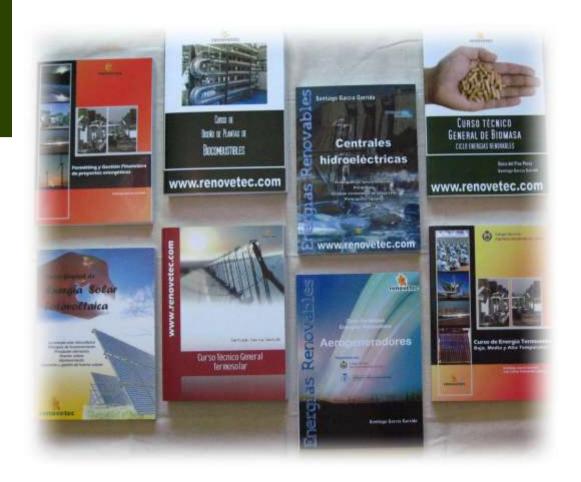
Impartidos en directo desde las instalaciones de RENOVETEC, y recibidos por los alumnos desde su oficina o desde su hogar a través de internet, con una excelente calidad de voz e imagen, y con la posibilidad de participación en directo

28



# ENERGÍAS RENOVABLES

# ¿NO PUEDES ASISTIR A NUESTROS CURSOS PERO TE GUSTARÍA DISPONER DE LA DOCUMENTACIÓN?



Ahora, por 195 €, puedes adquirir la documentación del curso RENOVETEC que desees\*, IVA y gastos de envío incluidos (Península y Baleares. Otros destinos, consultar)



\*Formato libro, 17x24, en color, encuadernado en rústica

# PROGRAMA ENERGÍAS RENOVABLES

		<u>Pag.</u>
	Curso Técnico General de Centrales Termosolares	32
	Curso Técnico General de Plantas de Biomasa	34
	Curso Técnico General delantas de Cogeneración	36
E	Biocombustibles: Bioetanol, Biodiesel y Biogás	38
	Curso Técnico General de Aerogeneradores	40
	Curso Técnico General de Energía Fotovoltaica	42
	Curso Técnico General de Centrales Hidroeléctricas (Minihidraúli¢a	44
F	Permitting y Gestión Financiera de Proyectos Energéticos	46





# CURSO TÉCNICO GENERAL DE CENTRALES TERMOSOLARES

El objetivo principal de este curso es conocer los principales aspectos relacionados con las centrales termosolares y cada uno de los sistemas que las componen.

Se estudia la radiación solar, el campo solar y sus fundamentos teóricos y técnicos, el complejo sistema de Fluido Térmico (HTF), el ciclo agua-vapor, los sistemas auxiliares (*Balance Of Plant* o BOP), las turbinas de vapor y los sistemas eléctricos de alta tensión.

Con más de 30 cursos in -company impartidos desde 2009 para las más prestigiosas empresas del sector energético, es uno de los cursos más demandados de RENOVETEC.

# A quien va dirigido

- » Ingenieros de desarrollo de proyectos, que necesiten conocer cada uno de los equipos involucrados en las centrales termosolares
- » Técnicos en general que deseen reorientar su carrera profesional hacia las centrales termosolares y a las energías renovables
- » Técnicos de operación y mantenimiento
- » Técnicos de contratistas que vayan a prestar cualquier tipo de servicio en centrales termosolares





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

## Nivel del curso:

Básico. No se requieren conocimientos previos

#### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

## Prácticas:

No se realizan

## Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

## Ponentes habituales:

Beatrice Scola, Alex Lupión, Carlos Hernández, Santiago Mirabal



# Contenido del curso

#### INTRODUCCIÓN A LAS CENTRALES TERMOSOLARES

- Las centrales solares termoeléctricas
- Tipos de plantas
- Coste de una planta termosolar de 50 MW
- Proyectos en España
- Proyectos en el mundo

### EL CAMPO SOLAR (SOF)

- El concentrador cilindroparabólico
- El tubo absorbedor
- El sistemas de orientación
- Colectores: agrupación de módulos
- Lazos
- El campo solar

#### **EL SISTEMA HTF**

- Visión global del sistema
- El fluido térmico: composición y características principales
- El sistema de bombeo
- El sistema de expansión
- El sistema de eliminación de productos de degradación (sistema Ullage)
- El sistema anticongelación y la caldera auxiliar
- Visión general del tren de generación de vapor

# EL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO (TES)

- Las sales inorgánicas fundidas
- Esquema general de funcionamiento
- Principales elementos del sistema

#### GENERADOR DE VAPOR Y CICLO AGUA VAPOR

- ■El ciclo Rankine
- ■Visión global del ciclo agua vapor
- ■El tren de generación de vapor en plantas termosolares
- Desgasificador
- ■Condensador
- ■Bomba de vacio del condensador
- ■Bombas de impulsión (alimentación a caldera y condensado)
- Precalentadores de alta y baja presión

- Válvulas de bypass
- El vapor de sellos

#### FL BOP

- ■Sistema de refrigeración principal,
- ■Sistema de refrigeración de equipos, o Closed Cooling Water (CCW)
- ■Planta de tratamiento de agua (PTA)
- ■Estación de regulación y medida de gas (ERM)
- ■Sistema de tratamiento de vertidos (PTE)
- ■Sistema contraincendios
- Sistema de producción de aire comprimido

#### LA TURBINA DE VAPOR

- Tipos de turbinas
- Visión general de la turbina
- Álabes
- Rotor
- Carcasa
- Cojinetes
- Sistema de lubricación
- Sistema de sellado: vapor de sellos, cierres laberínticos y condensador de vapor de sellos
- Válvulas de admisión
- Válvulas de drenaje
- Virador
- El sistema de control
- Regulación de turbinas de vapor

# SISTEMAS ELÉCTRICOS DE ALTA TENSIÓN

- Diagrama unifilar
- Transformador principal y auxiliares
- Aparamenta de maniobra
- Línea de evacuación

# CURSO DE PLANTAS DE BIOMASA

A lo largo del curso se analizan los principios básicos de funcionamiento de una planta de generación eléctrica a partir de biomasa, para abordar más tarde en detalle cada uno de los elementos que forman parte de una planta habitual.

El objetivo del curso es que el asistente conozca cada uno de los equipos, domine la terminología asociada a este tipo de plantas y conozca los principales aspectos que marcan el trabajo de un profesional de la generación eléctrica.

# Objetivos del curso

- » Conocer los fundamentos técnicos de las plantas de BIOMASA
- Conocer cada tipo de planta de BIOMASA y sus características
- Conocer en detalle cada uno de los equipos que componen una planta de BIOMASA
- » Conocer la Operación y el Mantenimiento de Plantas de Biomasa

# A quien va dirigido

- » Ingenieros y técnicos de proyecto
- » Profesionales de Operación y Mantenimiento de plantas de Biomasa
- » Estudiantes y profesionales que deseen desarrollar su carrera profesional en el campo de las energías renovables

# » Duración: Entre13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

#### Nivel del curso:

Básico, No se requieren conocimientos previos

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

## Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponentes habituales:

María del Pino Pérez, Alex Lupión, Santiago Mirabal



# Contenido del curso

#### LAS PLANTAS DE BIOMASA

- Aprovechamiento de la biomasa para producción de electricidad
- Parámetros característicos
- Normativas que regulan las plantas de biomasa
- Plantas de biomasa en España

#### TIPOS DE BIOMASA

- Residuos forestales
- Residuos agrícolas
- Cultivos energéticos
- Poder calorífico de la biomasa: comparativa

## CICLO RANKINE: CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA TÉRMICA EN ENERGÍA ELÉCTRICA ■ Tipos de generadores

- Ciclo Rankine Básico
- Ciclo Rankine meiorado: precalentamiento y sobrecalentamiento
- Diagrama de Sankey

#### LA PREPARACIÓN DEL COMBUSTIBLE

- Ajuste de la humedad: secado
- Ajuste del tamaño: molienda
- Almacenamiento y sus problemas: autocombustión y humedad

#### **CALDERAS**

- Tipos de caldera
- Quemadores y parrillas
- Economizador, evaporador, sobrecalentador
- Evacuación de cenizas
- Sistema de purificación de humos de escape
- Problemas habituales en calderas
- Ejemplos

#### EL CICLO AGUA-VAPOR

- Válvulas de bypass
- Condensador
- Vapor de sellos
- Sistema de vacío
- Bombas de condensado

#### ■ Tanque de agua de alimentación

- Bombas de agua de alimentación
- Precalentadores de alta y baja presión
- Control químico: puntos de muestreo
- Control químico: puntos de dosificación

#### LA TURBINA DE VAPOR

- Tipos de turbinas de vapor
- Álabes
- Rotor
- Carcasa
- Virador
- Ejemplos de turbinas

#### EL GENERADOR ELÉCTRICO

- Esquema de funcionamiento
- Principales elementos del generador

#### FL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

- Torres de refrigeración
- Aerocondensadores
- Comparación torres evaporativas vs aerocondensador
- Sistema de refrigeración cerrado

#### PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

- Pretratamiento: filtrado, ablandamiento y tratamientos biocidas
- Desionización: ósmosis inversa.
- Afino: lechos mixtos o electrodesionización

#### SISTEMAS ELÉCTRICOS DE ALTA TENSIÓN

- Diagrama unifilar
- Trafo principal y auxiliares
- Aparamenta de maniobra
- Línea de evacuación

#### EXPLOTACIÓN DE PLANTAS

- Régimen de funcionamiento
- Gestión de la biomasa
- Gestión de residuos y efluentes líquidos
- Mantenimiento de Plantas de Biomasa

# CURSO TÉCNICO GENERAL DE PLANTAS DE COGENERACIÓN

# Objetivos del Curso

Este curso tiene una orientación estrictamente técnica y busca profundizar en el conocimiento de cada uno de los sistemas y equipos que componen una planta de cogeneración. Trata de ofrecer una visión de todos los aspectos que afectan a una planta de cogeneración, abordando temas relacionados con el diseño, con la operación con el mantenimiento y con la gestión de este tipo de instalaciones.

El programa evita entrar en conceptos excesivamente teóricos, alejados de lo que necesita un técnico dedicado a las plantas de cogeneración.

# A quien va dirigido

- » Ingenieros de proyecto
- » Ingenieros de diseño de plantas
- » Técnicos de operación y mantenimiento de plantas de cogeneración. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación de energía

# » Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

### Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico (ingeniería, por ejemplo), aunque no es Imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica. Numerosos videos y material gráfico de alta calidad

### Prácticas:

Se realizan dos prácticas:

- Dimensionamiento de una planta de cogeneración
- Análisis de viabilidad económica



#### PLANTAS DE COGENERACIÓN

- Que es una planta de cogeneración
- Principios de funcionamiento
- Principales parámetros de plantas de cogeneración
- Impacto ambiental
- El marco regulatorio: el RD 661/07
- Otras normativas de referencia
- Gestión de permisos para la instalación de plantas de cogeneración
- FLRFF
- El dimensionamiento de una planta de cogeneración
- Análisis económico y plan de viabilidad

#### TIPOS DE PLANTAS DE COGENERACIÓN

- Plantas con motores de gas en ciclo abierto
- Plantas con motores de gas en ciclo combinado
- Plantas con turbina de gas en ciclo abierto
- Plantas con turbina de gas en ciclo combinado
- Plantas con turbina de vapor

#### **COMBUSTIBLES**

- El Gas Natural
- Biogas
- Diesel
- Fuel oil
- Otros combustibles

### MOTORES DE GAS

- Principios de funcionamiento
- Principales tipos de motores de gas
- Parámetros característicos
- Principales elementos de un motor de gas

#### TURBINAS DE GAS

- Principios de funcionamiento
- Principales tipos de turbinas de gas
- Parámetros característicos
- Principales elementos de las turbinas de gas

#### TURBINAS DE VAPOR

- Principios de funcionamiento
- Principales tipos de turbinas de gas
- Parámetros característicos
- Principales elementos de turbinas de vapor

#### CALDERAS DE RECUPERACIÓN

- Principios de funcionamiento
- Principales tipos de turbinas de gas
- Parámetros característicos
- Principales elementos de calderas de recuperación para producción de vapor
- Principales elementos de calderas de producción de agua sobrecalentada
- Principales elementos de calderas de aceite térmico

#### FL CICLO AGUA-VAPOR

- Condensador
- Bypass
- Desgasificador
- Bombas de alimentación
- Bombas de condensado
- Precalentadores

#### SISTEMAS ELÉCTRICOS

- Transformadores
- Aparamenta: interruptores y seccionadores
- Trafos de medida (intensidad y tensión)
- Protecciones
- Toma de tierra
- Protección contra rayos
- Baterías de condensadores
- Otros elementos de los sistemas eléctricos
  - de alta y media tensión

### SISTEMA DE CONTROL El sistema de control

■ Principales elementos

- LOS SISTEMAS AUXILIARES ■ El sistema de refrigeración
- El sistema de refrigeración de equipos
- Planta de tratamiento de agua
- Planta de tratamiento de efluentes
- ERM
- Sistema contraincendios

### CURSO DE BIOCOMBUSTIBLES: BIOETANOL, BIODIESEL Y BIOGAS

A lo largo del curso se analizan los biocombustibles de primera, segunda y tercera generación, así como los procesos de producción de biogás con fines energéticos.

Se profundiza en aspectos de ingeniería de diseño de las plantas, en los procesos claves de producción de biocarburantes, como el refino en el biodiesel y la licuefacción y sacarificación en el bioetanol, en las diferentes tecnologías, en la logística de producción, en la operación de las plantas y en las posibilidades de desarrollo de la producción en el futuro.

### A quien va dirigido

- » Ingenieros y Técnicos que desarrollan o van a desarrollar su trabajo en Plantas de Biocombustibles
- » Profesionales de Operación y Mantenimiento de plantas industriales
- » Directores y Ejecutivos dedicados a la gestión de proyectos energéticos que requieren dominar la tecnología, la terminología y los principales aspectos que la condicionan la técnica.

### » Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Básico, No se requieren conocimientos previos

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

No se realizan

### Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

### Ponentes habituales:

María del Pino Pérez,, Óscar León



#### INTRODUCCIÓN

- Cambio Climático y Marco Jurídico Internacional
- Tipos de Biomasa
- Biomasa Sólida
- Residuos forestales
- Residuos agrícolas
- Cultivos energéticos
- Poder calorífico de la biomasa: comparativa
- Biomasa Líquida
- Biodiesel
- Rioetanol
- Biomasa Gaseosa
- Biogás
- Digestión Anaerobia
- Biomasa de Segunda Generación

### BIOCOMBUSTIBLES. INTRODUCCIÓN PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES. HISTORIA Y GENERALIDADES

■ Aspectos económicos, ambientales y legales de interés.

### PROCESOS PLANTAS DE PRODUCCIÓN. BIODIESEL Y BIOETANOL INTEGRACIÓN ENERGÉTICA Y APROVECHAMIENTO TÉRMICO

- Integración energética con plantas de cogeneración, turbinas de vapor, etc.
- Metodología del Pinch Point en la optimización energética.
- Materiales de diseño para los equipos principales e intercambiadores

#### BIOFTANOL

- Introducción
- Procesos de producción del bioetanol.
- Operación y Mantenimiento de Plantas.
- Normativa relativa al etanol. Estado y perspectivas. Fiscalidad del bioetanol.

#### BIODIESEL

- Tecnología y Diseño
  - Fundamentos del refino de aceite y la producción de biodiesel.
  - Procesos y tecnología de refinación de aceites vegetales. Criterios de selección.
  - Procesos y tecnología de producción de biodiesel. Criterios de selección.
  - Fundamentos del lay-out de una planta de biodiesel
  - Materias primas para la fabricación de biodiesel. Especificaciones y proceso.
  - Subproductos. Especificaciones y aplicaciones.
- Operación
  - Organización de la planta de biodiesel. Organigrama
  - Problemas operacionales habituales.
  - Análisis de una cuenta de resultados tipo de una planta de biodiesel.
- Producto
  - Especificaciones de calidad del biodiesel.
  - Problemas detectados en campo y nuevas demandas.
  - Sistemas de Post-tratamiento del biodiesel frente a las nuevas especificaciones:
  - Aplicaciones del ester metílico diferentes a su uso como biocarburante.
  - El ester etílico como biocarburante.
- Integración Energética y aprovechamiento térmico
  - Análisis de consumidores energéticos en las plan tas de biodiesel.
  - Integración y eficiencia energética en una planta de biodiesel.
  - Aplicación de la metodología PinchPoint a una planta de biodiesel.

### CURSO DE AEROGENERADORES

Carente de información superflua, repasa los fundamentos de la energía eólica y de la generación eléctrica con aerogeneradores, y estudia en profundidad cada uno de los elementos que componen estos equipos.

Repasa además, la explotación de parques eólicos y las tendencias actuales.

Es el curso técnico más actualizado y completo referente a Energía Eólica y Aerogeneradores

El curso cuenta con un excelente material gráfico, y se desarrolla de forma amena y participativa.

### A quien va dirigido

- Ingenieros y Técnicos que desarrollan o van a desarrollar su trabajo en Parques Eólicos
- » Profesionales de Operación y Mantenimiento de plantas industriales
- Directores y Ejecutivos dedicados a la gestión de proyectos energéticos que requieren dominar la tecnología, la terminología y los principales aspectos que la condicionan la técnica.

### Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Básico, No se requieren conocimientos previos

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

No se realizan

### Director del curso:





LA ENERGÍA EÓLICA, PRINCIPIOS BÁSICOS

TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA DEL VIENTO EN ENERGÍA ELÉCTRICA

EVALUACIÓN DEL RECURSO FÓLICO

ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

PARQUES EÓLICOS TERRESTRES

PARQUES EÓLICOS MARINOS (OFF SHORE)

TIPOS DE AEROGENERADORES

PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS

# PRINCIPALES COMPONENTES Y SISTEMAS DE UN AEROGENERADOR

- Góndola y torre
- Palas
- Buje y eje lento
- Multiplicadora
- Generador
- Sistema de orientación de palas (Pitch)
- Sistema de orientación de góndola (Jaw)
- Aerofrenos
- Sistemas de lubricación
- Sistema de control

### PRINCIPALES AEROGENERADORES COMERCIALES ACTUALES: ANÁLISIS DE DIFFRENCIAS

#### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- Estrategia de mantenimiento
- La elaboración del plan de mantenimiento de un parque
- Instrucciones genéricas de mantenimiento por sistemas
- Tareas de lubricación

- Limpiezas técnicas
- limpieza de palas
- limpieza de góndola
- Mantenimiento mensual/trimestral
- Mantenimiento semestral/anual
- Gran revisión

### MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- Pequeño correctivo: análisis detallado de pequeñas averías
- Gran correctivo: análisis detallado del gran correctivo
- El análisis de averías: estudios de causa raíz

#### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Inspecciones boroscópicas de la multiplicadora
- Inspecciones termográficas en palas, multiplicadora, generador y sistemas eléctricos
- Posibilidades del análisis de vibraciones

#### MEDIOS TÉCNICOS

- Listado de herramientas mecánicas
- Listado de herramientas eléctricas
- Listado de herramientas de instrumentación.
- Listado de herramientas de diagnóstico y mto predictivo

### LA CONTRATACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE PARQUES

- Contrato tiempo + materiales
- Contratación del mantenimiento preventivo
- Contratación de inspecciones predictivas
- Contrato a precio cerrado
- Contratos win-to-win: precio por mwh generado
- Tendencias actuales



### CURSO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA

### Objetivos del curso

Dirigido a Ingenieros y Técnicos que desarrollan o van a desarrollar su trabajo en el campo de la Energía Fotovoltaica, es un curso de carácter general que describe cada uno de los elementos que componen un huerto solar o una instalación aislada de red.

El curso estudia los diferentes elementos que componen una instalación fotovoltaica, las relaciones entre los diferentes equipos y sistemas, sus modos de funcionamiento y unas ideas básicas sobre su mantenimiento.

El curso también está pensado para Directores y Ejecutivos dedicados a la gestión de proyectos energéticos que requieren dominar la tecnología, los principales aspectos que la condicionan y la terminología.

### A quien va dirigido

- » Ingenieros y Técnicos que desarrollan o van a desarrollar su trabajo con sistemas fotovoltaicos, aislados o conectados a red
- » Profesionales de Operación y Mantenimiento de plantas industriales
- » Directores y Ejecutivos dedicados a la gestión de proyectos energéticos que requieren dominar la tecnología, la terminología y los principales aspectos que la condicionan la técnica.

# Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Básico, No se requieren conocimientos previos

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

No se realizan

### Director del curso:

Alex Lupión Romero. Ingeniero Industrial de nacionalidad suiza, ha trabajado en el diseño y construcción de huertos solares conectados y aislados en diversos países.



### LA RADIACIÓN SOLAR: PRINCIPIOS BÁSICOS

- Geometría del movimiento del sol
- Espectro de radiación
- Radiación directa, global y difusa
- Irradiación e irradiancia.
- Cálculo de sombras
- Aparatos de medida de la radiación solar
- Mapas de radiación en España
- Radiación en el mundo
- Presente y futuro de la energía solar fotovoltaica

### CONVERSIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR EN ENERGÍA ELÉCTRICA

- Ffecto Fotovoltaico
- Células Fotovoltaicas
- Fabricación de Células Fotovoltaicas
- Módulos Fotovoltaicos.
- El efecto de la temperatura
- Curvas características

### COMPONENTES DE UN SISTEMA SOLAR **FOTOVOLTAICO**

- El módulo fotovoltaico: tipos de módulos
- Estructura fija
- Ventajas y desventajas de estructura fija vs Problemas habituales durante la estructura móvil
- Seguidos solar a un eje
- Seguidor solar a dos ejes
- Acumuladores de energía
- Reguladores de carga
- Inversores
- Sistema de alta tensión: transformadores. elementos de maniobra y línea
- Sistema de control, medida y protección

### INSTALACIÓN SOBRE CUBIERTA

- Aspectos a tener en cuenta en la elección de la cubierta
- Estructura necesaria.

#### EL MANTENIMIENTO DE UN HUERTO SOLAR

- Limpieza de placas: frecuencia, tipo de agua y presión
- Mantenimiento eléctrico
- Tratamientos fitosanitarios
- Personal y medios para el mantenimiento de un huerto solar
- Estimación del coste de mantenimiento

### APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

- Sistemas aislados de red
- Sistemas conectados a red

#### LA ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

- Evaluación del recurso solar
- Modelo de producción: simulación.
- Otras consideraciones en la elección de Emplazamiento

### EL PROYECTO FOTOVOLTAICO: PERMISOS Y LICENCIAS.

#### LA CONSTRUCCIÓN DE UN HUERTO SOLAR

- Fases de la construcción
- Duración de la construcción
- Costes de construcción
- construcción

#### EL NEGOCIO FOTOVOLTAICO

- Marco regulatorio
- Estudio de viabilidad: ingresos y costes
- Rentabilidades actuales



# CURSO DE **CENTRALES HIDROELÉCTRICAS**. CENTRALES MINIHIDRÁULICAS

Teniendo en cuenta el gran desarrollo de esta forma de generación, a lo largo del curso el curso se analizan los principios de funcionamiento, los distintos tipos de centrales, y los principales elementos de una central hidroeléctrica, como la turbina, el generador o los sistemas auxiliares. Se estudian en detalle los diferentes tipos de turbinas de este tipo y sus criterios de selección.

Es un curso perfecto para conocer todos los aspectos sustanciales de la energía hidroeléctrica desde el punto de vista del estudio de viabilidad, el diseño y la Operación y Mantenimiento de las centrales.

### A quien va dirigido

- » Ingenieros y Técnicos que desarrollan o van a desarrollar su trabajo en Plantas de Biocombustibles
- » Profesionales de Operación y Mantenimiento de plantas industriales
- » Directores y Ejecutivos dedicados a la gestión de proyectos energéticos que requieren dominar la tecnología, la terminología y los principales aspectos que la condicionan la técnica.

### » Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Básico, No se requieren conocimientos previos

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

No se realizan

### Director del curso:





#### **FNFRGÍAS RFNOVABLES**

- Sistema energético español
- Funcionamiento del mercado eléctrico español
- Producciones medias y máximas
- El mix energético
- Que son las energías renovables
- Marco legislativo actual y retribución
- % generación hidroeléctrica en España
- Potencia instalada
- Energía generada
- % generación eléctrica en el mundo
- Potencia instalada
- Energía generada

#### ENERGÍA HIDRÁULICA

- Referencias históricas
- Centrales hidráulicas de más de 10 MW
- Minicentrales hidráulicas
- Principales centrales hidráulicas en España
- Principales centrales hidráulicas en el mundo
- Ventajas de las centrales hidráulicas
- Inconvenientes de las centrales hidráulicas
- Impacto ambiental de las centrales hidráulicas

### PARÁMETROS PRINCIPALES DE UNA CENTRAL HIDRÁULICA

#### PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

- Energía potencial, energía cinética y presión
- Cálculo de la energía de un salto de agua

### TIPOS DE CENTRALES HIDRÁULICAS

- Centrales de agua fluyente
- Centrales de pie de presa
- Centrales en canales de abastecimiento
- Minicentrales
- Centrales de bombeo
- Hibridación con energía eólica

#### PRINCIPALES ELEMENTOS

- Embalse
- Canalización de agua

#### Canal de entrada

- Filtros de entrada
- Turbina
- Canal de salida
- Embalse de salida
- Generador
- Sistemas eléctricos
- Sistemas auxiliares
- Edificios

#### LA ADMISIÓN DE AGUA

#### TURBINAS HIDRÁULICAS

- Tipos de turbinas
- Turbinas Pelton
- Turbinas de flujo cruzado (o Banki-Michell)
- Turbinas Kaplan
- Turbinas Francis

### REGULACIÓN DE LA POTENCIA

#### GENERADOR Y SISTEMAS ELÉCTRICOS

- Tipos de generadores
- Partes de un generador
- Diferencias entre los generadores de una central térmica y una central hidráulica
- Diagrama unifilar de una central hidráulica
- Transformador principal
- Aparamenta de maniobra (seccionadores e interruptores)

#### SISTEMAS AUXILIARES

- Puentes grúa
- Edificios eléctricos y de control

### **EJERCICIOS**

- Dimensionamiento de una central hidráulica
- Cálculo de costes y rentabilidad

### CURSO DE PERMITTING Y GESTIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS ENERGÉTICOS

A lo largo del curso se analizan las herramientas utilizadas para conocer la viabilidad de los proyectos, las fases a tener en cuenta en la tramitación administrativa, las previsiones de generación eléctrica y el cálculo de ingresos, los costes desglosados, incidiendo en profundidad en la gestión financiera, analizando diferentes supuestos prácticos y multitud de experiencias reales.

Se estudian finalmente los riesgos tecnológicos y financieros, así como su aseguramiento, mediante contratos de seguro.

Especialmente recomendado para aquellos que desarrollen su actividad en el sector de las energías renovables o vayan a tener que negociar contratos que estén relacionados con este tipo de plantas, ya sea con relación a su diseño, construcción, puesta en marcha, operación o mantenimiento.

### A quien va dirigido

- » Ingenieros y Técnicos que desarrollan o van a desarrollar su trabajo en Plantas de Biocombustibles
- » Profesionales de Operación y Mantenimiento de plantas industriales
- » Directores y Ejecutivos dedicados a la gestión de proyectos energéticos que requieren dominar la tecnología, la terminología y los principales aspectos que la condicionan la técnica.

Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Básico, No se requieren conocimientos previos

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

Se realizan varias prácticas de dimensionamiento de instalaciones, cálculo de presupuestos, cálculo de rentabilidad y parámetros financieros

### Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

### Ponente PRINCIPAL:

Beatrice Scola, Ingeniera Industrial.



#### MARCO LEGISLATIVO ACTUAL

- El marco jurídico español: Leyes orgánicas y ordinarias, RD, RDL del estado, y , leyes y Decretos de las CCAA
- Leyes 54/97 Y 17/2007
- RD 661/07 y RDL 6/2009
- RD 1955/2000
- RD 15/65/2010, RDL 14/2010, RD 1614/2010

### EL FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO FLÉCTRICO

- El mercado diario
- Los mercados intradiarios
- Regulación primaria, secundaria y terciaria
- Servicios complementarios

### LA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE **GENERACIÓN**

- Evaluación de la radiación solar para el negocio fotovoltaico
- Evaluación de la radiación solar para el negocio solar termoeléctrico
- Evaluación del recurso eólico
- Evaluación del recurso hídrico
- Evaluación del potencial de cogeneración

#### FASES DE UN PROYECTO ENERGÉTICO

- Localización de un emplazamiento
- Contactos previos con la Administración
- Contactos previos con posibles socios
- Ingeniería conceptual
- Ingeniería básica
- Gestión de compras de equipos de largo plazo de entrega
- Ingeniería de detalle
- Gestión de compras del resto equipos y materiales
- Construcción y montaje
- Puesta en marcha
- Pruebas de aceptación
- Explotación comercial

### LA CALIFICACIÓN URBANÍSITICA DE LOS **TERRENOS**

- Tramites para la obtención de la calificación urbanística
- La declaración de interés comunitario.

#### EL TRÁMITE AMBIENTAL

- FIRDL 12008
- La evaluación del impacto ambiental
- El procedimiento de evaluación ambiental
- La declaración de impacto ambiental
- La calificación ambiental

#### TRAMITACIÓN DE PERMISOS

- Trámites ante la administración local.
- Trámites ante la Comunidad Autónoma
- Trámites ante el Ministerio de Industria (DGPEM)
- Trámites ante el gestor de la red de transporte

### FL PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA (CAPEX)

### MODALIDADES PARA REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN

- FPC
- Grandes paquetes
- Multicontrato

### FL PRESUPUESTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (OPEX)

### ANÁLISIS FINANCIERO DE LA INVERSIÓN

### RIESGOS DE LA INVERSIÓN

### POSIBILIDADES DE FINANCIACIÓN

- Project Finance
- Financiación con inversor externo
- Financiación con recursos propios
- UTE / Joint Venture
- Bonos/ Suscripción de deuda/ Suscripción pública



# Tipos de Cursos RENOVETEC

### **CURSOS IN COMPANY**

Cursos impartidos en las instalaciones de una empresa, con un contenido adaptado específicamente a sus necesidades. Subvencionables por la FUNDACIÓN TRIPARTITA y con un coste muy ventajoso, evitan gastos de desplazamiento, alojamiento, y dietas de los alumnos

### **CURSOS EN ABIERTO**

Cursos organizados por RENOVETEC en algunas de las principales ciudades españolas: Madrid, Sevilla, Barcelona y Valencia.

### **CURSOS A DISTANCIA**

El alumno recibe el material del curso, ejercicios y es tutorizado a distancia. Ideal para los que buscan flexibilidad de horarios sin desplazamientos

### **CURSOS PRESENCIALES A DISTANCIA**

Impartidos en directo desde las instalaciones de RENOVETEC, y recibidos por los alumnos desde su oficina o desde su hogar a través de internet, con una excelente calidad de voz e imagen, y con la posibilidad de participación en directo



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

## ¿NO PUEDES ASISTIR A NUESTROS CURSOS PERO TE GUSTARÍA DISPONER DE LA DOCUMENTACIÓN?



Ahora, por 195 €, puedes adquirir la documentación del curso RENOVETEC que desees\*, IVA y gastos de envío incluidos (Península y Baleares. Otros destinos, consultar)



\*Formato libro, 17x24, en color, encuadernado en rústica

# Listado de cursos

# **CURSOS DE** MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

	<u>Pag.</u>
Bombas Centrífugas	52
Válvulas y Manuales de Control	54
Mantenimiento Mecánico	56
Instrumentación y Control	58
Mantenimiento Predictivo	60
Alineación Láser	62
Mantenimiento Eléctrico de Alta Tensión	64
Mantenimiento Legal en Plantas Industriales	66
Gestión del Mantenimiento Industrial	68
Mantenimiento de Sistemas de Climatización	70





### CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

Las instalaciones industriales y los fluidos requieren para su normal funcionamiento que una serie de fluidos sean transportados desde unas zonas a otras, regulando además su presión y su caudal entre otros muchos parámetros. Las bombas son los equipos encargados de esta función.

Las aplicaciones de las bombas de impulsión son enormes: calentar o enfriar, trasladar reactivos, etc.

El CURSO RENOVETEC DE BOMBAS CENTRÍFUGAS estudia en detalle desde un punto de vista técnico las principales bombas implicadas en el transporte de fluidos: las bombas centrífugas.

El objetivo que persigue el curso es formar al técnico de operación y mantenimiento en estos importantes equipos de manera que se garantice la elección correcta del equipo adecuado, la operación exenta de problemas y el mantenimiento adecuado que garantice la disponibilidad y una larga vida útil.

### A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- » Ingenieros de diseño
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de oficina técnica
- » Técnicos de mantenimiento mecánico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

# » Duración: Entre 13 y 16 horas MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Medio-Alto. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral. No se requiere una titulación universitaria, aunque resulta útil para manejar los conceptos de mecánica de fluidos

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

No se realizan

### Director del curso:

Isidre Papiol, Ingeniero Industrial. Mecánico y experto en Mecánica de Fluidos. Más de 20 años de experiencia en las mejores empresas del sector (Flowserve. KSB, John Crane, entre otras)



#### LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS

### PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

- Definición de términos
- Distribución de velocidades
- Concepto de cavitación
- NPSH
- Curvas características
- Leyes de afinidad o semejanza
- Operación fuera de diseño y problemas asociados

### TIPOS DE BOMBAS CENTRÍFUGAS: CLASIFICACIÓN API 610 10° EDICION

- Clasificación general
- Bombas tipo OH
- Bombas BB
- Bombas VS

### LUBRICACIÓN DE BOMBAS CENTRÍFUGAS

- Función
- Principales elementos del sistema

#### **EL CONTROL**

#### DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS

- Control por variación de carga (válvula en la descarga)
- Control por variación de velocidad

#### INSTALACIÓN DE BOMBAS

### MANTENIMIENTO DE BOMBAS CENTRÍFUGAS

- Principales averías
- Mantenimiento preventivo
- Técnicas de mantenimiento predictivo

### ELEMENTOS DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA

- Rodete
- Voluta
- Eje
- Sistema de estanqueidad
- Anillo de desgaste
- Rodamientos/cojinetes
- Sistema de lubricación

### EL CIERRE MECÁNICO

- Función
- Principales elementos de un cierre

### TIPOS DE CIERRE SEGÚN API 682

- Api plan 11
- Api plan 21
- Api plan 23
- Api plan 52
- Api plan 53a, 53b y 53c
- Api plan 54
- Api plan 65

### CURSO DE VÁLVULAS MANUALES Y DE CONTROL

El curso RENOVETEC de VÁLVULAS MANUALES Y DE CONTROL estudia todos tipos constructivos de válvulas existentes en plantas industriales: válvulas de mariposa, compuerta, macho, bola y globo, analizando los criterios de selección de cada una de ellas.

Estudia además en profundidad las válvulas de control, analizando sus principales características, sus elementos y su comportamiento.

# UN CURSO IMPRESCINDIBLE PARA PROFESIONALES Y JEFES DE MANTENIMIENTO

El objetivo fundamental del curso es que el alumno conozca las diferentes opciones de selección de válvulas, sus principales aplicaciones, sus características y su mantenimiento, tanto correctivo como preventivo. Hay que tener en cuenta que casi el 20% de los ítem instalados en una planta industrial son válvulas manuales o de control.

### A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- » Ingenieros de diseño
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación

### » Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Medio-Alto. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral. No se requiere una titulación universitaria, aunque resulta útil para manejar los conceptos de mecánica de fluidos

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

No se realizan

### Director del curso:

Isidre Papiol, Ingeniero Industrial. Mecánico y experto en Mecánica de Fluidos. Más de 20 años de experiencia en las mejores empresas del sector (Flowserve. KSB, Jhon Crane, entre otras)



#### PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

### CRITERIOS DE SELECCIÓN

### PRINCIPALES PARÁMETROS DE UNA VÁLVULA

- Tipo de Válvula
- Materiales
- Presión nominal
- Característica
- K∨
- Diámetro
- Extremos

### PROBLEMAS EN VÁLVULAS

- Cavitación
- Ruido
- Fugas

### MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS

- Principales averías
- Mantenimiento programado

### PARTES DE UNA VÁLVULA

- Cuerpo de la válvula
- El asiento
- El obturador
- El vástago
- El actuador
- El posicionador
- Empaquetadura

### TIPOS DE VÁLVULAS MANUALES

- Válvulas de mariposa
- Válvulas de compuerta
- Válvulas de macho
- Válvulas de bola
- Válvulas de globo

### TIPOS DE VÁLVULAS DE CONTROL

- Válvulas de mariposa
- Válvulas de compuerta
- Válvulas de macho
- Válvulas de bola
- Válvulas de globo

### CURSO DE MANTENIMIENTO MECÁNICO

El curso RENOVETEC de MANTENIMEINTO MECÁNICO estudia los principales equipos y componentes mecánicos de instalaciones industriales: bombas, válvulas, intercambiadores y torres de refrigeración.

El curso analiza en detalle cada uno de estos equipos, sus principales características y sus elementos constructivos, para centrarse en las averías habituales y en el mantenimiento programado necesario para asegurar una alta disponibilidad y una larga vida útil

# UN CURSO IMPRESCINDIBLE PARA PROFESIONALES Y JEFES DE MANTENIMIENTO

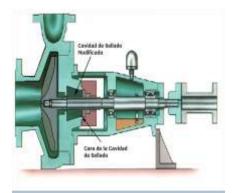
El objetivo fundamental del curso es que el alumno conozca las diferentes equipos mecánicos de una instalación industrial, las diferentes opciones y sus criterios de selección, sus características y su mantenimiento, tanto correctivo como preventivo. Hay que tener en cuenta que casi el 80% de la carga de trabajo de mantenimiento se refiere a mantenimiento mecánico

### A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- » Ingenieros de diseño
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de oficina técnica
- » Técnicos de mantenimiento mecánico
- Técnicos de Operación de plantas industriales

### » Duración: De 16 a 40 horas





### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Medio-Alto. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral. No se requiere una titulación universitaria.

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

No se realizan

### Director del curso:



#### BOMBAS CENTRÍFUGAS

- Principio de funcionamiento
- Parámetros característicos
- Tipos de bombas centrífugas
- Principales elementos constitutivos
- El cierre mecánico
- Tipos de cierre API 682
- Mantenimiento programado
- Principales averías

#### VÁLVULAS MANUALES Y AUTOMÁTICAS

- Principio de funcionamiento
- Parámetros característicos
- Tipos de válvulas
- Principales elementos constitutivos
- Mantenimiento programado
- Principales averías

#### **INTERCAMBIADORES**

- Principio de funcionamiento
- Parámetros característicos
- Intercambiadores de placas
- Intercambiadores carcasa-tubo.
- Clasificación tema para intercambiadores carcasa-tubo
- Criterios de selección de intercambiadores
- Principales elementos constitutivos
- Los balances de energía como herramienta de mantenimiento
- Mantenimiento programado
- Principales averías

### TORRES DE REFRIGERACIÓN

- Principio de funcionamiento
- Parámetros característicos de una torre
- Tipos de torres de refrigeración

#### Principales elementos constitutivos

- Mantenimiento programado de torres de refrigeración
- Mantenimiento legal según RD 865/2003
- Principales averías en torres

#### LUBRICACIÓN

- Lubricación y Lubricantes
- Principios de lubricación
- Los lubricantes y sus funciones
- Tipos de lubricación: Lubricación límite, hidrodinámica e hidrostática
- Clasificación de los lubricantes
- Lubricantes sólidos
- Lubricantes líquidos. Aceites minerales y sintéticos.
- Lubricantes pastosos y semisólidos
- Grasas de espesante orgánico simple
- Grasas de espesante orgánico complejo
- Grasas orgánicas especiales
- Grasas de espesante inorgánico. Grasas sintéticas
- Pastas lubricantes. Lubricantes de película seca.
- Lubricantes en aerosol
- Aditivos
- Ensayos para aceites (métodos y evaluación del resultado).

### CURSO DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

La Instrumentación es trascendental en cualquier planta industrial automatizada. Del conjunto de instrumentos de medida (caudal, presión, temperatura, nivel, etc.) dependen las decisiones que debe tomar el sistema de control, y por tanto, de él depende el buen funcionamiento de una planta.

El curso práctico de INSTRUMENTACIÓN y CONTROL estudia en detalle cada uno de los instrumentos empleados para las diversas medidas físicas y químicas de una planta industrial: su funcionamiento y componentes.

El curso estudia además los principales trabajos a realizar en instrumento (verificación y calibración) y las herramientas necesarias para realizarlo.

### A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- » Ingenieros de diseño
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

### » Duración: De 13 a 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Medio-Alto. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral. No se requiere una titulación universitaria,

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

No se realizan

### Director del curso:



#### **GENERALIDADES**

- Elementos de un sistema de control
- Parámetros característicos. de instrumentos

#### **TRANSMISORES**

#### TARJETAS ACONDICIONADORAS DE SEÑAL

#### MEDIDAS FÍSICAS

- Temperatura
- Presión
- Nivel de líquidos
- Caudal
- Otras medidas

### **ELEMENTOS FINALES** DF CONTROL: VÁLVULAS

#### REGULACIÓN

- El tramo de regulación.
- Reguladores P. Pl. PD. PID
- Lazos de control

#### TIPOLOGÍA DE COMUNICACIONES

#### SIMBOLOGÍA

- Símbolos
- Diagramas P&I

#### CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN

- Procedimiento general de calibración
- Frecuencias recomendables
- Certificaciones de medidas de instrumentos
- Calibración de instrumentos de presión, ca
- Calibración de instrumentos de temperatura
- Calibración de válvulas de control
- Mantenimiento de instrumentos.

### AVFRÍAS EN INSTRUMENTOS



### CURSO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo es una técnica de mantenimiento consistente en 'predecir' el estado de un equipo basándose una variable física o química. La temperatura, la vibración, el aspecto físico, la composición química de un fluido o el comportamiento ante un estímulo externo pueden ser utilizados para diagnosticar un equipo predecir cuando fallará y anticiparse al fallo interviniendo en él antes de que lo haga.

La mayor parte de las instalaciones industriales tienen equipos susceptibles de ser sometidos a alguna de las diferentes técnicas de mantenimiento predictivo

El CURSO RENOVETEC de MANTENIMIENTO PREDICTIVO es un curso de iniciación a las técnicas predictivas, y repasa cada una de las 5 técnicas más importantes de aplicación en una planta industrial: análisis de vibraciones, termografías, boroscopias, ultrasonidos y análisis de aceites

### A quién va dirigido

- Responsables de explotación de plantas industriales
- » Ingenieros de diseño
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- Técnicos de Operación de plantas industriales

### Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Básico. No se requieren conocimiento previos,

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

En cursos in company de más de 16 horas de duración se realizan prácticas de termografía, Análisis de vibración en bombas e interpretación de análisis de aceites

### Director del curso:



### ANÁLISIS DE VIBRACIONES

- Introducción a las vibraciones
- Monitorización de vibraciones en la maquinaria industrial
- Fundamentos del análisis digital de señales vibroacústicas
- Causas más frecuentes de vibraciones en máquinas rotativas
- Vibración en motores
- Vibración en cajas de engranajes
- Vibración en rodamientos y cojinetes

### TERMOGRAFÍA Y CAMPO DE APLICACIÓN

- Principios de la termografía
- Tipos de cámaras termográficas
- Termografía de sistemas eléctricos (cuadros, transformadores, líneas)
- Termografía en el campo solar
- Termografía del sistema de aceite térmico
- Termografía del ciclo A-V
- Termografía del tren de generación de vapor
- Termografía de turbina

### BOROSCOPIAS Y CAMPO DE APLICACIÓN

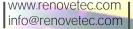
- El boroscopio
- Partes de un boroscopio
- Boroscopias en el tren de generación de vapor
- Boroscopias en bombas de HTF
- Boroscopias en la turbina de vapor

### ULTRASONIDOS Y CAMPO DE APLICACIÓN

- Detección de fugas por ultrasonido
- Análisis del estado de rodamientos
- Análisis de espesores

### ANÁLISIS DE ACEITES Y SU APLICACIÓN

- Análisis del HTF
- Análisis de aceites de lubricación
- Análisis de aceites de transformador





### CURSO DE ALINEACIÓN LÁSER

Los sistemas de alineación por láser han simplificado y aumentado la precisión de la alineación de máquinas rotativas. No obstante, ni todas las máquinas son alineables ni cualquiera puede realizar una alineación.

El curso RENOVETEC de ALINEACIÓN LÁSER está dirigido a profesionales del mantenimiento que requieran realizar alineaciones en maquinas rotativas.

El curso está pensado para que un profesional sin conocimientos previos pueda realizar este trabajo de forma apropiada, utilizando los modernos equipos que la tecnología ha puesto a su disposición. No obstante lo hace de forma que el técnico pueda entender qué ocurre con una máquina desalineada, cual es el procedimiento correcto, QUÉ ESTÁ HACIENDO EN CADA MOMENTO, y cual es la importancia de cada paso.

El curso incluye una parte práctica en la que se procede a realizar la alineación de una motobomba.

### A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- » Ingenieros de diseño
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de oficina técnica
- Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- Técnicos de Operación de plantas industriales

### » Duración: 8 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Alto, aunque no se requieren conocimiento previos ni titulación específica,

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

Se realizan prácticas de alineación de un acoplamiento con comparador y con láser

### Director del curso:



#### LA ALINEACIÓN

#### TIPOS DE DESALINEACIÓN

- Paralela
- Angular
- Combinada

### CONSECUENCIAS DE LA DESALINEACIÓN

- Vibraciones
- Desgaste acelerado de rodamientos y cojinetes
- Desgaste acelerado de acoplamientos
- Posibles daños en ejes

#### TIPOS DE ACOPLAMIENTOS

- Acoplamientos rígidos
- Acoplamientos flexibles de elementos deslizantes
- Acoplamientos flexibles de elementos flexionantes
- Acoplamientos flexibles combinados
- Acoplamientos cardan

### PROCEDIMIENTO GENERAL DE ALINEACIÓN



### CURSO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE ALTA TENSIÓN

El curso está orientado a conseguir que los técnicos que trabajan en instalaciones industriales y edificios con alto consumo energético tengan una formación adecuada en el mantenimiento del sistema de alta tensión y de cada uno de los elementos que lo componen.

Está dirigido a Jefes de Mantenimiento, Jefes de proyecto de plantas industriales y de generación de energía y técnicos de operación y mantenimiento de plantas y edificios.

Aunque el curso puede ser seguido sin necesidades de grandes conocimientos previos, para la perfecta comprensión se requieren conocimientos medios de electricidad.

### A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- » Ingenieros de diseño
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

### » Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Alto, aunque no se requieren conocimiento previos ni titulación específica,

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

No se realizan

### Director del curso:



#### EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

### EQUIPOS QUE COMPONEN EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Transformadores
- Aparamenta de maniobra: seccionadores, interruptores, etc.
- Protecciones
- Equipos de medida
- Puesta a tierra
- Pararrayos
- Subestaciones de intemperie
- Subestaciones blindadas (GIS)

#### MANTENIMIENTO PROGRAMADO EN ALTA TENSIÓN

- Inspecciones a realizar por el usuario
- Inspecciones a realizar por empresas autorizadas

#### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Termografía
- Análisis de aceites
- Ensayos en transformadores
- Ensayos en interruptores
- Ensayos en equipos blindados en SF6
- Medidas de Descargas Parciales
- Periodicidad de Ensayos

#### PRINCIPALES AVERÍAS EN EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Transformadores
- Interruptores
- Aparamenta
- Anomalías típicas en GIS

#### HERRAMIENTAS Y MEDIOS NECESARIOS

- Herramientas Habituales.
- Herramientas de Diagnóstico y comprobación

### CURSO DE MANTENIMIENTO LEGAL EN PLANTAS INDUSTRIALES

El curso expone, desde el punto de vista del ordenamiento jurídico los aspectos más relevantes de una adecuada gestión de mantenimiento de instalaciones industriales, con una perspectiva no solo restringida al contenido en los reglamentos técnicos (habitualmente considerado por los responsables de mantenimiento), sino también sobre otros temas no menos importantes como la contratación del mantenimiento, la responsabilidad por daños a terceros, o la gestión documental del mantenimiento.

El curso está dirigido a responsables y mandos intermedios de instalaciones industriales.

### A quién va dirigido

- Responsables de explotación de plantas industriales
- » Ingenieros de diseño
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

» Duración: 8 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Alto, aunque no se requieren conocimiento previos ni titulación específica,

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

No se realizan

### Director del curso:



LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO LEGAL

#### RESPONSABILIDADES DEL PROPIETARIO DE LA INSTALACIÓN

#### RESUMEN DE FOUIPOS E INSTALACIONES SOMETIDAS A MANTENIMIENTO LEGAL

#### DETALLE DE LAS OBLIGACIONES LEGALES

- Instalaciones Eléctricas de alta Tensión.
- Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión
- Aparatos a presión
- Instalaciones de Gas
- Instalaciones con riesgo de legionellosis
- Maquinas
- Protección Contraincendios
- Ruido
- Instalaciones de climatización.
- Vehículos
- Puentes grúa y medios de elevación

#### LA CONTRATACIÓN DEL MANTENIMIENTO LEGAL

- Inspecciones que puede realizar el usuario
- Inspecciones que debe realizar una empresa autorizada
- Inspecciones que debe realizar una OCA
- La contratación global del mantenimiento legal

#### FL CONTROL DEL MANTENIMIENTO LEGAL

- Planificación del mantenimiento
- Libros de registro: la constancia documental



# CURSO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Las centrales eléctricas requieren en general de un fuerte esfuerzo inversor, cuya amortización depende de la buena o mala gestión del mantenimiento de la instalación.

Una instalación mal mantenida normalmente pierde dinero y acorta su vida útil

RENOVETEC organiza este curso de Gestión de Mantenimiento de Centrales Eléctricas intentando mostrar su visión sobre como debe ser el Mantenimiento EXCELENTE de una central. El curso aborda todas los campos de gestión que afectan al mantenimiento: el organigrama, la elaboración del plan de mantenimiento, la gestión de repuestos y herramientas, la gestión de la información, la gestión de averías y los contratos de mantenimiento. En definitiva, es un programa completo, orientado a satisfacer las necesidades de los responsables de explotación de plantas de generación.

### A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- » Ingenieros de diseño
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

### Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Alto, aunque no se requieren conocimiento previos ni titulación específica,

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

Se realizan prácticas de alineación de un acoplamiento con comparador y con láser

### Director del curso:





# EL MANTENIMIENTO DE CENTRALES ELÉCTRICAS

- Principales equipos y sistemas
- Estrategias de Mantenimiento
- Responsabilidades de Mantenimiento

#### PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO

- Presupuesto del periodo de implantación o movilización
- Presupuesto anual:
- Personal
- Repuestos y consumibles
- Medios técnicos
- Subcontratos
- Presupuesto anual. Ejemplos (datos reales)

#### PERSONAL DE MANTENIMIENTO

- Organigrama de Mantenimiento
- Organigrama general
- El manual de organización: división de funciones

### ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

- Sistemas que componen una central eléctrica
- Plan de Mto basado en instrucciones de fabricantes
- Plan de Mto basado en instrucciones genéricas
- Plan de Mantenimiento basado en RCM
- Ejemplo de Plan de Mantenimiento de una termosolar

#### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Análisis de vibraciones. Aplicaciones
- Termografía. Aplicaciones
- Inspecciones Boroscópicas. Aplicaciones
- Análisis por ultrasonidos. Aplicaciones

# GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- Averías habituales en Centrales Eléctricas
- Órdenes de trabajo y permisos de trabajo
- Criterios de asignación de prioridades
- Análisis de averías
- Seguros de Gran Avería

#### GESTIÓN DEL REPUESTO

- Tipos de repuesto
- Criterios de selección
- Stock de repuestos habitual

#### MEDIOS TÉCNICOS

- Listado de herramientas mecánicas
- Listado de herramientas eléctricas
- Listado de herramientas de instrumentación
- Listado de herramientas de diagnóstico
- Vehículos y medios especiales

#### GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

- Datos e información
- Documentos generados en Mantenimiento
- Programas GMAO
- Fases de la implantación de programas GMAO
- Errores habituales en la implantación de GMAO
- Indicadores de Gestión de Mantenimiento

### **AUDITORÍAS DE MANTENIMIENTO**

- Auditorías de Gestión
- Auditorías Técnicas

#### CONTRATOS DE MANTENIMIENTO

- Ventajas e inconvenientes de la contratación del
- mantenimiento
- Tendencias actuales
- Tipos de Contratos
- Principales cláusulas contractuales
- Principales causas de conflicto cliente-contratista

### **CURSO DE MANTENIMIENTO** DE SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN

El sistema de climatización es sin duda el más importante y complejo de los que componen un edificio. El coste de la energía, la eficiencia y los avances tecnológicos han marcado notablemente la evolución de los sistemas de climatización.

El sistema de climatización es el más complejo y avanzado de los que componen un edificio.

RENOVETEC organiza este curso de MANTENIMIENTO AVANZADO DEL SISTEMA DF CLIMATIZACIÓN para que el responsable de mantenimiento de instalaciones de edificios pueda estar al corriente de las últimas tendencias del mercado y de los mejores prácticas en el mantenimiento de los sistemas de climatización. El curso aborda el mantenimiento de este sistema desde todas sus puntos de vista: conceptos,, tendencias, correctivo, preventivo y predictivo, herramientas y repuestos.

### A quién va dirigido

- » Responsables de mantenimiento de edificios: hoteles. hospitales. centros comerciales, edificios singulares, edificios públicos, edificios de oficinas, etc.
- Técnicos en general que deseen reorientar SU carrera profesional hacia mantenimiento de edificios
- Técnicos de mantenimiento
- Técnicos de contratistas que vayan a prestar cualquier tipo de servicios edificios





### Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

### Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral. No se requiere una titulación universitaria.

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

### Prácticas:

No se realizan

### Director del curso:

Carlos Martínez Renedo, Ingeniero Industrial, experto en sistemas de climatización.



#### INTRODUCCIÓN

### **FUNDAMENTOS TEORICOS** DE LA CLIMATIZACIÓN

- Magnitudes físicas y conceptos generales
- Principales parámetros característicos de un sistema de climatización

### INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN EN **GRANDES EDIFICIOS**

- Energías disponibles
- Sistemas posibles de climatización
- Instalaciones centralizadas de climatización

#### FFICIENCIA ENERGÉTICA

### FLEMENTOS OUE FORMAN PARTE DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

- Filtración y preparación del aire
- Ventilación
- Calor
- Frío

### PRINCIPALES AVERÍAS E INCIDENCIAS EN SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Mantenimiento mensual
- Mantenimiento anual.
- Grandes revisiones

### TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Termografía
- Verificación de aislamiento eléctrico.

#### HERRAMIENTAS Y MEDIOS NECESARIOS

NORMATIVA: RITE 2007





# Tipos de Cursos RENOVETEC

### **CURSOS IN COMPANY**

Cursos impartidos en las instalaciones de una empresa, con un contenido adaptado específicamente a sus necesidades. Subvencionables por la FUNDACIÓN TRIPARTITA y con un coste muy ventajoso, evitan gastos de desplazamiento, alojamiento, y dietas de los alumnos

### **CURSOS EN ABIERTO**

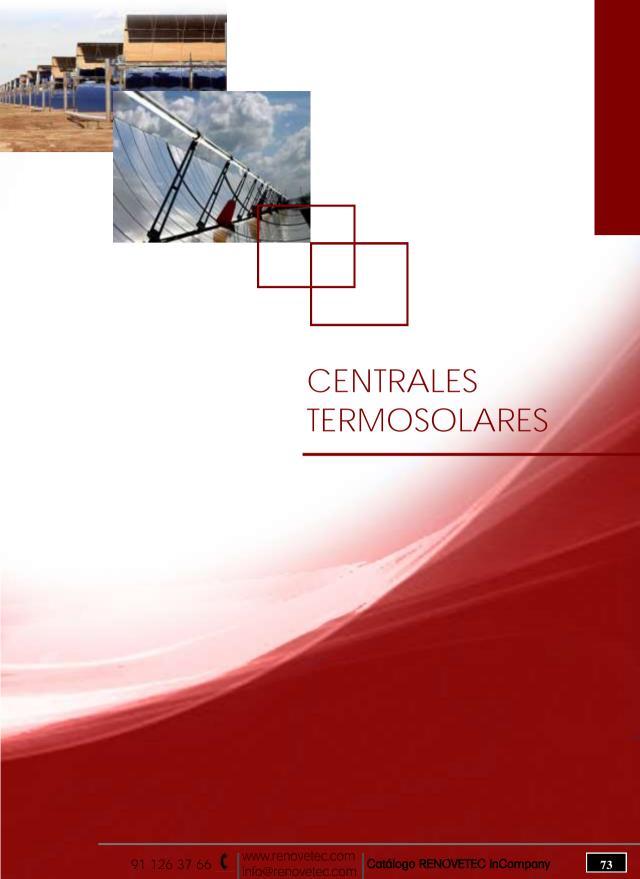
Cursos organizados por RENOVETEC en algunas de las principales ciudades españolas: Madrid, Sevilla, Barcelona y Valencia.

### **CURSOS A DISTANCIA**

El alumno recibe el material del curso, ejercicios y es tutorizado a distancia. Ideal para los que buscan flexibilidad de horarios sin desplazamientos

### **CURSOS PRESENCIALES A DISTANCIA**

Impartidos en directo desde las instalaciones de RENOVETEC, y recibidos por los alumnos desde su oficina o desde su hogar a través de internet, con una excelente calidad de voz e imagen, y con la posibilidad de participación en directo



# ¿NO PUEDES ASISTIR A NUESTROS CURSOS PERO TE GUSTARÍA DISPONER DE LA DOCUMENTACIÓN?



Ahora, por 195 €, puedes adquirir la documentación del curso RENOVETEC que desees\*, IVA y gastos de envío incluidos (Península y Baleares. Otros destinos, consultar)



# PROGRAMA DE FORMACIÓN CENTRALES TERMOSOLARES

	<u>Pag</u>
Curso Técnico General de Centrales Termosolares	76
El Campo Solar	78
El Sistema HTF	80
El Ciclo Agua-Vapor	82
Sistemas Auxiliares (BOP)	84
Turbinas de Vapor	86
Generadores Eléctricos	88
El Sistema de Alta Tensión	90
Ingeniería de Centrales Termosolares	92
Construcción de Centrales Termosolares	94
Puesta en Marcha de Centrales Termosolares	96
Operación eficiente de Centrales Termosolares	98
Mantenimiento de Centrales Termosolares	100
Prevención de Riesgos Laborales en Centrales Termosolares	102
Atmosferas Explosivas	104
Control Químico en Centrales Termosolares	106
Curso Oficial de Operador de Calderas	108



# CURSO TÉCNICO GENERAL DE CENTRALES TERMOSOLARES

El objetivo principal de este curso es conocer los principales aspectos relacionados con centrales termosolares y cada uno de los sistemas que las componen.

Se estudia la radiación solar, el campo solar y sus fundamentos teóricos y técnicos, el complejo sistema de Fluido Térmico (HTF), el ciclo agua-vapor, los sistemas auxiliares (Balance Of Plant o BOP), las turbinas de vapor y los sistemas eléctricos de alta tensión.

Con más de 30 cursos in -company impartidos desde 2009 para las más prestigiosas empresas del sector energético, es uno de los cursos más demandados de RENOVETEC

# A quien va dirigido

- » Ingenieros de desarrollo de proyectos, que necesiten conocer cada uno de los equipos involucrados en las centrales termosolares
- » Técnicos en general que deseen reorientar su hacia carrera profesional las centrales termosolares y a las energías renovables
- » Técnicos de operación y mantenimiento
- » Técnicos de contratistas que vayan a prestar cualquier tipo de servicio en centrales termosolares

# » Duración: Entre 13 y 16 horas MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

No se requieren conocimientos previos

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponentes habituales:

Beatrice Scola, Alex Lupión, Carlos Hernández, Santiago Mirabal



# INTRODUCCIÓN A LAS CENTRALES TERMOSOLARES

- Las centrales solares termoeléctricas
- Tipos de plantas
- Coste de una planta termosolar de 50 MW
- Proyectos en España
- Proyectos en el mundo

# EL CAMPO SOLAR (SOF)

- El concentrador cilindroparabólico
- El tubo absorbedor
- El sistemas de orientación
- Colectores: agrupación de módulos
- Lazos
- El campo solar

# **EL SISTEMA HTF**

- Visión global del sistema
- El fluido térmico: composición y características principales
- El sistema de bombeo
- El sistema de expansión
- El sistema de eliminación de productos de degradación (sistema Ullage)
- El sistema anticongelación y la caldera auxiliar
- Visión general del tren de generación de vapor

# EL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO (TES)

- Las sales inorgánicas fundidas
- Esquema general de funcionamiento
- Principales elementos del sistema

# GENERADOR DE VAPOR Y CICLO AGUA VAPOR

- ■El ciclo Rankine
- ■Visión global del ciclo agua vapor
- ■El tren de generación de vapor en plantas termosolares
- Desgasificador
- ■Condensador
- ■Bomba de vacio del condensador
- ■Bombas de impulsión (alimentación a caldera y condensado)
- Precalentadores de alta y baja presión

- Válvulas de bypass
- El vapor de sellos

### FI BOP

- ■Sistema de refrigeración principal,
- ■Sistema de refrigeración de equipos, o Closed Cooling Water (CCW)
- ■Planta de tratamiento de agua (PTA)
- ■Estación de regulación y medida de gas (ERM)
- ■Sistema de tratamiento de vertidos (PTE)
- ■Sistema contraincendios
- Sistema de producción de aire comprimido

### LA TURBINA DE VAPOR

- Tipos de turbinas
- Visión general de la turbina
- Álabes
- Rotor
- Carcasa
- Cojinetes
- Sistema de lubricación
- Sistema de sellado: vapor de sellos, cierres laberínticos y condensador de vapor de sellos
- Válvulas de admisión
- Válvulas de drenaje
- Virador
- El sistema de control.
- Regulación de turbinas de vapor

# SISTEMAS ELÉCTRICOS DE ALTA TENSIÓN

- Diagrama unifilar
- Transformador principal y auxiliares
- Aparamenta de maniobra
- Línea de evacuación

# EL CAMPO SOLAR EN CENTRALES TERMOSOLARES

A lo largo del curso se analizan los conceptos de radiación, evaluación del recurso solar, dimensionamiento, rendimiento de un campo solar, punto de diseño, colectores solares y sus principales elementos, obra civil, rendimiento de colectores, etc.

El objetivo fundamental perseguido es que el asistente al curso conozca tanto los parámetros de diseño de un campo solar como todos los factores de que depende, de manera que pueda entender como se realizan todas las acciones relacionadas con el campo solar, desde la evaluación del recurso solar hasta la puesta en marcha.

# A quién va dirigido

- » Ingenieros de desarrollo de proyectos, que necesiten conocer cada uno de los equipos involucrados en las centrales termosolares
- » Técnicos en general que deseen reorientar su carrera profesional hacia las centrales termosolares y a las energías renovables
- » Técnicos de operación y mantenimiento
- » Técnicos de contratistas que vayan a pres tar cualquier tipo de servicio en centrales termosolares

# » Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

Se realizan ejercicios y simulaciones a lo largo del curso

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponentes habituales:

Beatrice Scola, Alex Lupión, Carlos Hernández, Santiago Mirabal



### RADIACIÓN SOLAR

- Fundamentos de la radiación solar.
- Medidas de radiación.
- Bases de datos públicas (ventajas e inconvenientes).
- Medidas de instrumentación.
- Instrumentos de medida en campo.

# DIMENSIONADO DE UN CAMPO SOLAR CON COLECTORES CCP

- Introducción
- Dimensionado de un sistema sin almacenamiento.
- Definición del punto de diseño
- Dimensionado del campo solar
- Dimensionado de un sistema con almacenamiento

### PLANTAS TERMOSOLARES

- Introducción
- Tipos de Plantas
- Plantas de colectores ccp
- Plantas de torre
- Plantas de espejos fresnel
- Plantas con motores stirling
- Plantas híbridas
- Alternativas: generación directa de vapor
   Obra civil del campo solar

# EL MÓDULO EUROTHROUGH. NUEVOS MÓDULOS

- Parámetros característicos de un módulo Eurothrough
- Alternativas al módulo Eurothrough

# EL COLECTOR CILINDRO PARABÓLICO Y EL SEGUIMIENTO SOLAR

- Parámetros característicos de un colector
- Colectores SCA100 y SCA 15
- Seguimiento solar
- Seguimiento Norte-Sur
- Seguimiento Este-Oeste
- Comparativa de captación de radiación de ambos tipos de seguimiento
- Control del seguimiento
- Sensor de sombra
- Algoritmo matemático
- Tipos de accionamiento
- Hidráulicos
- Eléctricos

### **EL LAZO**

- Oué es un lazo
- Parámetros característicos de un lazo
- Cálculo de la potencia térmica de un lazo
- Ejemplos

# EL CAMPO SOLAR

- Configuración de colectores
- Parámetros característicos
- Instrumentación y control del campo solar
- Instalación eléctrica

EJERCICIOS DE DIMENSIONAMIENTO DE **UN CAMPO SOLAR** 

# CURSO DE SISTEMA HTF FN CENTRALES TERMOSOLARES

Una central termosolar consiste básicamente en cuatro sistemas separados y acoplados entre sí: el sistema de captación radiación, el sistema de aceite térmico, el sistema de almacenamiento de energía, y el bloque de potencia.

El fluido térmico (HTF) transfiere la energía recogida por los captadores cilindro parabólicos al bloque de potencia, a través de dos trenes de intercambiadores de calor. El vapor producido en esos intercambiadores se utiliza en la turbina de vapor para generar energía mecánica de rotación, que en el generador se transformará en energía eléctrica.

El sistema de aceite térmico o HTF (heat thermal fluid) es pues el sistema circulatorio que une el calor captado y la energía eléctrica reducida. Para el funcionamiento del sistema y por las propias características del aceite térmico son necesarios una serie de sistemas auxiliares: sistema de bombeo, sistema de reposición, de filtrado anticongelación, etc.

# A quién va dirigido

- » Ingenieros de desarrollo de proyectos, que necesiten conocer cada uno de los equipos involucrados en las centrales termosolares
- » Técnicos en general que deseen reorientar su carrera profesional hacia las centrales termosolares y a las energías renovables
- » Técnicos de operación y mantenimiento
- » Técnicos de contratistas que vayan a prestar cualquier tipo de servicio en centrales termosolares

# Duración: Entre 13 y 16 horas

A WAY TO

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponentes habituales:

Beatrice Scola, Alex Lupión, Carlos Hernández, Santiago Mirabal



## EL ACEITE TÉRMICO

- El aceite térmico
- Referencias históricas
- Tipos de fluidos térmicos en la industria
- Propiedades del aceite térmico
- Características de un aceite térmico. (hoja de características)
- Ventajas de los aceites térmicos como fluidos caloportadores
- Degradación del aceite térmico
- Impacto ambiental (gestión de residuos)
- Aceites térmicos comerciales para plantas termosolares
- Otras aplicaciones

# PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS **DEL SISTEMA HTF**

# **ELEMENTOS QUE COMPONEN** EL SISTEMA HTF

- El concentrador solar y el tubo absorbedor
- Sistema de bombeo principal
- Sistema de reposición
- Sistema Ullage
- Sistema anticongelación
- Sistema de inertización de nitrógeno
- Tanque de expansión
- Tanques de rebose
- Bomba de recirculación en el campo solar
- Tren de intercambiadores de calor al ciclo agua-vapor

### **PRECAUCIONES**

### EN LA FASE CONSTRUCCIÓN

- Alineamiento de tuberías
- Uniones bridadas y uniones
- Soldadas
- Bombas

# MODOS DE OPERACIÓN

■ Estudio de los diferentes modos de operación de la planta.

### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- Mantenimiento diario del sistema
- Gamas de mantenimiento mensual.
- Gamas de mantenimiento anual

### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Termografías
- Análisis periódicos de aceites
- Análisis de vibraciones en bombas

### AVERÍAS POTENCIALES DEL SISTEMA

- Fugas de aceite térmico
- Incendios, Congelación, Fugas por sellos de bombas
- Otras averías



# CURSO DE CICLO AGUA-VAPOR EN CENTRALES TERMOSOLARES

El ciclo agua-vapor es el sistema responsable de trasladar el calor desde la caldera o intercambiador hasta la turbina de vapor, condensándose posteriormente para volver al equipo en que adiciona calor y cerrando así el ciclo.

El curso repasa el ciclo Rankine, aclara conceptos relacionados con el vapor (vapor sobrecalentado, vapor saturado, liquido saturado, vapor recalentado, vapor saturado seco, etc.), detalla cada uno de los equipos implicados (calderas, intercambiadores, bombas, desgasificador, condensador), explica el tratamiento químico necesario en el ciclo para evitar los problemas de corrosiones incrustaciones y explica la operación y mantenimiento de este importante sistema

# A quién va dirigido

- » Ingenieros de desarrollo de proyectos, que necesiten conocer cada uno de los equipos involucrados en las centrales termosolares
- » Técnicos en general que deseen reorientar su carrera profesional hacia las centrales termosolares y a las energías renovables
- » Técnicos de operación y mantenimiento
- » Técnicos de contratistas que vayan a prestar cualquier tipo de servicio en centrales termosolares

Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponentes habituales:

Beatrice Scola, Alex Lupión, Carlos Hernández, Santiago Mirabal



# EL SISTEMA DE VAPOR

- Función del sistema
- Parámetros característicos
- Comparativa del sistema de vapor en plantas termoeléctricas con otros tipos de centrales eléctricas

### PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

- Conceptos básicos de los sistemas de vapor
- Análisis del diagrama de proceso en plantas termosolares

## PRINCIPALES ELEMENTOS

# (PRINCIPAL CAPÍTULO DEL CURSO)

- Economizador
- Evaporador
- Sobrecalentador
- Desgasificador
- Condensador principal y condensador de Herramientas para el mantenimiento vapor de sellos
- Circuito de agua de alimentación
- Circuito de condensados
- Válvulas del sistema: válvulas de bypass, drenajes, trampas de vapor, etc
- Vapor de sellos
- Sistema de control

### NOCIONES DE CONTROL OUIMICO

- Control del oxígeno disuelto
- Control del pH
- Control de la conductividad
- Puntos de medida

### LA PUESTA EN MARCHA

- Entrega de sistemas
- Commissioning frío
- Limpieza química y soplado de tuberías
- Commissioning caliente

### OPERACIÓN DEL SISTEMA

- Arranques y paradas
- Vigilancia de parámetros de funcionamiento
- Regímenes de trabajo habituales
- Consecuencias de arrangues y paradas frecuentes

### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- Inspecciones diarias
- Revisiones menores
- Overhaul o Revisión mayor

# PRINCIPALES AVERÍAS

# REPUESTOS Y HERRAMIENTOS HABITUALES

- Repuestos recomendables a mantener en
- La optimización del repuesto
- Herramientas mecánicas
- eléctrico
- Herramientas para instrumentación



# CURSO DE SISTEMAS AUXILIARES (BOP) EN CENTRALES TERMOSOLARES

El conjunto de sistemas auxiliares de una central termosolar está formado por un heterogéneo grupo de equipos que proporcionan una serie de servicios a la central

El curso de sistemas auxiliares (BOP, Balance of plant) repasa cada uno de estos sistemas, analizando los principios de funcionamiento, los equipos que los forman y los principales problemas que pueden originar

# A quién va dirigido

- » Ingenieros de desarrollo de proyectos, que necesiten conocer cada uno de los equipos involucrados en las centrales termosolares
- » Técnicos en general que deseen reorientar su carrera profesional hacia las centrales termosolares y a las energías renovables
- » Técnicos de operación y mantenimiento
- » Técnicos de contratistas que vayan a prestar cualquier tipo de servicio en centrales termosolares

# » Duración: 13 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponentes habituales:

Beatrice Scola, Alex Lupión, Carlos Hernández, Santiago Mirabal



### INTRODUCCIÓN

- Que es el BOP (Balance of plant)
- La importancia del BOP
- Sistemas que integran el BOP

### SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PRINCIPAL

- Función del sistema
- Tipos de refrigeración
- Bombas
- La torre de refrigeración
- Elementos de la torre de refrigeración
- Control químico de torres
- Aerocondensadores y aerorrefrigeradores

# SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE EOUIPOS

- Elementos que forman parte del sistema de refrigeración cerrado
- El agua del sistema de refrigeración cerrado

# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

- Función del sistema
- Parámetros característicos del agua desmineralizada
- Bombeo desde el cauce público
- Filtración
- Descalcificación o ablandamiento
- Ósmosis inversa
- Sistemas de producción de agua desionizada evaporativos
- Sistemas de afino
- Producción de agua potable

### SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

- Función del sistema.
- Parámetros característicos del aire comprimido
- Tipos de compresores
- Tanques de almacenamiento
- El secado del aire

### ESTACIÓN DE GAS

- Función del sistema
- El gas natural
- Parámetros característicos del gas natural
- Elementos que componen una ERM

# SISTEMA CONTRAINCENDIOS

- Tanques de almacenamiento de agua
- Red de tuberías
- Rombas
- Sistemas de detección
- Centralita contraincendios

# SISTEMASDE RECOGIDA Y CONTROL DE VERTIDOS LÍOUIDOS

- Aquas de caldera
- Purgas de torre
- Aguas de rechazo de planta de tratamiento de agua
- Aguas sanitarias



# CURSO DE TURBINAS DE VAPOR

La turbina de vapor es uno de los principales equipos de una central termosolar. Es el responsable de la transformación de energía térmica en energía mecánica.

Se trata de un curso 100% técnico que describe los principios de funcionamiento, elementos que forman una turbina de vapor, la operación y el mantenimiento de estos equipos

El curso dedica una especial atención al régimen de pardas y arranques continuos al que está sometida la turbina de vapor en una central eléctrica termosolar, y las consecuencias que este régimen tiene en la vida útil, el coste de mantenimiento, la frecuencia de las revisiones programadas, las averías típicas que puede sufrir y las medidas que deben adoptarse desde la operación para la puesta en marcha y parada del equipo.

# A quién va dirigido

- » Ingenieros de desarrollo de proyectos, que necesiten conocer cada uno de los equipos involucrados en las centrales termosolares
- » Técnicos en general que deseen reorientar su carrera profesional hacia las centrales termosolares y a las energías renovables
- » Técnicos de operación y mantenimiento
- » Técnicos de contratistas que vayan a prestar cualquier tipo de servicio en centrales termosolares

# Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponentes habituales:

Santiago Mirabal



### TURBINAS DE VAPOR

- Tipos de turbinas de vapor
- Parámetros característicos
- Aplicaciones habituales

### PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

- Nociones de termodinámica básica. (para no iniciados)
- Ciclo Carnot, ciclo Rankine y ciclo Hirn
- Rendimiento de turbinas y parámetros de los que depende

# PRINCIPALES ELEMENTOS

- Rotor
- Carcasa
- Alabes
- Cojinetes
- Válvula de admisión
- Instrumentación de la turbina de vapor
- Control de turbinas: la regulación de potencia

### **ELEMENTOS AUXILIARES**

- Sistema de lubricación
- Sistema de refrigeración del aceite
- Sistema de refrigeración del condensador

# OPERACIÓN DE TURBINAS DE VAPOR

- Arranques y paradas
- Vigilancia de parámetros de funcionamiento
- Regímenes de trabajo habituales
- Consecuencias de arrangues y paradas frecuentes

### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- El concepto de hora equivalente de funcionamiento
- Revisiones menores
- Overhaul o Revisión mayor

# PRINCIPALES AVERÍAS

- Alto nivel de vibraciones
- Desplazamiento axial excesivo
- Fallos diversos de la instrumentación
- Fuga de vapor
- Funcionamiento incorrecto de la válvula de control
- Dificultad o imposibilidad de la sincronización
- Bloqueo del rotor por curvatura del eje
- Gripaje del rotor

### DIAGNÓSTICO DE TURBINAS DE VAPOR

- Análisis de vibraciones
- Inspecciones boroscópicas
- Análisis de prestaciones. Auditorías energéticas

# REPUESTOS Y HERRAMIENTAS HABITUALES

### CONTRATOS DE MANTENIMIENTO

- Tipos de empresas de mantenimiento
- Tipos de contratos
- El alcance del contrato
- Cláusulas contractuales más importantes a tener en cuenta
- Consejos útiles en la contratación del mantenimiento

# CURSO DE **GENERADOR ELÉCTRICO** EN CENTRALES TERMOSOLARES

El generador es uno de los equipos más tecnológicos y sofisticados de una central de ciclo combinado. A pesar de su aparente complicación, se trata en realidad de un equipo sencillo, robusto, fácil de entender y operar.

El curso RENOVETEC de generadores eléctricos está orientado a técnicos que proyectan instalaciones y a personal de operación y mantenimiento de centrales eléctricas.

En cuanto a técnicos encargados de proyectos energéticos, aporta información útil para para el dimensionamiento, selección de equipos y preparación del plan de negocio.

Para técnicos de operación y mantenimiento que desarrollan su actividad en centrales eléctricas, permite un mejor conocimiento de un equipo cuyo funcionamiento, mantenimiento y modos de fallo son muy poco conocidos.

A diferencia de otros cursos, es muy gráfico y está orientado a que el asistente entienda el funcionamiento del estos equipos al margen de fórmulas de difícil comprensión.

El curso ofrece información práctica para que el técnico pueda desarrollar mejor su trabajo: descripción de cada uno de los elementos que lo componen, equipos auxiliares, principales averías, mantenimiento preventivo, repuestos y herramientas necesarias. En definitiva toda la información práctica que un técnico de proyecto o de campo necesita conocer.

Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

Ponentes habituales: Santiago Mirabal



# A quién va dirigido

- Técnicos de operación y mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado. especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación de energía
- Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas



# EL GENERADOR. INTRODUCCION

- Tipos de generadores.
- Principales características.
- Campos de aplicación.
- Tren de generación

# **EL GENERADOR SINCRONO**

- Introducción. Polos salientes vs. Polos lisos.
- Principio de funcionamiento.
- Rotor y estator.
- Reacción del inducido.
- Diagrama de Behn Schenburg.
- Funcionamiento.
- Pérdidas.

# ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS

- Descripción de los datos técnicos.
- Análisis de las curvas.

### SISTEMAS AUXILIARES

- Excitatriz.
- Sistemas de control y regulación.
- Sistemas de protección.

# INTERCONEXIÓN CON EL SISTEMA ELÉCTRICO. SINCRONIZACIÓN.

### EL MANTENIMIENTO DEL GENERADOR

- Principales averías
- Mantenimiento programado
- Mantenimiento predictivo
- Herramientas necesarias
- Repuestos imprescindibles

# CURSO DE **ALTA TENSIÓN** EN CENTRALES TERMOSOLARES

El curso RENOVETEC de Alta Tensión se ha desarrollado pensando en las necesidades formativas del personal de planta de una Central Termosolar.

A pesar de la sencillez de los circuitos de Alta Tensión, se constata que muchos de los profesionales que trabajan o van a trabajar en Centrales Termosolares no conocen los principales equipos relacionados con la Alta y Media Tensión, su funcionamiento, sus esquemas de conexión, sus principales características, etc.

Además, hay que recordar que se trata de un curso de carácter obligatorio para profesionales que realizan trabajos con riesgo eléctrico, y que permite certificarse para la realización de este tipo de trabajos de acuerdo al RD 614/01.

# A quién va dirigido

- » Ingenieros de desarrollo de proyectos, que necesiten conocer cada uno de los equipos involucrados en las centrales termosolares
- » Técnicos en general que deseen reorientar su carrera profesional hacia las centrales termosolares y a las energías renovables
- » Técnicos de operación y mantenimiento
- » Técnicos de contratistas que vayan a prestar cualquier tipo de servicio en centrales termosolares

# » Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com

# 90 Catálogo RENOVETEC InCompany www.re



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponentes habituales:

Santiago Mirabal



### EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Energía eléctrica: voltaje, frecuencia, fase
- Generación, transporte y distribución de energía
- Función del sistema de alta tensión
- Potencia activa y reactiva
- Funcionamiento en isla

### PRINCIPALES ELEMENTOS DEL SISTEMA

- Generadores
- Transformador
- Aparatos de maniobra: seccionador, interruptor, interruptor, seccionador, interruptor automático, fusibles
- Celdas
- Transformadores de medida (tensión e intensidad)
- Puesta a tierra
- Pararravos
- Protecciones (amperimétricas, voltimétricas y diferenciales)
- Osciloperturbógrafo
- Subestaciones exteriores
- Subestaciones blindadas

### REPRESENTACIÓN

- Simbología
- Diagrama unifilar. Ejemplos

# MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Inspecciones a realizar por el usuario
- Inspecciones a realizar por empresas autorizadas
- Inspecciones a realizar por O.C.A

# TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO **PREDICTIVO**

- Termografía infrarroja
- Análisis de aceite

### PRINCIPALES AVERÍAS

### **HERRAMIENTAS**

- Herramientas habituales
- Herramientas de diagnóstico y comprobación
- Equipos de protección

# RIFSGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN

- Contactos directos e indirectos
- Trabajadores autorizados y calificados
- Trabajos sin tensión
- Trabajos en tensión
- Trabajos en proximidad
- Real Decreto 614/2001 Riesgos eléctricos

# PRÁCTICAS:

- Identificación de elementos en campo
- Aplicación de las cinco reglas de oro
- Utilización de EPIS
- Realización de informes termográficos



# CURSO DE **INGENIERÍA** DE CENTRALES TERMOSOLARES

A lo largo del curso se analizan las plantas termosolares desde el punto de vista del diseño, las etapas a desarrollar en la ingeniería, el software de diseño usado habitualmente, el dimensionamiento, de un campo solar, el lay out del bloque de potencia, todo lo concerniente al sistema HTF (presiones, bombas, cálculo de los tanques, sistema de filtrado, calorifugado...etc.).

Se analizan por último los equipos básicos como el Tren de Generación, el Ciclo Agua Vapor y la Turbina de Vapor, con especial atención a los equipos existentes en el mercado, a los criterios de selección y a los aspectos a tener en cuenta en la decisión.

# A quién va dirigido

- » Jefes de proyecto, Jefes de Obras e Ingenieros de Proyecto de Centrales Termosolares
- » Directivos de empresas promotoras, Mandos intermedios, personal de subcontratas participantes en proyectos de construcción de Centrales Termosolares.
- Técnicos que quieren dirigir su actividad hacia este tipo de plantas de energía

# » Duración: 13 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponentes habituales:

Santiago Mirabal



# PLANTAS TERMOSOLARES: GENERALIDADES

- Tipos de plantas termosolares
- Esquema general de plantas de concentrador cilindro parabólico
- Posibilidades de hibridación:
- Biomasa
- Ciclos combinados (ISCC)
- Turbina de gas

# ETAPAS EN LA INGENIERÍA DEL DISEÑO DE UNA CENTRAL TERMOSOLAR

- Ingeniería Conceptual
- Ingeniería básica
- Ingeniería de detalle

### SOFTWARE DE DISEÑO

- Programas de cálculo
- Programas de dimensionamiento de equipos
- Programas de maquetación 3D
- Programas de cálculo de estrés de tuberías
- Programas de diseño eléctrico
- Programas para el diseño de edificios y obra civil

### EL CAMPO SOLAR

- Evaluación del recurso solar
- Dimensionamiento del campo solar: cálculo del número de lazos
- Obra civil en el campo solar
- Inclinación óptima
- Elección del sistema de cimentación
- Protección anti-viento

### LAY OUT DEL BLOQUE DE POTENCIA

- Criterios generales para la ubicación de equipos
- Lay out óptimo

### SISTEMA HTF

- Esquema general del sistema HTF
- Cálculo de la presión de bombeo
- Elección de la bomba y del tipo de sello
- Estrés de tuberías. Factores a considerar
- Cálculo de los tanques de expansión
- Sistema de filtrado y depuración del HTF
- Calorifugado de tubería
- Otros aspectos a tener en cuenta en el diseño del sistema HTF
- Problemas habituales en el sistema HTF

### EL TREN DE GENERACIÓN DE VAPOR

- Criterios de selección
- Problemas habituales en el tren de generación de vapor
- Opciones en el mercado

## CICLO AGUA-VAPOR

- Balances de Energía
- Tanque desgasificador
- Bombas de alimentación: opciones
- Trampas de vapor
- Válvulas de bypass
- Sistema de limpieza del condensador
- Elección del sistema de vacío del
- Condensador

### TURBINA DE VAPOR

- Criterios de selección
- Aspectos a tener en cuenta en la elección de la turbina

# POSIBILIDADES DE OPTIMIZACIÓN

- Optimización de costes de ejecución
- Optimización de la calidad de construcción
- Optimización del tiempo de ejecución
- Optimización de costes de explotación

# CURSO DE **CONSTRUCCIÓN** DE CENTRALES TERMOSOLARES

A lo largo del curso se estudia el proceso constructivo de la central, los costes asociados, los aspectos claves de la obra civil, el montaje de los equipos y sistemas, las diferentes formas de abordar el proyecto (EPC, multicontrato...etc.), los problema habituales y las lecciones aprendidas.

El objetivo fundamental perseguido es que el asistente al curso conozca los parámetros de construcción de una central termosolar y el montaje de equipos principales, así como las diferentes vías de ejecución y supervisión. El fin que se pretende es asegurar que el asistente conozca los problemas a los que deberá enfrentarse, de manera que pueda anticiparse a ellos, evitarlos o minimizar sus efectos



- » Jefes de proyecto, Jefes de Obras e Ingenieros de Proyecto de Centrales Termosolares
- » Directivos de empresas promotoras, Mandos intermedios, personal de subcontratas participantes en proyectos de construcción de Centrales Termosolares.
- Técnicos que quieren dirigir su actividad hacia este tipo de plantas de energía

# » Duración: 13 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica



### CENTRALES TERMOSOLARES

# FASES DE LA CONSTRUCCIÓN Y PLAZOS COSTES DE CONSTRUCCIÓN DETALLADOS

# POSIBILIDADES PARA ABORDAR LA CONSTRUCCIÓN

- Contrato EPC
- Grandes paquetes
- Pequeños paquetes
- Ventajas e inconvenientes

# ORGANIGRAMA DE LA CONSTRUCCIÓN

- Organigrama del equipo de construcción
- Organigrama del equipo de supervisión

# EL ESTUDIO GEOTÉCNICO INFRAESTRUCTURAS PARA EL MONTAJE

- Oficinas de obra
- Organización del almacén de materiales
- Talleres provisionales de obra
- La nave de montaje de módulos solares

### LA OBRA CIVIL

- Flección de la cota final del terreno.
- Cimentaciones especiales
- La ejecución de los sistemas enterrados

# CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL CAMPO SOLAR

- Nave de montaje de módulos
- Control de calidad de módulos
- Obra civil en el campo solar
- Trabajos de alineación y nivelación
- Montaje de módulos en campo

### MONTAJE DE TUBERÍA DEL SISTEMA HTF

- La tubería: tipos y especificaciones
- Técnicas de soldadura
- Aspectos a vigilar en el montaje de tubería
- Ensayos no destructivos y pruebas de presión

### MONTAJE MECÁNICO DEL SISTEMA HTF

- Equipos que componen el sistema HTF
- Montaje de bombas: alineación y nivelación
- Alineación de tuberías
- Montaje de depósitos

### MONTAJE DEL TREN

# DE INTERCAMBIADORES

- Pruebas de equipos en taller
- Verificaciones a la llegada
- Precauciones durante el montaje

# ■ Ensayos no destructivos y pruebas de presión

# MONTAJE DEL CICLO AGUA-VAPOR

- Equipos que componen el ciclo A-V
- Pruebas de equipos en taller
- Verificaciones a la llegada de los equipos
- Precauciones durante el montaje
- Ensayos no destructivos
- Pruebas de presión

# MONTAJE DE LA TURBINA DE VAPOR

- Sistemas que acompañan a la T.V.
- Pruebas de turbina en taller
- Verificaciones a la llegada de la turbina
- Posibilidades para realizar el montaje
- Alineación, nivelación y sujección
- Ensayos no destructivos
- Pruebas de presión

### MONTAJE DEL BOP

- Montaje de la torre de refrigeración
- Montaje del sistema contraincendios
- Montaje de la planta de efluentes
- Montaje de la P.T.A.

### MONTAJE DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

- Montaje del generador
- Montaje del interruptor de máquina
- Montaje de transformadores
- La subestación de intemperie
- La línea de evacuación

# **OBRAS EXTERNAS**

- La línea eléctrica
- La captación de agua
- La tubería de vertido

# PROBLEMAS HABITUALES EN LA CONSTRUCCIÓN

- La obra civil
- La época de lluvias y los retrasos
- La logística de materiales
- Los puestos clave en la construcción

# CURSO DE PUESTA EN MARCHA DE CENTRALES TERMOSOLARES

Este curso analiza el complejo proceso de puesta en marcha de las centrales termosolares, estudiando en detalle todas las etapas que la comprenden, con especial detenimiento en los sistemas claves como el sistema HTF, el ciclo Agua-Vapor, la turbina, etc.

profundiza en las de distintas pruebas prestaciones а realizar. la entrega garantía. El curso profundiza en los problemas mas habituales con infinidad de supuestos reales.

# A quién va dirigido

- » Jefes de proyecto, Jefes de Obras e Ingenieros de Proyecto de Centrales **Termosolares**
- Directivos de empresas promotoras, Mandos personal de intermedios, subcontratas participantes en proyectos de construcción de Centrales Termosolares.
- » Técnicos que quieren dirigir su actividad hacia este tipo de plantas de energía

Duración: 13 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica.





# FASES DE LA PUESTA EN MARCHA

- Pruebas pre-entrega
- Entrega de sistemas
- Precommissioning o commissioning frío
- Commissionign caliente
- Pruebas de Aceptación
- PAC: Provisional Acceptance Certificate
- Periodo de Optimización y garantia
- FAC: Final Acceptance Certificate

### EL EQUIPO DE PUESTA EN MARCHA

# PUESTA EN MARCHA DE SISTEMAS BÁSICOS

- Energización de la planta
- Puesta en gas
- Suministro de agua a la planta
- Puesta en marcha del sistema de Refrigeración
- Puesta en marcha de las calderas auxiliares
- Sistemas de aire comprimido
- Sistema contraincendios

### PUESTA EN MARCHA DEL CAMPO SOLAR

PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA HTF

# PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE SALES

# PUESTA EN MARCHA DEL CICLO AGUA-VAPOR

# PUESTA EN MARCHA DE LA TURBINA DE VAPOR

# PRUEBAS DE PRESTACIONES

- Performance test
- Pruebas de fiabilidad
- Garantía anual de prestaciones
- Pruebas periódicas
- PTC según ASME ENTREGA PROVISIONAL

EL PERIODO DE OPTIMIZACIÓN Y GARANTIA

LA ENTREGA DEFINITIVA

PROBLEMAS HABITUALES EN LA PUESTA EN MARCHA

# CURSO DE OPERACIÓN EFICIENTE DE CENTRALES TERMOSOLARES

El curso de Operación de Centrales Termosolares es un curso dirigido a profesionales que se dedican o se quieren dedicar a la explotación de Centrales Termosolares de tecnología CCP. El curso estudia la optimización de la operación, buscando por un lado el aumento de la producción, y por otro, la reducción de costes de consumos energéticos y consumibles.

Una vez establecidos los objetivos de la operación de la central, se estudia el organigrama apropiado para abordarla. Se profundiza en los modos de operación, (en arranque en frio, arranque templado y arranque caliente) y los modos de funcionamiento híbrido con caldera auxiliar de aceite térmico v con el sistema de almacenamiento térmico. Estudia además la eficiencia del campo solar, del HTF y del ciclo agua vapor. Se incluye un análisis pormenorizado del balance de energía, a diferentes cargas y un profundo estudio de la operación de los sistemas auxiliares.

El curso estudia además determinados aspectos económicos de la operación, detallando costes, presupuestos y un análisis de optimización de los costes de operación, para adentrarse finalmente en los ingresos y en todos aquellos aspectos a considerar que pueden hacer aumentar la producción.

# A quién va dirigido

- » Jefes de proyecto, Jefes de Obras e Ingenieros de Proyecto de Centrales Termosolares
- Directivos de empresas promotoras, Mandos intermedios, personal de subcontratas participantes en proyectos de construcción de Centrales Termosolares.
- Técnicos que quieren dirigir su actividad hacia este tipo de plantas de energía



MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica.



# LAS CENTRALES TERMOSOLARES

- Tipos de centrales termosolares y
- comparación de tecnologías.
- Principales sistemas en centrales de Colector Cilindro Parabólico

### OBJETIVOS DE LA OPERACIÓN FEICIENTE

### ORGANIGRAMAS HABITUALES

- Organigrama típico
- Variantes
- Descripción de puestos de trabajo de la operación

# MODOS DE OPERACIÓN DE UNA CENTRAL TERMOSOLAR

- Curva de enfriamiento del HTF
- Arrangue frío
- Arranque templado
- Arrangue caliente
- Modos de funcionamiento
- anticongelación
- Modo de funcionamiento híbrido
- Modos de funcionamiento con sales inorgánicas

# EFICIENCIA DEL CAMPO SOLAR

- Pérdidas ópticas
- Pérdidas térmicas
- Pérdidas geométricas

# EFICIENCIA DEL SISTEMA HTF

- Temperatura óptima de salida del HTF
- Sistemas de control de la temperatura de HTF
- Pérdidas en el aislamiento de tuberías
- La combustión en la caldera auxiliar

# EFICIENCIA DEL CICLO AGUA-VAPOR: ANÁLISIS DEL BALANCE DE ENERGÍA

- Balance de energía al 100%
- Balance de energía al 75%
- Balance de energía al 50%
- Balance de energía al 25%
- Balance de energía al 10%
- Balance de energía al 110%
- Limpieza de intercambiadores

# EFICIENCIA EN LA OPERACIÓN DE SISTEMAS AUXILIARES

- Número de ventiladores de la torre
- La limpieza de los rellenos de la torre
- La limpieza del condensador
- Optimización del consumo eléctrico de auxiliares
- Los consumos eléctricos no asociados a la generación
- Optimización del consumo de agua

### COSTE: FL PRESUPUESTO DE OPERACIÓN

- Personal
- Consumibles
- Presupuesto total de la operación
- Optimización de costes de operación

# INGRESOS: EL AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN POR AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD

- Centrales buenas, centrales baratas, o centrales construidas con rapidez
- La importancia de la selección de equipos
- La importancia del mantenimiento programado
- La incidencia de una avería. en los diferentes meses del año
- Principales averías con gran incidencia en la producción

# **CURSO DE MANTENIMIENTO** DE CENTRALES TERMOSOLARES

Mantenimiento Centrales CUISO de de Termosolares es un curso dirigido a profesionales que se dedican o se quieren dedicar a la explotación de Centrales Termosolares de tecnología CCP.

El curso estudia el plan de mantenimiento de una central termosolar, se realizan prácticas para la elaboración de dicho plan de mantenimiento; se estudian las diversas técnicas de mantenimiento predictivo (termografías, análisis de vibraciones, inspecciones boroscópicas, etc.) y se analizan las principales averías e incidencias que pueden ocurrir en una central termosolar.

Por último se estudia el presupuesto de mantenimiento realizando de una central. prácticas y simulaciones con hojas de cálculo.

# A quién va dirigido

- » Jefes de proyecto, Jefes de Obras e Ingenieros de Proyecto de Centrales **Termosolares**
- Directivos de empresas promotoras, Mandos personal de subcontratas intermedios, participantes en proyectos de construcción de Centrales Termosolares.
- » Técnicos que quieren dirigir su actividad hacia este tipo de plantas de energía

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica + quías para elaboración del plan de mantenimiento.

# Prácticas:

Se realizan prácticas de elaboración de planes de mantenimiento y de cálculo de presupuestos

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica.



### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- Estrategias de Mantenimiento en Centrales Eléctricas
- Organigramas habituales de Mantenimiento en Centrales Termosolares
- Responsabilidades del personal de mantenimiento
- La elaboración del Plan de Mantenimiento en una Central Termosolar
- Ejemplo de plan de mantenimiento
- Práctica: Elaboración del plan de mantenimiento del sistema HTF

### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Análisis de vibraciones y equipos en los que se aplica
- Termografías y campo de aplicación
- Boroscopias y equipos a los que se aplica
- Ultrasonidos y campo de aplicación
- Análisis de aceites y sistemas a los que se aplica

# GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- Las averías y sus causas
- Distribución de tiempos para la resolución de averías
- Asignación de prioridades
- Investigación de averías y medidas preventivas

# PRINCIPALES AVERÍAS

- Averías habituales en el campo solar
- Averías habituales en el sistema HTF
- Averías habituales en los trenes de generación de vapor
- Averías en el ciclo agua-vapor
- Averías en los sistemas auxiliares (BOP)
- Averías en la turbina de vapor
- Averías en el sistema eléctrico de alta tensión

# REPUESTOS Y CONSUMIBLES HERRAMIENTAS Y MEDIOS TÉCNICOS

- Herramientas habituales mecánicas
- Herramientas habituales eléctricas
- Herramientas para instrumentación
- Herramientas de mto. predictivo
- Herramientas especiales

# GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

- GMAO: Gestión del mantenimiento asistido por ordenador
- Principales software de gestión utilizados
- Informes periódicos
- Indicadores de gestión y parámetros garantizados

# EL PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO DE UNA TERMOSOLAR

- Personal
- Repuestos y consumibles
- Medios técnicos
- Otros costes
- Referencias medias de costes en plantas de energía
- Prácticas de cálculo de presupuestos

### MANTENIMIENTO LEGAL

- La importancia del mantenimiento legal
- Responsabilidades del propietario de la instalación
- Resumen de equipos e instalaciones sometidas a mantenimiento legal
- Normativas de referencia
- Detalle de las obligaciones legales
- La contratación del mantenimiento legal
- El control del mantenimiento legal

# CURSO DE **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES** DE CENTRALES TERMOSOLARES

El curso de PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CENTRALES TERMOSOLARES es un curso diseñado específicamente para este tipo de instalaciones. A lo largo del curso se estudia cada sistema y los riesgos concretos que supone trabajar en él.

Así, se estudia el campo solar y los problemas que supone la gran extensión y la radiación solar; el sistema HTF y sus posibles fallos, como incendios o derrames; el ciclo agua-vapor y sus fallos típicos; y los sistemas eléctricos de alta tensión, con sus riesgos eléctricos asociados.

Un curso imprescindible para conocer con precisión los riesgos laborales en centrales termosolares

# A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de Prevención
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

# » Duración: Entre 16 y 40 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

Se realizan prácticas de elaboración de planes de mantenimiento y de cálculo de presupuestos

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica.





# INTRODUCCIÓN. REPASO DE CONCEPTOS

# LAS CENTRALES TERMOSOLARES

- Tipos de centrales termosolares
- Distribución y Sistemas que componen una central termosolar
- Máquinas, Instalaciones y equipos generales en una central termosolar.
- Tipos de Energías en una Central Termosolar

# EL CAMPO SOLAR Y SUS RIESGOS

- Elementos del campo solar: módulo, lazo, colector
- Trabajos en el campo solar
- Riesgos en el campo solar
- Medidas preventivas

### EL SISTEMA HTF Y SUS RIESGOS

- Esquema general del sistema HTF
- Principales componentes del sistema HTF
- El fluido térmico caloportador y sus características. Análisis de la ficha de seguridad del producto
- Trabajos habituales en el sistema HTF
- Principales averías del sistema HTF y su relación con el riesgo
- Órdenes de trabajo y permisos de trabajo
- 7onas ATEX
- El riesgo de explosión e incendio
- El riesgo de derrame
- El riesgo de quemaduras
- Trabajos en espacios confinados
- Riesgos con gases envasados
- Trabajos de soldadura

# LOS SISTEMAS DE VAPOR Y SUS RIESGOS

- Esquema general del ciclo Agua-Vapor
- Principales componentes del ciclo Agua-Vapor
- Riesgos trabajando con vapor de alta y baja presión
- Productos químicos de aditivación del ciclo agua-vapor y sus riesgos. Fichas de seguridad

# SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y RIFSGOS ASOCIADOS

- Torres de refrigeración
- El riesgo de legionellosis
- Productos químicos y riesgos específicos. Fichas de seguridad

# LA PLANTA SATÉLITE DE GAS NATURAL

- Esquema general de la planta
- Precauciones generales

# SISTEMAS ELÉCTRICOS DE ALTA TENSIÓN Y RIESGOS ASOCIADOS

- Esquema unifilar
- Principales elementos del sistema de Alta Tensión
- Las 5 reglas de oro
- Los procedimientos en trabajos eléctricos
- Trabajadores autorizados y cualificados
- Seguridad en baja tensión

### **OTROS RIESGOS**

- Manejo de Cargas
- Trabajos en altura
- Otros

# PRINCIPALES ACCIDENTES EN CENTRALES TERMOSOLARES

# EQUIPOS DE PROTECION INDIVIDUAL (EPI) Y SU USO

# **PRÁCTICAS**

- Manejo de carretillas elevadoras
- Manejo de Plataformas Elevadoras
- Trabajos en altura
- Otros

# CURSO DE **ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS** EN CENTRALES TERMOSOLARES

El curso de ATMOSFERAS EXPLOSIVAS describe todos los aspectos necesarios para trabajar en una planta industrial, y especialmente en una central termosolar.

El curso describe en primer lugar la legislación que regulan los riesgos al trabajar en ambientes con riesgo de atmósferas explosivas. Tras una introducción genérica, se estudian a continuación en detalle cada una de las zonas susceptibles de crear este tipo de atmósferas y las precauciones que habrá que tomar.

Se trata de un curso de carácter obligatorio que los trabajadores de centrales termosolares deben recibir, de acuerdo con el RD 681/2003.

Un curso imprescindible para quienes trabajan o van a trabajar en centrales termosolares

# A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de Prevención
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

# » Duración: 13 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

Se realizan prácticas de elaboración de planes de mantenimiento y de cálculo de presupuestos

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica.



# ATEX, CONCEPTO E INTRODUCCIÓN

### **DIRECTIVAS ATEX**

- Origen
- Directiva ATEX 95, equipos y sistemas de seguridad
- Directiva ATEX137, empresas, revisión de puntos de la directiva
- Esquema de visión general de la ATEX

### ÁREAS CLASIFICADAS

- Definición y Normas
- Factores
- Zonas 0, 1, 2 y 20, 21, 22
- Fuentes emisión: Continua, Primaria, Secundaria
- Representación gráfica
- Categorías de Equipos y Zonas
- Documentación necesaria
- Áreas clasificadas gases
  - Fuentes de emisión
  - Extensión de la zona: factores
  - Ventilación Natural.
  - Ventilación Forzada
  - Grado
  - Disponibilidad
  - Tabla Zonas vs. Ventilación
  - Ejemplos
- Áreas clasificadas polvos
  - Fuentes de emisión
  - Extensión de la zona: factores
  - Limpieza
  - Grado
  - Tabla Zonas vs. Limpieza
  - Ejemplos

# CAUSAS DE UNA EXPLOSIÓN Y TIPOS DE EXPLOSIONES

- Definición Atmósfera Explosiva ATEX
- Causas de una combustión y explosión
- Efectos de una explosión
- Tipos de explosiones

# CARACTERIZACIÓN - PREVENCIÓN Y **PROTECCIÓN**

- Fuentes de ignición según EN-1127-1, EN13463-1 (Temp., Mecánicas, Estática, Ravos, etc....)
- Características de los combustibles (MITn, MITC, MIE, Kst, Pmax, MESG, etc.....)

# ANÁLISIS DE RIEGOS

■ Procedimiento básico para ATEX

# PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES. SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESOS

- Prevención
- Sistemas de Inertización
- Sistemas de control de procesos

# PROTECCIÓN DE EXPLOSIONES

- Sistemas de protección de explosiones: Contención, Venteo, Supresión
- Sistemas de aislamiento de explosiones: Válvula rápida, Extinción en línea, Válvula rotatoria, Válvula de flotador (ventex), Diversor en "Y"

### **APAGALLAMAS**

- Evaluación de riesgos: Ejemplos usando características y equipos de protección/ prevención.
- Ejemplos: Transporte neumático, venteo de explosiones, atomizador...,

# ZONAS ATEX DE UNA CENTRAL TERMOSOLAR

- Válvulas en el campo solar
- Sistema de bombeo
- Zona de tanques de expansión
- Caldera auxiliar
- Ullage
- Planta satélite de gas o ERM

# CURSO DE **CONTROL QUÍMICO** EN CENTRALES TERMOSOLARES

El curso RENOVETEC de Control Químico aborda un aspecto muy delicado en la explotación de una CTCC: el control de las características físico-químicas de las aguas de refrigeración, ciclo agua-vapor y efluentes.

La importancia de este control es tal que la realización de un tratamiento incorrecto puede acarrear daños gravísimos y pérdidas de producción tan importantes que su buena realización debe ser uno de los objetivos estratégicos en la explotación de una CTCC.

Como se demuestra a lo largo del curso, este control es sencillo, fácil de entender y de ejecutar si se cuenta con los conocimientos adecuados.

# A quién va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de Centrales Termosolares. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta.
- » Químicos y responsables de control químico en Centrales Termosolares.
- » Ingenieros químicos y licenciados en químicas que quieran desarrollar su trabajo en Centrales Termosolares.
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

# Duración: Entre 16 y 32 horas

106

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Medio. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales y tienen alguna experiencia laboral.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

Se realizan prácticas de elaboración de planes de mantenimiento y de cálculo de presupuestos

# Director del curso:

Fernando Narbona, Lic. en Ciencias Químicas



### EL CONTROL OUIMICO

- Que es el control químico
- Objetivos buscados

# **CONTROL QUIMICO** DE TORRES DE REFRIGERACIÓN

- Funcionamiento básico de una torre de refrigeración
- Incrustación y corrosión
- El control del pH
- El control de la conductividad
- El control del potencial redox
- El control de la contaminación bacteriológica
- Rangos aceptables
- Normativas referentes a torres.

# CONTROL QUIMICO DE CALDERAS

- El control de los gases disueltos
- Efectos del oxígeno y del CO2
- Desgasificación térmica
- Desgasificación en el condensador
- Eliminación química del Oxigeno disuelto
- El control del pH
- El control de la conductividad
- El control del ión Sílice
- Fl control del Na+
- Tratamiento con Fosfatos + Amoniaco
- Acondicionamiento All Volatile
- Comparación de los dos tipos de acondicionamiento
- Los Cinco Puntos de Control
- Agua de Alimentación (make up)
- Rangos aceptables y normas UNE

# CONTROL DE CIRCUITOS CERRADOS DE AGUA SOBRECALENTADA

# CONTROL DE CIRCUITOS CERRADOS DE REFRIGERACIÓN

# LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

- Funcionamiento básico de una PTA
- Controles y ajustes en la fase de tratamiento previo
- Controles y ajustes en la planta de ósmosis
- Controles y ajustes en la fase de afino

# CONTROL OUIMICO DE LOS FELUENTES LÍQUIDOS

- Efluentes habituales
- Balsas de regulación
- Equipos de control

# MEDIOS TÉCNICOS NECESARIOS

# LA CONTRATACIÓN DEL CONTROL OUÍMICO

- Compras de reactivos y análisis
- Contratos de servicio a precio cerrado
- Servicios puntuales



# Tipos de Cursos RENOVETEC

# **CURSOS IN COMPANY**

Cursos impartidos en las instalaciones de una empresa, con un contenido adaptado específicamente a sus necesidades. Subvencionables por la FUNDACIÓN TRIPARTITA y con un coste muy ventajoso, evitan gastos de desplazamiento, alojamiento, y dietas de los alumnos

# **CURSOS EN ABIERTO**

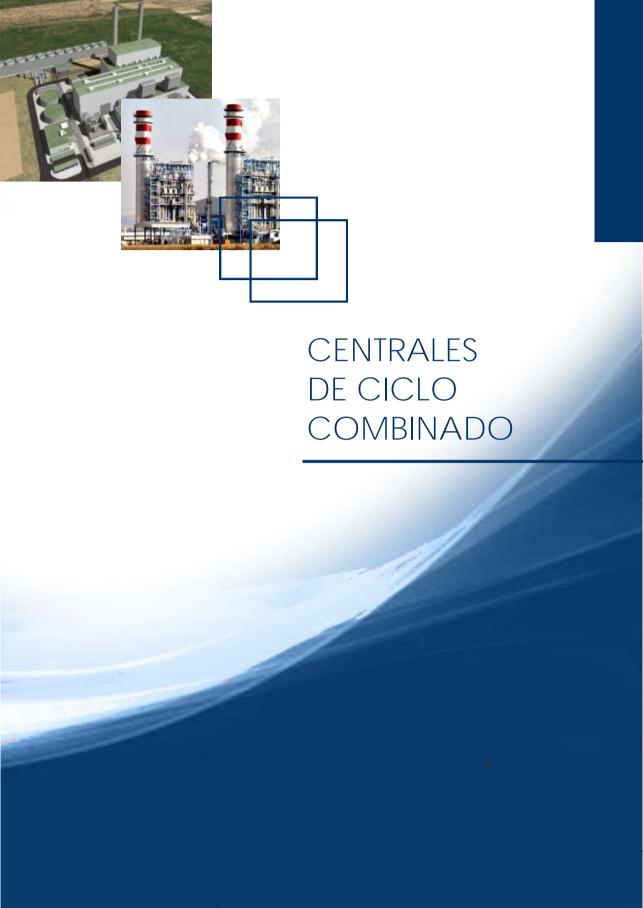
Cursos organizados por RENOVETEC en algunas de las principales ciudades españolas: Madrid, Sevilla, Barcelona y Valencia.

# **CURSOS A DISTANCIA**

El alumno recibe el material del curso, ejercicios y es tutorizado a distancia. Ideal para los que buscan flexibilidad de horarios sin desplazamientos

# **CURSOS PRESENCIALES A DISTANCIA**

Impartidos en directo desde las instalaciones de RENOVETEC, y recibidos por los alumnos desde su oficina o desde su hogar a través de internet, con una excelente calidad de voz e imagen, y con la posibilidad de participación en directo



# ¿NO PUEDES ASISTIR A NUESTROS CURSOS PERO TE GUSTARÍA DISPONER DE LA DOCUMENTACIÓN?



Ahora, por 195 €, puedes adquirir la documentación del curso RENOVETEC que desees\*, IVA y gastos de envío incluidos (Península y Baleares. Otros destinos, consultar)



\*Formato libro, 17x24, en color, encuadernado en rústica

# Listado de cursos

# PROGRAMA DE FORMACIÓN CENTRALES DE CICLO COMBINADO

	<u>Pag.</u>
Curso Técnico General de Centrales de Ciclo combinado	112
Operación y Mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado	114
Turbinas de Gas Aeroderivadas e Industriales	116
Turbinas de Vapor	118
Calderas de Recuperación HRSG	120
Generador Eléctrico en Centrales de Ciclo Combinado	122
Alta Tensión en Centrales de Ciclo Combinado	124
Control Químico en Centrales Eléctricas	126
Construcción de Centrales de Ciclo Combinado	128
Mantenimiento legal en Centrales de Ciclo Combinado	130
	Operación y Mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado  Turbinas de Gas Aeroderivadas e Industriales  Turbinas de Vapor  Calderas de Recuperación HRSG  Generador Eléctrico en Centrales de Ciclo Combinado  Alta Tensión en Centrales de Ciclo Combinado  Control Químico en Centrales Eléctricas  Construcción de Centrales de Ciclo Combinado

Recuerda: También puedes realizar todos estos cursos A DISTANCIA Informate en info@renovetec.com · Ilámanos (91 126 37 66)

# CURSO TÉCNICO GENERAL DE CENTRALES DE CICLO COMBINADO

Un Curso imprescindible para entender funcionamiento de una central de combinado en su conjunto. El curso analiza cada uno de los principales equipos que componen una central (turbina de gas, turbina de vapor, caldera de recuperación, generador, sistemas eléctricos y servicios auxiliares), sus principales características v las relaciones entre ellos.

# Objetivos

El objetivo del curso se centra en que el asistente conozca cada uno de los equipos, domine la terminología asociada a las centrales y conozca los principales aspectos que marcan el trabajo de un profesional de las Centrales de Ciclo Combinado.

# A quien va dirigido

- » Ingenieros y Técnicos que desarrollan o van a desarrollar su trabajo en Centrales Térmicas de Ciclo Combinado.
- » Directores y Ejecutivos dedicados a la gestión de proyectos energéticos, que necesitan dominar la tecnología, los principales aspectos que la condicionan, los términos más habituales y los principales parámetros técnico económicos de una central de ciclo combinado.

# » Duración: 16 horas MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

### Nivel del curso:

No son necesarios conocimientos previos

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica. Se facilitan además formatos de gamas, listas de comprobación, ejemplos reales, organigramas, etc.

# Director del Curso

Santiago García Garrido es Lic. en Ciencias y Máster MBA. Ha sido Director del Ciclo Combinado de San Roque (Cádiz), y es autor del libro 'Operación y Mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado', entre otros muchos. Actualmente es Director Técnico de RENOVE-TEC, y asesora a diversas empresas del sector energético.



# LAS CENTRALES **TÉRM**ICAS

### DE CICLO COMBINADO

- Esquema de funcionamiento
- Tipos de centrales de ciclo combinado
- Parámetros característicos

#### LA TURBINA DE GAS

- Esquema de funcionamiento
- Tipos de turbinas de gas
- El sistema de aire de admisión
- El compresor
- La cámara de combustión
- La turbina de expansión
- Carcasa, cojinetes y rotor
- Sistema de lubricación
- Virador
- Sistemas de estanqueidad
- Ejemplos de turbinas Alstom, Siemens, Mitsubishi y General Electric

#### LA CALDERA DE RECUPERACIÓN HRSG.

- El ciclo Rankine
- Tipos de caldera
- HRSG verticales y horizontales
- Niveles de presión
- Calderines
- Economizadores, evaporadores, sobre calentadores, recalentadores
- Atemperación
- Válvulas de seguridad

#### EL CICLO AGUAVAPOR

- Visión general del ciclo A-V en una central de ciclo combinado
- Comparativa con el ciclo AV de una central térmica de carbón
- Válvulas de bypass
- Condensador
- Bombas de condensado
- Tanque de agua de alimentación
- Bombas de agua de alimentación

#### LA TURBINA DE VAPOR

- Tipos de turbinas de vapor
- Álabes fijos y móviles
- Rotor
- Carcasa
- Cojinetes de apoyo y de empuje
- El sistema de sellado: sellos laberínticos y vapor de sellos
- El virador
- Válvulas de admisión
- El sistema de lubricación
- Ejemplos de turbinas

#### EL GENERADOR ELÉCTRICO

- Esquema de funcionamiento
- Tipos de generadores
- Principales elementos del generador

### EL BOP—SISTEMAS AUXILIARES

- Sistema de refrigeración principal
- Sistema de refrigeración auxiliar
- Planta de Tratamiento de agua
- Estación de gas (ERM)
- Planta de Tratamiento de Efluentes
- Planta de aire comprimido
- Sistema contraincendios

# SISTEMAS ELÉCTRICOS (ALTA TENSIÓN)

- Diagrama unifilar
- Trafo principal y auxiliares
- Aparamenta de maniobra
- Subestación: blindada e intemperie
- Línea de evacuación

# CURSO DE **OPERACIÓN** Y MANTENIMIENTO DE CENTRALES DE CICLO COMBINADO

El objetivo del curso es que el equipo de O&M de una CTCC conozca las mejores prácticas en la explotación de centrales.

La orientación del curso es eminentemente práctica, con un 30% dedicado a la parte más teórica y un 70% práctico dedicado al desarrollo de formatos, check list, listas de comprobación, elaboración de procedimientos y análisis exhaustivo de abundantes ejemplos de informes, auditorías, gamas, etc.

Si bien la información teórica se suministra en formato libro, los formatos y ejemplos utilizados durante el curso se suministran en formato electrónico (Word y Excel) para facilitar la posible implantación y la modificación 'a medida' de acuerdo a las necesidades reales de las plantas.

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación de energía
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas.

# » Duración: Entre 16 y 24 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

### Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica. Se facilitan además formatos de gamas, listas de comprobación, ejemplos reales, organigramas, etc.

# Prácticas:

En las versiones largas del curso, se realizan ejemplos de plan de mantenimiento, elaboración de presupuestos O&M. Las prácticas se realizan en formatos digitales, que quedan a disposición de los alumnos para que puedan implementarlos en su lugar de trabajo.



#### LA IMPLANTACIÓN O MOVILIZACIÓN

- Análisis del estado de la central.
- Análisis del organigrama y selección del personal
- Obtención de valores de referencia
- Análisis y acopio del repuesto
- Análisis y acopio de los medios técnicos
- Métodos de trabajo

# OPERACIÓN DE CENTRALES DE CICLO COMBINADO

- Organigrama de operación
- Distribución de responsabilidades
- Los valores de referencia en una central de ciclo combinado
- Regimenes de funcionamiento
- Arrangues
- Paradas
- El libro del turno
- El libro de simulaciones y puentes
- Responsabilidades del operador

#### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- Elaboración del plan de mantenimiento basado en Instrucciones de Fabricantes
- Elaboración del plan de mantenimiento basado en instrucciones genéricas
- El mantenimiento legal
- Estructura del plan de mantenimiento
- Planificación del mantenimiento
- Puesta en marcha del plan de mantenimiento
- Errores habituales en la implantación del plan de mantenimiento

#### RCM

- Fundamentos del RCM
- Fases
- Ejemplo: Análisis RCM de la Estación de Gas

#### MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- Asignación de prioridades
- El análisis de averías
- Principales averías
- Auditorias Técnicas: el estado de la instalación

#### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Análisis de vibraciones
- Termografías
- Análisis boroscópico

#### **REPLIESTOS**

- Criterios de selección
- Ejemplo: Repuesto habitual

#### MEDIOS TÉCNICOS

- Herramientas mecánicas
- Herramientas eléctricas
- Herramientas para el mto de instrumentación
- Herramientas de mto predictivo
- Herramientas para trabajos especiales

#### EL CONTROL QUÍMICO

- Control químico de aguas de refrigeración
- Control químico de calderas
- Control de emisiones
- Control de vertidos

#### LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

- La estructura del GMAO (Software de mantenimiento)
- Principales problemas habituales con GMAO
- Flinforme mensual
- Ejemplo: Informe mensual

#### EL PRESUPUESTO DE O&M EN UNA CTCC

- Principales partidas y su valoración
- Ejemplo en hoja de cálculo

#### GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

- Emisiones
- Vertidos
- Residuos tóxicos y peligrosos
- Residuos sólidos no tóxicos
- Análisis de riesgos medioambientales

#### PREVENCIÓN DE RIESGOS

- Principales riesgos
- EP
- Permisos de trabajo
- Principales accidentes

### AUDITORIAS DE GESTIÓN

- Que es una auditoría de gestión
  - Análisis del personal
- Análisis del plan de mantenimiento
- Análisis del mantenimiento correctivo
- Análisis del sistema de información
- Análisis de repuestos y herramientas
- Informe de auditoría de mantenimiento
- Cuestionario

# CURSO DE TURBINAS DE GAS AERODERIVADAS E INDUSTRIALES

El curso RENOVETEC de Turbinas de Gas es un curso de carácter técnico que busca mostrar en detalle cómo son y como funcionan las turbinas de gas, tanto de las de pequeño tamaño derivadas de la industria aeronáutica como las de gran tamaño destinadas a la generación eléctrica.

# Objetivos del curso

- » Conocer los fundamentos tecnológicos de las turbinas de gas
- » Conocer cada uno de los elementos que componen las turbinas de gas
- » Conocer los parámetros de los que dependen las principales prestaciones, para optimizar su funcionamiento
- » Conocer como se opera una turbina de gas
- » Conocer en detalle el mantenimiento que ha de realizarse en turbinas para obtener la máxima disponibilidad y prestaciones

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación de energía
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

# » Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

### Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico (ingeniería, por ejemplo), aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica. Numerosos videos y material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

En determinados cursos existe la posibilidad de realizar prácticas con turbinas aeroderivadas reales, que ayudan a comprender el funcionamiento de la turbina.



#### LA TURBINA DE GAS

- Referencias históricas
- Principales tipos de turbinas de gas
- Parámetros característicos
- Aplicaciones

#### PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

- El ciclo Brayton
- Funcionamiento de la turbina de gas
- Rendimiento y potencia de turbinas
- Evolución de la turbina. Tendencias futuras

#### PRINCIPALES ELEMENTOS

- El sistema de aire de admisión
- El compresor
- La cámara de combustión
- La turbina de expansión
- El escape
- Elementos estructurales: bancada, carcasa, rotor y cojinetes

#### **ELEMENTOS AUXILIARES**

- El sistema de control
- El sistema de lubricación
- El sistema de refrigeración

#### EJEMPLOS DE TURBINAS REALES

- Turbina LM 2500
- Turbina LM 6000
- Turbina Alstom GT26
- Turbina Mitsubishi F501
- Turbina GE 9FB
- Turbina Siemens V94.3

#### **OPERACIÓN**

- Arranques
- Paradas
- Vigilancia de parámetros
- Inspecciones en campo

#### PRINCIPALES AVERÍAS

- Vibraciones y sus causas
- Pulsaciones de llama
- Fisura en el rotor
- Ensalada de paletas
- Otras

#### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- El concepto de EOH
- Mantenimiento diario
- Revisión menor
- Revisiones intermedias
- Revisión mayor (overhaul)

#### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Inspecciones boroscópicas
- Análisis de aceites
- Termografía
- Análisis de vibraciones
- Monitorización de señales y alarmas

#### DIAGNÓSTICO DE TURBINAS DE GAS

- Diagnóstico basado en balances térmicos
- Diagnósticos basados en insp. boroscópicas
- Diagnóstico basado en datos obtenidos en el sistema de control
- Inspección visual
- Diagnostico basado en análisis de aceite

### REPUESTOS RECOMENDABLES

# HERRAMIENTAS NECESARIAS

- Herramientas para el mto. mecánico
- Herramientas para el mto. eléctrico
- Herramientas para el mto. de la instrumentación
- Herramientas para el mto. predictivo
- Herramientas especiales

# CURSO DE TURBINAS DE VAPOR

El curso RENOVETEC de Turbinas de Vapor es un curso de carácter técnico que trata de mostrar como son y como funcionan las turbinas de vapor. La turbina de vapor genera en el mundo más del 60% de la energía eléctrica consumida, y es en cambio un equipo poco conocido.

# Objetivos del curso

- » Conocer los fundamentos tecnológicos de las turbinas de vapor
- » Conocer cada uno de los elementos que componen las turbinas de vapor
- » Conocer los parámetros de los que dependen las principales prestaciones, para optimizar su funcionamiento
- » Conocer las relaciones entre la turbina y el resto de los sistemas de una central eléctrica
- » Conocer como se opera una turbina de vapor
- » Conocer en detalle el mantenimiento que ha de realizarse en turbinas para obtener la máxima disponibilidad y prestaciones

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación de energía
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

# Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

### Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica. Numerosos videos y material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

No se realizan, excepto en cursos incompany que dispongan de turbina de vapor



#### TURBINAS DE VAPOR

- Tipos de turbinas de vapor
- Parámetros característicos
- Aplicaciones habituales

#### PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

- Nociones de termodinámica básica.
- Ciclo Carnot, ciclo Rankine y ciclo Hirn
- Rendimiento de turbinas y parámetros de los que depende

#### PRINCIPALES ELEMENTOS

- Rotor
- Carcasa
- Alabes
- Cojinetes radiales y axiales
- Válvulas de admisión
- Sellado: sellos laberínticos y vapor de sellos
- Sistema de lubricación
- Sistema de control
- Regulación de potencia

### **ELEMENTOS AUXILIARES**

- Condensador
- Sistemas de vacío
- Sistemas de refrigeración

### CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TURBINAS DE VAPOR.

#### OPERACIÓN DE TURBINAS DE VAPOR

- Arranques y paradas
- Vigilancia de parámetros de funcionamiento
- Regímenes de trabajo habituales

# MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- El concepto de hora equivalente
- Mantenimiento diario
- Revisiones menores
- Overhaul o Revisión mayor

#### PRINCIPALES AVERÍAS

- Alto nivel de vibraciones
- Desplazamiento axial excesivo
- Fallos diversos de la instrumentación
- Fuga de vapor
- Funcionamiento incorrecto de la válvula de control
- Dificultad o imposibilidad de la sincronización
- Bloqueo del rotor por curvatura del eje
- Gripaje del rotor

# MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE TURBINAS DE VAPOR

- Inspecciones boroscópicas
- Evolución y análisis de variables físicas
- Análisis de vibraciones
- Análisis de aceites
- Termografías

#### DIAGNÓSTICO DE TURBINAS DE VAPOR

- Pruebas de prestaciones
- Balances de masa y energía
- Análisis de datos históricos
- Análisis de datos de funcionamiento
- Pruebas de diagnóstico:
  - Inspecciones visuales
  - Termografía
  - Inspecciones boroscópicas
  - Análisis de vibraciones

#### REPUESTOS HERRAMIENTAS HABITUALES

- Herramientas mecánicas
- Herramientas eléctricas
- Herramientas de instrumentación
- Herramientas de diagnóstico
- Herramientas especiales

# CONCLUSIONES

# CURSO DE CALDERAS DE RECUPERACIÓN HRSG

El generador de vapor por recuperación o HRSG (Heat Recovery Steam Generator) es uno de los equipos más problemáticos de una Central de Ciclo Combinado. A pesar de que es un equipo sencillo, requiere de unos conocimientos básicos para su correcta operación y su buen mantenimiento.

# Objetivos del curso

- » Conocer los fundamentos tecnológicos de las calderas de recuperación HRSG
- » Conocer cada uno de los elementos que las componen
- » Conocer los parámetros de los que dependen las principales prestaciones, para optimizar su funcionamiento
- » Conocer las relaciones entre la caldera y el resto de los sistemas de una central eléctrica
- » Conocer como se opera una caldera de recuperación
- » Conocer en detalle el mantenimiento que ha de realizarse para obtener la máxima disponibilidad y prestaciones

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación de energía
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

Duración: Entre 16 y 24 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

# Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico (ingeniería, por ejemplo), aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica. Numerosos videos y material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

No se realizan, excepto en cursos in-company que dispongan de calderas de recuperación.



#### INTRODUCCIÓN

- El funcionamiento general de una CTCC
- La función de la caldera de recuperación
- Esquema general de una caldera HRSG
- Esquema general del ciclo agua-vapor en una CTCC

#### EL CICLO RANKINE

- Principales variables físicas
- Conceptos relacionados con el vapor
- Fliciclo Rankine
- El ciclo Rankine con recalentamiento

### TIPOS DE CALDERAS Y GENERADORES DE VAPOR

- Calderas acuotubulares y pirotubulares
- Calderas ce combustión y de recuperación
- Calderas verticales y horizontales

#### PRINCIPALES ELEMENTOS DE HRSG

- Elementos principales
- Haces tubulares lisos y estriados
- Fconomizador
- Evaporador
- Sobrecalentador
- Recalentador
- Postcombustión: Quemadores
- Elementos estructurales
- Carcasa
- Soportes
- Aislamientos
- Flementos auxiliares
- Bombas de alimentación
- Válvulas de seguridad
- Sistema de aporte de agua (PTA)
- Dosificación de reactivos
- Sistema de muestreo

#### LA CONSTRUCCIÓN DE CALDERAS HRSG.

#### LA PUESTA EN MARCHA DE HRSG

- Prueba hidráulica
- Limpieza Química
- Formación de la capa de magnetita
- Soplado de tuberías
- Control de impactos

#### LA OPERACIÓN DE CALDERAS

- Arrangues fríos
- Arrangues templados
- Arrangues calientes
- Paradas de corta duración
- Paradas de larga duración
- Vigilancia de parámetros
- Alarmas
- El balance de masa y energía

#### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- Mantenimiento diario
- Paradas menores
- Gran revisión

#### PRINCIPALES AVERÍAS

- Pinchazos en haces tubulares
- Deformaciones de la carcasa.
- Fallos en la instrumentación.
- Fallos en válvulas
- Fallos en bombas

#### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- La inspección visual como técnica predictiva
- La vigilancia de parámetros
- Replicas metalográficas en tubos
- Termografías
- Inspecciones boroscópicas en calderines

### EL CONTROL QUÍMICO

- El control del Oxígeno y el CO2 disueltos
- El control del pH
- El control de la conductividad
- El control del ión Sílice
- El control del Na+
- Dosificación de reactivos
- Rangos aceptables y normas UNE

#### DIAGNÓSTICO DE CALDERAS

#### CALDERAS Y GENERADORES DE VAPOR

- Inspecciones visuales exteriores
- Inspecciones visuales
  - en calderines y haces tubulares
- Inspecciones visuales de la entrada de gases Réplicas
- Informes de diagnóstico

# CURSO DE **GENERADOR ELÉCTRICO**EN CENTRALES DE CICLO COMBINADO

El generador es uno de los equipos más tecnológicos y sofisticados de una central de ciclo combinado. A pesar de su aparente complicación, se trata en realidad de un equipo sencillo, robusto, fácil de entender y operar.

El curso RENOVETEC de generadores eléctricos está orientado a técnicos que proyectan instalaciones y a personal de operación y mantenimiento de centrales eléctricas.

En cuanto a técnicos encargados de proyectos energéticos, aporta información útil para para el dimensionamiento, selección de equipos y preparación del plan de negocio.

Para técnicos de operación y mantenimiento que desarrollan su actividad en centrales eléctricas, permite un mejor conocimiento de un equipo cuyo funcionamiento, mantenimiento y modos de fallo es muy poco conocido.

A diferencia de otros cursos, es muy gráfico y está orientado a que el asistente entienda el funcionamiento del estos equipos al margen de fórmulas de difícil comprensión.

El curso ofrece información práctica para que el técnico pueda desarrollar mejor su trabajo: descripción de cada uno de los elementos que lo componen, equipos auxiliares, principales averías, mantenimiento preventivo, repuestos y herramientas necesarias. En definitiva toda la información práctica que un técnico de proyecto o de campo necesita conocer.



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

# Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica, con material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

No se realizan



» Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación de energía
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

#### EL GENERADOR. INTRODUCCION

- Tipos de generadores.
- Principales características.
- Campos de aplicación.
- Tren de generación

#### EL GENERADOR SINCRONO

- Introducción. Polos salientes vs. Polos lisos.
- Principio de funcionamiento.
- Rotor y estator.
- Reacción del inducido.
- Diagrama de Behn Schenburg.
- Funcionamiento.
- Pérdidas.

#### ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS

- Descripción de los datos técnicos.
- Análisis de las curvas.

#### SISTEMAS AUXILIARES

- Excitatriz.
- Sistemas de control y regulación.
- Sistemas de protección.

# INTERCONEXIÓN CON EL SISTEMA ELÉCTRICO. **SINCRONIZACIÓN**.

### EL MANTENIMIENTO DEL GENERADOR

- Principales averías
- Mantenimiento programado
- Mantenimiento predictivo
- Herramientas necesarias
- Repuestos imprescindibles

# CURSO DE **ALTA TENSIÓN** EN CENTRALES DE CICLO COMBINADO

El curso RENOVETEC de Alta Tensión en Centrales de Ciclo Combinado, se ha desarrollado pensando en las necesidades formativas del personal de planta de una CTCC.

A pesar de la sencillez de los circuitos de Alta Tensión, se constata que muchos de los profesionales que trabajan o van a trabajar en Centrales de Ciclo Combinado no conocen los principales equipos relacionados con la Alta y Media Tensión, su funcionamiento, sus esquemas de conexión, sus principales características, etc.

Además, hay que recordar que se trata de un curso de carácter obligatorio para profesionales que realizan trabajos con riesgo eléctrico, y que permite certificarse para la realización de este tipo de trabajos de acuerdo al RD 614/01.

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de centrales de ciclo combinado. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación.
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

# » Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

# Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica, con material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

Prácticas en campo, en las instalaciones de RENOVETEC o en las instalaciones del cliente.



#### EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Energía eléctrica: voltaje, frecuencia, fase
- Generación, transporte y distribución de
- Función del sistema de alta tensión
- Potencia activa y reactiva
- Funcionamiento en isla

#### PRINCIPALES ELEMENTOS DEL SISTEMA

- Generadores
- Transformador
- Aparatos de maniobra: seccionador, interruptor, interruptor, seccionador, interruptor automático, fusibles
- Celdas
- Transformadores de medida (tensión e intensidad)
- Puesta a tierra
- Pararrayos
- Protecciones (amperimétricas, voltimétricas, diferenciales y direccionales)
- Osciloperturbógrafo
- Subestaciones exteriores
- Subestaciones blindadas

#### REPRESENTACIÓN

- Simbología
- Diagrama unifilar. Ejemplos

# MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Inspecciones a realizar por el usuario
- Inspecciones a realizar por empresas autorizadas
- Inspecciones a realizar por O.C.A

# TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO **PREDICTIVO**

- Termografía infrarroja
- Análisis de aceite

#### PRINCIPALES AVERÍAS

#### **HFRRAMIENTAS**

- Herramientas habituales
- Herramientas de diagnóstico y comprobación
- Equipos de protección

#### RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN

- Contactos directos e indirectos
- Trabajadores autorizados y calificados
- Trabajos sin tensión
- Trabajos en tensión
- Trabajos en proximidad
- Real Decreto 614/2001 Riesgos eléctricos

#### PRÁCTICAS:

- Identificación de elementos en campo
- Aplicación de las cinco reglas de oro
- Utilización de FPIS
- Realización de informes termográficos

# CURSO DE **CONTROL QUÍMICO** EN CENTRALES ELÉCTRICAS

El curso RENOVETEC de Control Químico aborda un aspecto muy delicado en la explotación de una CTCC: el control de las características físico químicas de las aguas de refrigeración, ciclo agua-vapor y efluentes.

La importancia de este control es tal que la realización de un tratamiento incorrecto puede acarrear daños gravísimos y pérdidas de producción tan importantes que su buena realización debe ser uno de los objetivos estratégicos en la explotación de una CTCC.

Como se demuestra a lo largo del curso, este control es sencillo, fácil de entender y de ejecutar si se cuenta con los conocimientos adecuados.

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Químicos y responsables de control químico en Centrales de Ciclo Combinado
- » Ingenieros químicos y licenciados en químicas que quieran desarrollar su trabajo en CTCC
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

### Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico (ingeniería, por ejemplo), aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica, con material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

Prácticas en las instalaciones de RENOVETEC o en las instalaciones del cliente.



# » Duración: Entre 16 y 32 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



#### EL CONTROL OUÍMICO

- Control químico. Definición.
- Química del agua.
- Objetivos buscados.

#### EL CONTROL QUIMICO

# EN LOS CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN

- Introducción.
- Tipos de sistemas. Funcionamiento básico de una torre de refrigeración.
- Problemáticas y sus consecuencias en los circuitos de refrigeración.
  - Corrosión.
  - Incrustación.
  - Contaminación microbiológica

#### Control de estos fenómenos.

- Control de la corrosión
- Control de la incrustación
- Contaminación microbiológica.
- Programa de tratamiento
- Monitorización y rangos aceptables
  - pH
  - μS
  - Otros (sólidos, turbidez, etc.)
- Introducción a la prevención y control de la legionelosis y legionella.
- Normativas referentes a torres.

# CONTROL EN CIRCUITOS CERRADOS DE REFRIGERACIÓN.

# CONTROL QUIMICO DE CALDERAS Y CICLO AGUA-VAPOR

- Introducción.
- Tipos de sistemas. Definiciones básicas.
- Problemáticas y sus consecuencias en las instalaciones de aqua-vapor.
  - Efectos del oxígeno y del CO2,
  - Efectos del pH
  - Efectos de sales disueltas

#### Tratamiento y control

- Tratamiento con Hidracina + Fosfatos + Amoniaco
- Acondicionamiento All Volatile
- El régimen de purgas

# ■ Monitorización y rangos aceptables.

- pH
- μS
- Otros (SiO2, Na+, etc.)

### ■ Puntos de control y muestreo

- Entrada de agua de la PTA
- Tanque de agua de alimentación
- Condensador
- Purgas del calderín del evaporador
- Vapor vivo a turbina

#### Normas UNE

# CONTROL EN LOS CIRCUITOS CERRADOS DE AGUA SOBRECALENTADA.

#### LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

- Introducción y diagramas.
- Funcionamiento básico de una PTA.
- Tipos de pretratamiento.
  - Filtración
  - Descalcificación
  - Tratamiento biocida

#### ■ Desionización.

- Ósmosis inversa
- Compresión de vapor
- Destilación de efecto múltiple

#### Afino

- Lechos mixtos
- Electrodesionización

# CONTROL QUIMICO DE LOS EFLUENTES LÍQUIDOS

- Efluentes habituales.
- Terminología.
- Pretratamiento.
- Tratamientos primario, secundario y terciario. Balsas de regulación
- Equipos de control.
- Normativa

# MEDIOS TÉCNICOS NECESARIOS

# LA CONTRATACIÓN DEL CONTROL QUÍMICO

- Compras de reactivos y análisis
- Contratos a precio cerrado
- Servicios puntuales

# CURSO DE **CONSTRUCCIÓN**DE CENTRALES DE CICLO COMBINADO

El curso de construcción de centrales de ciclo combinado busca preparar a profesionales del montaje de instalaciones industriales en la construcción de este tipo de instalaciones. Se trata de un curso eminentemente técnico y práctico, que muestra todos los problemas habituales en la construcción de plantas de energía, de forma que pueda tomar las medidas adecuadas para garantizar la calidad del montaje, el coste de la construcción y el plazo de ejecución.

# A quien va dirigido

- » Profesionales del montaje de instalaciones industriales
- » Supervisores de montaje
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyectos de centrales eléctricas
- » Técnicos de planificación
- » Técnicos de calidad

# » Duración: Entre 16 y 24 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

# Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica, con material gráfico de alta calidad.





#### CENTRALES DE CICLO COMBINADO

# FASES DE LA CONSTRUCCIÓN Y PLAZOS COSTES DE CONSTRUCCIÓN DETALLADOS

### POSIBILIDADES PARA ABORDAR LA CONSTRUCCIÓN

- ■Contrato EPC
- ■Grandes paquetes
- ■Pequeños paquetes

#### ORGANIGRAMA DE LA CONSTRUCCIÓN

- ■Organigrama del equipo de construcción
- ■Organigrama del equipo de supervisión

#### EL ESTUDIO GEOTÉCNICO

#### INFRAESTRUCTURAS PARA EL MONTAJE

- ■Oficinas de obra
- ■Organización del almacén de materiales
- ■Talleres provisionales de obra

#### LA OBRA CIVIL

- ■Elección de la cota final del terreno
- ■Precarga del terreno
- ■Cimentaciones especiales
- ■La ejecución de los sistemas enterrados
- ■Los viales

#### NAVES Y EDIFICIOS

- Nave de turbinas
- ■Edificio eléctrico y sqla de control
- ■Talleres
- Edificio administrativo
- ■Edificio PTA

#### MONTAJE DEL TREN DE POTENCIA

- ■Pruebas en taller de TG, TV y generador
- ■Sistemas auxiliares de la LG
- ■Sistemas auxiliares de la T.V
- ■Verificaciones a la llegada de la turbina
- ■Posibilidades para realizar el montaje
- Alineación, nivelación y sujeción

#### MONTAJE DE LA CALDERA HRSG

- Descripción de la caldera
- Montaje de calderas horizontales
- Montaje de calderas verticales

#### MONTAJE DEL CICLO AGUA-VAPOR

- Equipos que componen el ciclo A-V
- Montaje de bombas: alineación de tuberías v nivelación
- La tubería: tipos y especificaciones
- Técnicas de soldadura
- ■Aspectos a vigilar en el montaje de tubería

#### MONTAJE DEL BOP

- ■Sistemas que componen el BOP
- ■Montaje de la torre de refrigeración
- Montaje del sistema contraincendios
- Montaje de la planta de efluentes
- Montaje de depósitos de agua
- Montaje de depósitos de combustible
- Montaje de la P.T.A.
- Montaje de la E.R.M

#### MONTAJE DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

- Montaje del generador
- Montaje del interruptor de máquina
- ■Montaje de transformadores
- La subestación de intemperie

### **OBRAS EXTERNAS**

- ■La línea eléctrica
- ■La captación de agua
- ■La tubería de vertido
- ■El gasoducto

#### PRUFBAS PRFENTREGA

- ■Pruebas de presión
- ■Calibración
- ■Timbrado de cables
- ■Certificados de calidad
- ■Walkdown

### LA ENTREGA DE PAQUETES

- ■El procedimiento de entrega
- ■La lista de pendientes

#### PROBLEMAS HABITUALES

- La obra civil
- ■La época de lluvias y los retrasos
- ■La logística de materiales
- ■Los puestos clave en la construcción



# Tipos de Cursos RENOVETEC

# **CURSOS IN COMPANY**

Cursos impartidos en las instalaciones de una empresa, con un contenido adaptado específicamente a sus necesidades. Subvencionables por la FUNDACIÓN TRIPARTITA y con un coste muy ventajoso, evitan gastos de desplazamiento, alojamiento, y dietas de los alumnos

### **CURSOS EN ABIERTO**

Cursos organizados por RENOVETEC en algunas de las principales ciudades españolas: Madrid, Sevilla, Barcelona y Valencia.

### **CURSOS A DISTANCIA**

El alumno recibe el material del curso, ejercicios y es tutorizado a distancia. Ideal para los que buscan flexibilidad de horarios sin desplazamientos

# IRSOS PRESENCIALES A DISTANCIA

Impartidos en directo desde las instalaciones de RENOVETEC, y recibidos por los alumnos desde su oficina o desde su hogar a través de internet, con una excelente calidad de voz e imagen, y con la posibilidad de participación en directo



# PLANTAS DE COGENERACIÓN

# ¿NO PUEDES ASISTIR A NUESTROS CURSOS PERO TE GUSTARÍA DISPONER DE LA DOCUMENTACIÓN?



Ahora, por 195 €, puedes adquirir la documentación del curso RENOVETEC que desees\*, IVA y gastos de envío incluidos (Península y Baleares. Otros destinos, consultar)



\*Formato libro, 17x24, en color, encuadernado en rústica

# PLANTAS DE COGENERACIÓN

	<u>Pag.</u>
Curso Técnico General de Plantas de Cogeneración	134
Turbinas de Gas Aeroderivadas e Industriales	136
Turbinas de Vapor	138
Mantenimiento de Turbinas de Vapor	140
Motores de Gas	142
Mantenimiento de Motores de Gas	144
Media y Alta Tensión en Plantas de Cogeneración	146
Control Químico en Plantas de Cogeneración	148
Mantenimiento Legal en Plantas de Cogeneración	150
Operación y Mantenimiento de Plantas de Cogeneraci	ión 152





# CURSO TÉCNICO GENERAL DE PLANTAS DE COGENERACIÓN

# Objetivos del Curso

Este curso tiene una orientación estrictamente técnica y busca profundizar en el conocimiento de cada uno de los sistemas y equipos que componen una planta de cogeneración. Trata de ofrecer una visión de todos los aspectos que afectan a una planta de cogeneración, abordando temas relacionados con el diseño, con la operación con el mantenimiento y con la gestión de este tipo de instalaciones.

FΙ programa evita entrar en conceptos excesivamente teóricos, alejados de lo que necesita un técnico dedicado a la operación y mantenimiento de plantas de cogeneración.

# A quien va dirigido

- Ingenieros de proyecto
- Ingenieros de diseño de plantas
- Técnicos de operación y mantenimiento de plantas de cogeneración. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación de energía

# » Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com







# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

### Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos.

### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica. Numerosos videos y material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

Se realizan dos prácticas:

- Dimensionamiento de una planta de cogeneración
- Análisis de viabilidad económica

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC.

# Docentes habituales

Santiago García Garrido, Santiago Mirabal Montero

#### PLANTAS DE COGENERACIÓN

- Que es una planta de cogeneración
- Principios de funcionamiento
- Principales parámetros de plantas de cogeneración
- Impacto ambiental
- El marco regulatorio: el RD 661/07
- Otras normativas de referencia
- Gestión de permisos para la instalación de plantas de cogeneración
- FLRFF
- El dimensionamiento de una planta de cogeneración
- Análisis económico y plan de viabilidad

#### TIPOS DE PLANTAS DE COGENERACIÓN

- Plantas con motores de gas en ciclo abierto
- Plantas con motores de gas en ciclo combinado
- Plantas con turbina de gas en ciclo abierto
- Plantas con turbina de gas en ciclo combinado
- Plantas con turbina de vapor

#### **COMBUSTIBLES**

- El Gas Natural
- Biogas
- Diesel
- Fuel oil
- Otros combustibles

#### MOTORES DE GAS

- Principios de funcionamiento
- Principales tipos de motores de gas
- Parámetros característicos
- Principales elementos de un motor de gas

#### TURBINAS DE GAS

- Principios de funcionamiento
- Principales tipos de turbinas de gas
- Parámetros característicos
- Principales elementos de las turbinas de gas

#### TURBINAS DE VAPOR

- Principios de funcionamiento
- Principales tipos de turbinas de gas
- Parámetros característicos
- Principales elementos

#### CALDERAS DE RECUPERACIÓN

- Principios de funcionamiento.
- Principales tipos de turbinas de gas
- Parámetros característicos
- Principales elementos de calderas de recuperación para producción de vapor
- Principales elementos de calderas de aqua sobrecalentada
- Principales elementos de calderas de aceite térmico

#### FL CICLO AGUA-VAPOR

- Condensador
- Bypass
- Desgasificador
- Bombas de alimentación
- Rombas de condensado
- Precalentadores

#### SISTEMAS FLÉCTRICOS

- Transformadores
- Aparamenta: interruptores y seccionadores
- Trafos de medida (intensidad y tensión)
- Protecciones
- Toma de tierra
- Protección contra rayos
- Baterías de condensadores
- Otros elementos de los sistemas eléctricos de alta y media tensión

#### SISTEMA DE CONTROL

- El sistema de control
- Principales elementos

### LOS SISTEMAS AUXILIARES

- El sistema de refrigeración
- El sistema de refrigeración de equipos
- Planta de tratamiento de agua
- Planta de tratamiento de efluentes
- FRM
- Sistema contraincendios

# CURSO DE TURBINAS DE GAS AERODERIVADAS E INDUSTRIALES

El curso RENOVETEC de Turbinas de Gas es un curso de carácter técnico que busca mostrar en detalle cómo son y como funcionan las turbinas de gas, tanto de las de pequeño tamaño derivadas de la industria aeronáutica como las de gran tamaño destinadas a la generación eléctrica.

# Objetivos del curso

- » Conocer los fundamentos tecnológicos de las turbinas de gas
- » Conocer cada uno de los elementos que componen las turbinas de gas
- » Conocer los parámetros de los que dependen las principales prestaciones, para optimizar su funcionamiento
- » Conocer como se opera una turbina de gas
- » Conocer en detalle el mantenimiento que ha de realizarse en turbinas para obtener la máxima disponibilidad y prestaciones

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de plantas de cogeneración. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación de energía

Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

# Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos.

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica. Numerosos videos y material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

En determinados cursos existe la posibilidad de realizar prácticas con turbinas aeroderivadas reales, que ayudan a comprender el funcionamiento de la turbina.

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC.

# Docentes habituales

Santiago García Garrido, Santiago Mirabal Montero

#### LA TURBINA DE GAS

- Referencias históricas
- Principales tipos de turbinas de gas
- Parámetros característicos
- Aplicaciones

#### PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

- El ciclo Brayton
- Funcionamiento de la turbina de gas
- Rendimiento y potencia de turbinas
- Evolución de la turbina. Tendencias futuras

#### PRINCIPALES ELEMENTOS

- El sistema de aire de admisión
- El compresor
- La cámara de combustión
- La turbina de expansión
- El escape
- Elementos estructurales: bancada, carcasa, rotor y cojinetes

#### **ELEMENTOS AUXILIARES**

- El sistema de control
- El sistema de lubricación
- El sistema de refrigeración

#### EJEMPLOS DE TURBINAS REALES

- Turbina LM 2500
- Turbina LM 6000
- Turbina Alstom GT26
- Turbina Mitsubishi F501
- Turbina GE 9FB
- Turbina Siemens V94.3

#### **OPERACIÓN**

- Arranques
- Paradas
- Vigilancia de parámetros
- Inspecciones en campo

#### PRINCIPALES AVERÍAS

- Vibraciones y sus causas
- Pulsaciones de llama
- Fisura en el rotor
- Ensalada de paletas
- Otras

#### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- El concepto de EOH
- Mantenimiento diario
- Revisión menor
- Revisiones intermedias
- Revisión mayor (overhaul)

#### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Inspecciones boroscópicas
- Análisis de aceites
- Termografía
- Análisis de vibraciones
- Monitorización de señales y alarmas

#### DIAGNÓSTICO DE TURBINAS DE GAS

- Diagnóstico basado en balances térmicos
- Diagnósticos basados en insp. boroscópicas
- Diagnóstico basado en datos obtenidos en el sistema de control
- Inspección visual
- Diagnostico basado en análisis de aceite

# **REPUESTOS RECOMENDABLES**

# HERRAMIENTAS NECESARIAS

- Herramientas para el mto. mecánico
- Herramientas para el mto. eléctrico
- Herramientas para el mto. de la Instrumentación
- Herramientas para el mto. Predictivo
- Herramientas especiales

# CURSO DE TURBINAS DE VAPOR

El curso RENOVETEC de Turbinas de Vapor es un curso de carácter técnico que trata de mostrar como son y como funcionan las turbinas de vapor. La turbina de vapor genera en el mundo más del 60% de la energía eléctrica consumida, y es en cambio un equipo poco conocido

# Objetivos del curso

- » Conocer los fundamentos tecnológicos de las turbinas de vapor
- » Conocer cada uno de los elementos que componen las turbinas de vapor
- » Conocer los parámetros de los que dependen las principales prestaciones, para optimizar su funcionamiento
- » Conocer las relaciones entre la turbina y el resto de los sistemas de una central eléctrica
- » Conocer como se opera una turbina de vapor
- » Conocer en detalle el mantenimiento que ha de realizarse en turbinas para obtener la máxima disponibilidad y prestaciones

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de plantas de cogeneración. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta er marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación de energía
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

# Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point.

# Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica. Numerosos videos y material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

No se realizan, excepto en cursos in-company que dispongan de turbina de vapor

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC.

# Docentes habituales

Santiago García Garrido, Santiago Mirabal Montero

#### TURBINAS DE VAPOR

- Tipos de turbinas de vapor
- Parámetros característicos
- Aplicaciones habituales

#### PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

- Nociones de termodinámica básica
- Ciclo Carnot, ciclo Rankine y ciclo Hirn
- Rendimiento de turbinas y parámetros de los que depende

#### PRINCIPALES ELEMENTOS

- Rotor
- Carcasa
- Álabes
- Cojinetes radiales y axiales
- Válvulas de admisión
- Sellado: sellos laberínticos y vapor de sellos
- Sistema de lubricación
- Sistema de control
- Regulación de potencia

#### FLEMENTOS AUXILIARES

- Condensador
- Sistemas de vacío
- Sistemas de refrigeración

# CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TURBINAS DE VAPOR.

#### OPERACIÓN DE TURBINAS DE VAPOR

- Arranques y paradas
- Vigilancia de parámetros de funcionamiento
- Regímenes de trabajo habituales

### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- El concepto de hora equivalente
- Mantenimiento diario
- Revisiones menores.
- Overhaul o Revisión mayor

#### PRINCIPALES AVERÍAS

- Alto nivel de vibraciones
- Desplazamiento axial excesivo
- Fallos diversos de la instrumentación
- Fuga de vapor
- Funcionamiento incorrecto de la válvula de control
- Dificultad o imposibilidad de la sincronización
- Bloqueo del rotor por curvatura del eje
- Gripaje del rotor

# MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE TURBINAS DE VAPOR

- Inspecciones boroscópicas
- Evolución y análisis de variables físicas
- Análisis de vibraciones
- Análisis de aceites
- Termografías

#### DIAGNÓSTICO DE TURBINAS DE VAPOR

- Pruebas de prestaciones
- Balances de masa y energía
- Análisis de datos históricos
- Análisis de datos de funcionamiento.
- Pruebas de diagnóstico

#### REPUESTOS HERRAMIENTAS HABITUALES

- Herramientas mecánicas
- Herramientas eléctricas
- Herramientas de instrumentación
- Herramientas de diagnóstico
- Herramientas especiales

# CURSO DE MANTENIMIENTO DE TURBINAS DE VAPOR

# Objetivos del curso

- » Conocer los fundamentos tecnológicos de las turbinas de vapor
- » Conocer cada uno de los elementos principales de las t. de vapor
- » Conocer en detalle el mantenimiento programado de turbinas
- » Conocer las principales averías, su solución y su prevención
- » Conocer técnicas de diagnóstico de turbinas de vapor
- » Conocer herramientas y repuestos necesarios para abordar el mantenimiento de turbinas de vapor

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de plantas de generación. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta er marcha de la planta
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

# » Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

# Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica. Numerosos videos y material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

No se realizan, excepto en cursos in-company que dispongan de turbina de vapor

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC.



#### TURBINAS DE VAPOR

- Tipos de turbinas de vapor
- Parámetros característicos
- Aplicaciones habituales

#### PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

- Nociones de termodinámica básica
- Ciclo Carnot, ciclo Rankine y ciclo Hirn
- Rendimiento de turbinas y parámetros de los que depende

#### PRINCIPALES ELEMENTOS

- Rotor
- Carcasa
- Álabes
- Cojinetes radiales y axiales
- Válvulas de admisión
- Sellado: sellos laberínticos y vapor de sellos
- Sistema de lubricación
- Sistema de control
- Regulación de potencia

#### FLEMENTOS AUXILIARES

- Condensador
- Sistemas de vacío
- Sistemas de refrigeración

# CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TURBINAS DE VAPOR.

#### OPERACIÓN DE TURBINAS DE VAPOR

- Arranques y paradas
- Vigilancia de parámetros de funcionamiento
- Regímenes de trabajo habituales

#### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- El concepto de hora equivalente
- Mantenimiento diario
- Revisiones menores.
- Overhaul o Revisión mayor

#### PRINCIPALES AVERÍAS

- Alto nivel de vibraciones
- Desplazamiento axial excesivo
- Fallos diversos de la instrumentación
- Fuga de vapor
- Funcionamiento incorrecto de la válvula de control
- Dificultad o imposibilidad de la sincronización
- Bloqueo del rotor por curvatura del eje
- Gripaje del rotor

### MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE TURBINAS DE VAPOR

- Inspecciones boroscópicas
- Evolución y análisis de variables físicas
- Análisis de vibraciones
- Análisis de aceites
- Termografías

#### DIAGNÓSTICO DE TURBINAS DE VAPOR

- Pruebas de prestaciones
- Balances de masa y energía
- Análisis de datos históricos
- Análisis de datos de funcionamiento.
- Pruebas de diagnóstico

#### REPUESTOS HERRAMIENTAS HABITUALES

- Herramientas mecánicas
- Herramientas eléctricas
- Herramientas de instrumentación
- Herramientas de diagnóstico
- Herramientas especiales

141

# CURSO DE MOTORES DE GAS

El curso está dirigido a técnicos de plantas de cogeneración que operan y/o mantienen motores de gas. A diferencia de otros cursos, es muy gráfico y está orientado a que el alumno entienda los principios básicos de las motores de gas al margen de consideraciones termodinámicas y de fórmulas de difícil comprensión. El curso tiene en cuenta que el técnico no diseña motores: sólo los opera y/o mantiene, por lo es más importante que entienda todo lo que rodea a la operación y mantenimiento que los criterios que se emplean para diseñarlos.

El curso ofrece información práctica para que el técnico pueda desarrollar mejor su trabajo: descripción de cada uno de los elementos que lo componen, equipos auxiliares, principales averías, mantenimiento preventivo, repuestos, herramientas necesarias, etc. En definitiva toda la información práctica que un técnico de campo necesita conocer.

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de plantas de generación. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta er marcha de la planta
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

# » Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com







# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

### Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica, con material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

Prácticas en campo, en las instalaciones de RENOVETEC o en las instalaciones del cliente.

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC.

# Docentes habituales

Santiago García Garrido, Santiago Mirabal Montero

#### **GENERALIDADES**

- Referencias históricas
- Principios básicos de funcionamiento
- Tipos de motores
- Parámetros característicos de motores.
- Principales aplicaciones de motores de gas
- Plantas de cogeneración con motores de gas en la industria: tipos de industrias

# DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE UN MOTOR DE GAS

- El tren alternativo: pistones, bielas y camisas
- El tren rotativo: cigüeñal y volante de inercia Vibraciones
- Elementos estructurales: bloque, bancada, cárter
- La culata y sus elementos
- Sistemas de refrigeración de alta y baja temperatura
- Sistema de lubricación: elementos, circuitos y conceptos útiles en lubricación
- Turbocompresor y entrada de gas
- El sistema de control.
- Sistemas auxiliares (torres, recuperación de calor, ERM, generador)

#### OPFRACIÓN DE MOTORES

- Arrangues
- Paradas
- Principales alarmas y respuesta del operador
- Limpieza del compresor
- El ajuste de válvulas
- Mantenimiento operativo rutinario

#### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- Escalones de mantenimiento
- Fl overhaul
- Técnicas de mantenimiento predictivo

#### PRINCIPALES AVERÍAS

- Gripado pistón-camisa
- Gripado de casquillos del cigüeñal
- Sobrepresión en el cárter
- Detonación: causas y soluciones
- Alta temperatura del agua de refrigeración
- Fallos en el sistema de lubricación
- Fallos en el encendido y en bujías
- Bajo rendimiento
- Alta temperatura en cámaras de combustión
- Corrosión interior
- Fallos del sistema de instrumentación y control



# CURSO DE MANTENIMIENTO DE MOTORES DE GAS

# Objetivos del curso

- » Conocer los fundamentos tecnológicos de los motores de gas
- » Conocer cada uno de los elementos principales de los m. de gas
- » Conocer en detalle el mantenimiento programado de motores
- » Conocer las principales averías, su solución y su prevención
- » Conocer técnicas de diagnóstico de motores de gas
- » Conocer herramientas y repuestos necesarios para abordar el mantenimiento de motores de gas

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de plantas de generación. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta er marcha de la planta.
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

# » Duración: 13 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

# Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica, con material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

Prácticas en campo, en las instalaciones de RENOVETEC o en las instalaciones del cliente.

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC.



#### **GENERALIDADES**

- Principios básicos
- Tipos de motores
- Parámetros característicos de motores
- Principales aplicaciones de motores de gas
- Principales aplicaciones de las plantas de cogeneración con motores en la industria

## DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS

- El tren alternativo
- El tren rotativo
- Elementos estructurales: bloque, bancada, cárter y culata
- Sistemas de refrigeración de alta y baja temperatura
- Sistema de lubricación: elementos, circuitos y conceptos útiles en lubricación
- Elementos estructurales: bloque, bancada, cárter
- Turbocompresor y entrada de gas
- El sistema de control
- Sistemas auxiliares (torres, recuperación de calor, ERM, generador)

#### MANTENIMIENTO RUTINARIO

- Vigilancia de parámetros
- Principales alarmas y respuesta del operador
- Limpieza del compresor
- El ajuste de válvulas
- Mantenimiento operativo rutinario

# MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- Escalones de mantenimiento
- Tareas del mantenimiento menor
- Tareas del mantenimiento mayor
- El overhaul o gran revisión

# TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO APLICABLES A MOTORES

- Termografía
- Inspecciones boroscópicas
- Análisis de vibraciones
- Análisis de aceites

#### PRINCIPALES AVERÍAS

- Gripado pistón-camisa
- Gripado de casquillos del cigüeñal
- Sobrepresión en el cárter
- Detonación: causas y soluciones
- Alta temperatura del agua de refrigeración
- Fallos en el sistema de lubricación
- Vibraciones
- Fallos en el encendido y en bujías
- Fallos en el turbocompresor de aire de alimentación
- Bajo rendimiento
- Alta temperatura en cámaras de combustión
- Corrosión interior
- Fallos del sistema de instrumentación y control

# **REPUESTOS y CONSUMIBLES**

- Repuestos a mantener en stock en planta
- Repuestos que debe garantizar el fabricante
- Consumibles (aceite, filtros, etc.)

#### **HERRAMIENTAS**

- Herramientas mecánicas
- Herramientas eléctricas
- Herramientas para instrumentación
- Herramientas especiales (tensor hidráulico, boroscopio, alineador láser, etc.)

# CURSO DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN

El curso RENOVETEC de Alta Tensión en Plantas de Cogeneración, se ha desarrollado pensando en las necesidades formativas del personal de planta.

A pesar de la sencillez de los circuitos de Alta Tensión, se constata que muchos de los profesionales que trabajan o van a trabajar en plantas de cogeneración no conocen los principales equipos relacionados con la Alta y Media Tensión, su funcionamiento, sus esquemas de conexión, sus principales características, etc.

Además, hay que recordar que se trata de un curso de carácter obligatorio para profesionales que realizan trabajos con riesgo eléctrico, y que permite certificarse para la realización de este tipo de trabajos de acuerdo al RD 614/01.

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de plantas de cogeneración. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de cogeneración.
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

» Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

# Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos.

## Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica, con material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

Prácticas en campo, en las instalaciones de RENOVETEC o en las instalaciones del cliente.



#### EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Energía eléctrica: voltaje, frecuencia, fase
- Generación, transporte y distribución de energía
- Función del sistema de alta tensión
- Potencia activa y reactiva
- Funcionamiento en isla

## PRINCIPALES ELEMENTOS DEL SISTEMA

- Generadores
- Transformador
- Aparatos de maniobra: seccionador, interruptor, interruptor, seccionador, interruptor automático, fusibles
- Celdas
- Transformadores de medida (tensión e intensidad)
- Puesta a tierra
- Pararrayos
- Protecciones (amperimétricas, voltimétricas, diferenciales y direccionales)
- Osciloperturbógrafo
- Subestaciones exteriores
- Subestaciones blindadas

# REPRESENTACIÓN

- Simbología
- Diagrama unifilar. Ejemplos

# MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Inspecciones a realizar por el usuario
- Inspecciones a realizar por empresas autorizadas
- Inspecciones a realizar por O.C.A

# TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Termografía infrarroja
- Análisis de aceite

#### PRINCIPALES AVERÍAS

#### **HERRAMIENTAS**

- Herramientas habituales
- Herramientas de diagnóstico y comprobación
- Equipos de protección

# RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN

- Contactos directos e indirectos
- Trabajadores autorizados y calificados
- Trabajos sin tensión
- Trabajos en tensión
- Trabajos en proximidad
- Real Decreto 614/2001 Riesgos eléctricos

## PRÁCTICAS:

- Identificación de elementos en campo
- Aplicación de las cinco reglas de oro
- Utilización de EPIS
- Realización de informes termográficos

# CURSO DE **CONTROL QUÍMICO**EN PLANTAS DE COGENERACIÓN

El curso RENOVETEC de Control Químico aborda un aspecto muy delicado en la explotación de una planta de cogeneración: el control de las características físico -químicas de las aguas de refrigeración, ciclo agua-vapor y efluentes.

La importancia de este control es tal que la realización de un tratamiento incorrecto puede acarrear daños gravísimos y pérdidas de producción tan importantes que su buena realización debe ser uno de los objetivos estratégicos en la explotación de una planta de cogeneración.

Como se demuestra a lo largo del curso, este control es sencillo, fácil de entender y de ejecutar si se cuenta con los conocimientos adecuados.

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de Plantas de Cogeneración. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Químicos y responsables de control químico en Plantas de Cogeneración
- » Ingenieros químicos y licenciados en químicas que quieran desarrollar su trabajo en Plantas de Cogeneración
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

Duración: entre 16 y 32 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

## Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica, con material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

Prácticas en las instalaciones de RENOVETEC o en las instalaciones del cliente.



#### EL CONTROL OUÍMICO

- Control químico. Definición.
- Química del agua.
- Objetivos buscados.

# EL CONTROL OUIMICO EN LOS CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN

- Introducción.
- Tipos de sistemas. Funcionamiento básico de una torre de refrigeración.
- Problemáticas y sus consecuencias en los circuitos de refrigeración.
- Control de estos fenómenos.
- Programa de tratamiento
- Monitorización y rangos aceptables
- Introducción a la prevención y control de la legionelosis y legionella.
- Normativas referentes a torres

# CONTROL EN CIRCUITOS CERRADOS DEREFRIGERACIÓN.

# CONTROL QUIMICO DE CALDERAS Y CICLO AGUA-VAPOR

- Introducción.
- Tipos de sistemas. Definiciones básicas.
- Problemáticas y sus consecuencias en las instalaciones de agua-vapor.
- Tratamiento y control
- Monitorización y rangos aceptables.
- Puntos de control y muestreo
- Normas UNF

# **CONTROL EN** LOS CIRCUITOS CERRADOS DE AGUA SOBRECALENTADA.

#### LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

- Introducción y diagramas.
- Tipos de pretratamiento.
- Desionización.
- Afino

# CONTROL QUIMICO DE LOS EFLUENTES LÍQUIDOS

- Efluentes habituales.
- Terminología.
- Pretratamiento.
- Tratamientos primario, secundario y terciario. Balsas de regulación
- Equipos de control.
- Normativa

## MEDIOS TÉCNICOS NECESARIOS

# LA CONTRATACIÓN DEL CONTROL OUÍMICO

- Compras de reactivos y análisis
- Contratos a precio cerrado
- Servicios puntuales

# CURSO DE MANTENIMIENTO LEGAL EN PLANTAS DE COGENERACIÓN

El curso expone los aspectos más relevantes de una adecuada gestión de mantenimiento de instalaciones industriales, con una perspectiva no solo restringida al contenido en los reglamentos técnicos (habitualmente considerado por los responsables de mantenimiento), sino también sobre otros temas no menos importantes como la contratación del mantenimiento, la responsabilidad por daños a terceros, o la gestión documental del mantenimiento.

Es conveniente recordar que hay una serie de obligaciones de mantenimiento que no decide el responsable de mantenimiento o jefe de planta, sino que están reguladas por normativas y son de carácter obligatorio. La no realización de estas tareas de mantenimiento puede dar lugar a responsabilidades sociales, civiles o penales

# A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- Ingenieros de diseño
- Jefes de mantenimiento
- Responsables de oficina técnica
- Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

# Duración: 8 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada en Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia.

## Nivel del curso:

Medio-alto. Se requieren conocimientos previos en centrales termosolares.

#### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

Prácticas en campo, en las instalaciones de RENOVETEC o en las instalaciones del cliente.

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC.

# Docentes habituales:

Emilio López Romero (SGS), Santiago García Garrido



#### LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO LEGAL

#### RESPONSABILIDADES DEL PROPIETARIO DE LA INSTALACIÓN

## RESUMEN DE EQUIPOS E INSTALACIONES SOMETIDAS A MANTENIMIENTO LEGAL

#### DETALLE DE LAS OBLIGACIONES LEGALES

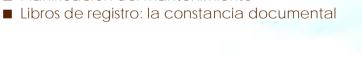
- Instalaciones Eléctricas de alta Tensión
- Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión
- Aparatos a presión
- Instalaciones de Gas
- Instalaciones con riesgo de legionellosis
- Maquinas
- Protección Contraincendios
- Ruido
- Instalaciones de climatización.
- Vehículos
- Puentes grúa y medios de elevación

#### LA CONTRATACIÓN DEL MANTENIMIENTO LEGAL

- Inspecciones que puede realizar el usuario
- Inspecciones que debe realizar una empresa autorizada
- Inspecciones que debe realizar una OCA
- La contratación global del mantenimiento legal

# EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO LEGAL

Planificación del mantenimiento.



# CURSO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE COGENERACIÓN

El objetivo del curso es que el equipo de O&M de una planta de cogeneración conozca las mejores prácticas en la explotación de este tipo de instalaciones.

La orientación del curso es eminentemente práctica, con un 30% dedicado a la parte más teórica y un 70% práctico dedicado al desarrollo de formatos, check list, listas de comprobación, elaboración de procedimientos y análisis exhaustivo de abundantes ejemplos de informes, auditorías, gamas, etc.

Si bien la información teórica se suministra en formato libro, los formatos y ejemplos utilizados durante el curso se suministran en formato

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de plantas de cogeneración. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta er marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de cogeneración.
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

Duración: 16-24 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada en Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia.

#### Nivel del curso:

Medio-alto. Se requieren conocimientos previos en plantas de cogeneración

#### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

Prácticas en campo en las instalaciones del cliente.

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC.

# Docentes habituales

Santiago García Garrido, Carlos Hernández Iglesias



#### OBJETIVOS DE LA OPERACIÓN EFICIENTE

#### **ORGANIGRAMAS HABITUALES**

- Descripción de puestos de trabajo
- Organigramas habituales
- Referencias salariales

#### RESPONSABILIDADES DEL OPERADOR

- Arranques
- Paradas
- Variaciones de carga
- Vigilancia de parámetros

#### EL SISTEMA DE CONTROL

- SCADA
- DCS
- El ingeniero de control

#### EFICIENCIA DE LA OPERACIÓN

- Eficiencia del proceso principal
- Los balances de masa y energía
- Eficiencia en los servicios auxiliares
- El Jefe de Operación
- El ingeniero de proceso

#### COSTE: EL PRESUPUESTO DE OPERACIÓN

- Personal
- Consumibles
- Presupuesto total de la operación
- Optimización de costes de operación

# EL AUMENTO DE LOS INGRESOS:

#### INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN

- La gestión de los cuellos de botella
- El aumento de la disponibilidad

#### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- Estrategias de Mantenimiento en instalaciones
- Organigramas habituales de Mantenimiento
- Responsabilidades del personal de mto.
- La elaboración del Plan de Mantenimiento
- Ejemplo de plan de mantenimiento

#### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Análisis de vibraciones
- El análisis de vibraciones: principios
- Termografías y campo de aplicación
- Boroscopias y equipos a los que se aplica
- Ultrasonidos y campo de aplicación
- Análisis de aceites

#### GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- Las averías y sus causas
- Asignación de prioridades
- Investigación de averías

#### REPUESTOS Y CONSUMIBLES

- Tipos de repuesto
- La selección del stock de repuesto

#### HERRAMIENTAS Y MEDIOS TÉCNICOS

- Herramientas mecánicas habituales
- Herramientas para el mantenimiento eléctrico
- Herramientas para instrumenticstas
- Herramientas de mantenimiento predictivo
- Herramientas para trabajos especiales

# GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

- GMAO: Software de matenimiento
- Informes periódicos
- Indicadores de gestión

## EL PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO

- Personal
- Repuestos y consumibles
- Medios técnicos
- Otros costes
- Referencias medias de costes

#### MANTENIMIENTO LEGAL

- La importancia del mantenimiento legal
- Responsabilidades del propietario
- Resumen de obligaciones legales
- Normativas de referencia
- Detalle de las obligaciones legales
- Instalaciones Eléctricas de AT
- El control del mantenimiento legal



# Tipos de Cursos RENOVETEC

## **CURSOS IN COMPANY**

Cursos impartidos en las instalaciones de una empresa, con un contenido adaptado específicamente a sus necesidades. Subvencionables por la FUNDACIÓN TRIPARTITA y con un coste muy ventajoso, evitan gastos de desplazamiento, alojamiento, y dietas de los alumnos

## **CURSOS EN ABIERTO**

Cursos organizados por RENOVETEC en algunas de las principales ciudades españolas: Madrid, Sevilla, Barcelona y Valencia.

#### **CURSOS A DISTANCIA**

El alumno recibe el material del curso, ejercicios y es tutorizado a distancia. Ideal para los que buscan flexibilidad de horarios sin desplazamientos

# **CURSOS PRESENCIALES A DISTANCIA**

Impartidos en directo desde las instalaciones de RENOVETEC, y recibidos por los alumnos desde su oficina o desde su hogar a través de internet, con una excelente calidad de voz e imagen, y con la posibilidad de participación en directo



# PLANTAS DE BIOMASA



# ¿NO PUEDES ASISTIR A NUESTROS CURSOS PERO TE GUSTARÍA DISPONER DE LA DOCUMENTACIÓN?



Ahora, por 195 €, puedes adquirir la documentación del curso RENOVETEC que desees\*, IVA y gastos de envío incluidos (Península y Baleares. Otros destinos, consultar)



\*Formato libro, 17x24, en color, encuadernado en rústica

# PLANTAS DE BIOMASA

	<u>Pag.</u>
Curso Técnico General de Plantas de Biomasa	158
Curso Técnico de Bioetanol, Biodiesel y Biogás	160
Turbinas de Vapor en Plantas de Biomasa	162
Media y Alta Tensión en Plantas de Biomasa	164



Recuerda: También puedes realizar todos estos cursos A DISTANCIA Informate en info@renovetec.com · llámanos (91 126 37 66)

# CURSO TÉCNICO GENERAL DE PLANTAS DE BIOMASA

A lo largo del curso se analizan los principios básicos de funcionamiento de una planta de generación eléctrica a partir de biomasa, para abordar más tarde en detalle cada uno de los elementos que forman parte de una planta habitual.

El objetivo del curso es que el asistente conozca cada uno de los equipos, domine la terminología asociada a este tipo de plantas y conozca los principales aspectos que marcan el trabajo de un profesional de la generación eléctrica.

# Objetivos del curso

- » Conocer los fundamentos técnicos de las plantas de BIOMASA
- » Conocer cada tipo de planta de BIOMASA y sus características
- » Conocer en detalle cada uno de los equipos que componen una planta de BIOMASA
- Conocer la Operación y el Mantenimiento de Plantas de Biomasa

# A quien va dirigido

- » Ingenieros y técnicos de proyecto
- » Profesionales de Operación y Mantenimiento de plantas de Biomasa
- Estudiantes y profesionales que deseen desarrollar su carrera profesional en el campo de las energías renovables

ración Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentaciórdesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point.

## Nivel del curso:

Básico, No se requieren conocimientos previos

#### Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponentes habituales:

María del Pino Pérez, Alex Lupión, Santiago Mirabal



#### LAS PLANTAS DE BIOMASA

- Aprovechamiento de la biomasa para producción de electricidad
- Parámetros característicos
- Normativas que regulan las plantas de biomasa
- Plantas de biomasa en España

#### TIPOS DE BIOMASA

- Residuos forestales
- Residuos agrícolas
- Cultivos energéticos
- Poder calorífico de la biomasa: comparativa

## CICLO RANKINE: CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA CALORÍFICA EN ENERGÍA ELÉCTRICA

- Ciclo Rankine Básico
- Ciclo Rankine mejorado: precalentamiento y sobrecalentamiento
- Diagrama de Sankey

#### LA PREPARACIÓN DEL COMBUSTIBLE

- Ajuste de la humedad: secado
- Ajuste del tamaño: molienda
- Almacenamiento y sus problemas: autocombustión y humedad

#### **CALDERAS**

- Tipos de caldera
- Quemadores y parrillas
- Economizador, evaporador, sobrecalentador
- Evacuación de cenizas
- Sistema de purificación de humos de escape
- Problemas habituales en calderas
- Ejemplos

#### EL CICLO AGUA-VAPOR

- Válvulas de bypass
- Condensador
- Vapor de sellos
- Sistema de vacío
- Bombas de condensado
- Tanque de agua de alimentación
- Bombas de agua de alimentación
- Precalentadores de alta y baja presión

- Control químico: puntos de muestreo
- Control químico: puntos de dosificación

#### LA TURBINA DE VAPOR

- Tipos de turbinas de vapor
- Álabes
- Rotor
- Carcasa
- Virador
- Ejemplos de turbinas

#### EL GENERADOR ELÉCTRICO

- Esquema de funcionamiento
- Tipos de generadores
- Principales elementos del generador

#### EL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

- Torres de refrigeración
- Aerocondensadores
- Comparación torres evaporativas vs aerocondensador
- Sistema de refrigeración cerrado

#### PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

- Pretratamiento: filtrado, ablandamiento y tratamientos biocidas
- Desionización: ósmosis inversa
- Afino: lechos mixtos o electrodesionización

# SISTEMAS ELÉCTRICOS DE ALTA TENSIÓN

- Diagrama unifilar
- Trafo principal y auxiliares
- Aparamenta de maniobra
- Línea de evacuación

# **EXPLOTACIÓN** DE PLANTAS

- Régimen de funcionamiento
- Gestión de la biomasa
- Gestión de residuos y efluentes líquidos
- Mantenimiento de Plantas de Biomasa

# CURSO TÉCNICO DE BIOETANOL, BIODIESEL Y BIOGÁS

A lo largo del curso se analizan los biocombustibles de primera, segunda y tercera generación, así como los procesos de producción de biogácon fines energéticos.

Se profundiza en aspectos de ingeniería de diseño de las plantas, en los procesos claves de producción de biocarburantes, como el refino en el biodiesel y la licuefacción y sacarificación en el bioetanol, en las diferentes tecnologías, en la logística de producción, en la operación de las plantas y en las posibilidades de desarrollo de la producción en el futuro.



- » Ingenieros y Técnicos que desarrollan o van a desarrollar su trabajo en Plantas de Biocombustibles
- » Profesionales de Operación y Mantenimiento de plantas industriales
- » Directores y Ejecutivos dedicados a la gestión de proyectos energéticos que requieren dominar la tecnología, la terminología y los principales aspectos que la condicionan la técnica.

» Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com





# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point.

#### Nivel del curso:

Básico, No se requieren conocimientos previos

## Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

María del Pino Pérez

# Ponentes habituales:

María del Pino Pérez, Oscar León



#### INTRODUCCIÓN

- Cambio Climático y Marco Jurídico Internacional
- Tipos de Biomasa
- Biomasa Sólida
- Residuos forestales
- Residuos agrícolas
- Cultivos energéticos
- Poder calorífico de la biomasa: comparativa
- Biomasa Líquida
- **Biodiesel**
- Bioetanol
- Biomasa Gaseosa
- Biogás
- Digestión Anaerobia
- Biomasa de Segunda Generación

## BIOCOMBUSTIBLES. INTRODUCCIÓN PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES. HISTORIA Y GENERALIDADES

Aspectos económicos, ambientales y legales de interés.

# PROCESOS PLANTAS DE PRODUCCIÓN. BIODIESEL Y BIOETANOL INTEGRACIÓN ENERGÉTICA Y APROVECHAMIENTO **TÉRMICO**

- Integración energética con plantas de cogeneración, turbinas de vapor, etc.
- Metodología del Pinch Point en la optimización energética.
- Materiales de diseño para los equipos principales e intercambiadores

#### **BIOETANOL**

- Introducción
- Procesos de producción del bioetanol.
- Operación y Mantenimiento de Plantas.
- Normativa relativa al etanol. Estado y perspectivas. Fiscalidad del bioetanol.

#### BIODIESEL

- Tecnología y Diseño
  - Fundamentos del refino de aceite y la producción de biodiesel.
  - Procesos y tecnología de refinación de aceites vegetales. Criterios de selección.
  - Procesos y tecnología de producción de biodiesel. Criterios de selección.
  - Fundamentos del lay-out de una planta de biodiesel
  - Materias primas para la fabricación de biodiesel. Especificaciones y proceso.
  - Subproductos. Especificaciones y aplicaciones.

#### Operación

- Organización de la planta de biodiesel. Organigrama
- Problemas operacionales habituales.
- Análisis de una cuenta de resultados tipo de una planta de biodiesel.

#### Producto

- Especificaciones de calidad del biodiesel.
- Problemas detectados en campo y nuevas demandas.
- Sistemas de Post-tratamiento del biodiesel frente a las nuevas especificaciones:
- Aplicaciones del ester metílico diferentes a su uso como biocarburante.
- El ester etílico como biocarburante.
- Integración Energética y aprovechamiento térmico
  - Análisis de consumidores energéticos en las
  - Integración y eficiencia energética en una planta de biodiesel.
  - Aplicación de la metodología Pinch-Point a una planta de biodiesel.

# CURSO DE TURBINAS DE VAPOR **FN PLANTAS DE BIOMASA**

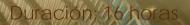
El curso RENOVETEC de Turbinas de Vapor es un curso de carácter técnico que trata de mostrar como son y como funcionan las turbinas de vapor. La turbina de vapor genera en el mundo más del 60% de la energía eléctrica consumida, y es en cambio un equipo poco conocido

# Objetivos del curso

- Conocer los fundamentos tecnológicos de las turbinas de vapor
- Conocer cada uno de los elementos que componen las turbinas de vapor
- Conocer los parámetros de los que dependen >> las principales prestaciones, para optimizar su funcionamiento
- Conocer las relaciones entre la turbina y el > resto de los sistemas de una central eléctrica.
- Conocer como se opera una turbina de vapor >
- Conocer en detalle el mantenimiento que ha de realizarse en turbinas para obtener la máxima disponibilidad y prestaciones

# A quien va dirigido

- Técnicos de operación y mantenimiento de Plantas de Biomasa. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta.
- Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de generación de energía
- Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas



NFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renov



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

# Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica. Numerosos videos y material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

No se realizan, excepto en cursos in-company que dispongan de turbina de vapor



#### TURBINAS DE VAPOR

- Tipos de turbinas de vapor
- Parámetros característicos
- Aplicaciones habituales

#### PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

- Nociones de termodinámica básica
- Ciclo Carnot, ciclo Rankine y ciclo Hirn
- Rendimiento de turbinas y parámetros de los que depende

#### PRINCIPALES ELEMENTOS

- Rotor
- Carcasa
- Álabes
- Cojinetes radiales y axiales
- Válvulas de admisión
- Sellado: sellos laberínticos y vapor de sellos
- Sistema de lubricación
- Sistema de control
- Regulación de potencia

#### **ELEMENTOS AUXILIARES**

- Condensador
- Sistemas de vacío
- Sistemas de refrigeración

#### CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TURBINAS DE VAPOR.

#### OPERACIÓN DE TURBINAS DE VAPOR

- Arranques y paradas
- Vigilancia de parámetros de funcionamiento
- Regímenes de trabajo habituales

#### MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- El concepto de hora equivalente
- Mantenimiento diario
- Revisiones menores
- Overhaul o Revisión mayor

#### PRINCIPALES AVERÍAS

- Alto nivel de vibraciones
- Desplazamiento axial excesivo

- Fallos diversos de la instrumentación
- Fuga de vapor
- Funcionamiento incorrecto de la válvula de control
- Dificultad o imposibilidad de la sincronización
- Bloqueo del rotor por curvatura del eje
- Gripaje del rotor

# MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE TURBINAS DE VAPOR

- Inspecciones boroscópicas
- Evolución y análisis de variables físicas
- Análisis de vibraciones
- Análisis de aceites
- Termografías

#### DIAGNÓSTICO DE TURBINAS DE VAPOR

- Pruebas de prestaciones
- Balances de masa y energía
- Análisis de datos históricos
- Análisis de datos de funcionamiento
- Pruebas de diagnóstico

#### REPUESTOS HERRAMIENTAS HABITUALES

- Herramientas mecánicas
- Herramientas eléctricas
- Herramientas de instrumentación
- Herramientas de diagnóstico
- Herramientas especiales

# CURSO DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN EN PLANTAS DE BIOMASA

El curso RENOVETEC de Alta Tensión en Plantas de Cogeneración, se ha desarrollado pensando en las necesidades formativas del personal de planta.

A pesar de la sencillez de los circuitos de Alta Tensión, se constata que muchos de los profesionales que trabajan o van a trabajar en plantas de cogeneración no conocen los principales equipos relacionados con la Alta y Media Tensión, su funcionamiento, sus esquemas de conexión, sus principales características, etc.

Además, hay que recordar que se trata de un curso de carácter obligatorio para profesionales que realizan trabajos con riesgo eléctrico, y que permite certificarse para la realización de este tipo de trabajos de acuerdo al RD 614/01.

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de plantas de cogeneración. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta en marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas de cogeneración.
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

# » Duración: 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point. Disponible también semipresencial y a distancia

## Nivel del curso:

Medio. No es un curso básico o de iniciación, aunque no se requieren conocimientos previos. Es aconsejable que el alumno esté en posesión de una titulación universitaria de carácter técnico, aunque no es imprescindible

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica, con material gráfico de alta calidad

# Prácticas:

Prácticas en campo, en las instalaciones de RENOVETEC o en las instalaciones del cliente.





#### EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Energía eléctrica: voltaje, frecuencia, fase
- Generación, transporte y distribución de energía
- Función del sistema de alta tensión
- Potencia activa y reactiva
- Funcionamiento en isla

#### PRINCIPALES ELEMENTOS DEL SISTEMA

- Generadores
- Transformador
- Aparatos de maniobra: seccionador, interruptor, interruptor, seccionador, interruptor automático, fusibles
- Celdas
- Transformadores de medida (tensión e intensidad)
- Puesta a tierra
- Pararravos
- Protecciones (amperimétricas, voltimétricas y diferenciales)
- Osciloperturbógrafo
- Subestaciones exteriores
- Subestaciones blindadas

#### REPRESENTACIÓN

- Simbología
- Diagrama unifilar. Ejemplos

#### MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Inspecciones a realizar por el usuario
- Inspecciones a realizar por empresas autorizadas
- Inspecciones a realizar por O.C.A

## TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO **PREDICTIVO**

- Termografía infrarroja
- Análisis de aceite

#### PRINCIPALES AVERÍAS

#### **HFRRAMIENTAS**

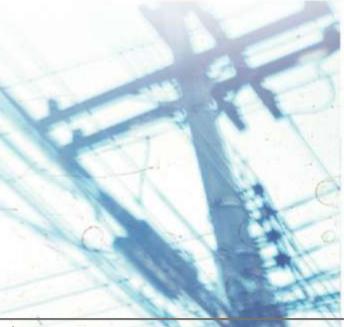
- Herramientas habituales
- Herramientas de diagnóstico y comprobación
- Equipos de protección

#### RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN

- Contactos directos e indirectos
- Trabajadores autorizados y calificados
- Trabajos sin tensión
- Trabajos en tensión
- Trabajos en proximidad
- Real Decreto 614/2001 Riesgos eléctricos

#### PRÁCTICAS:

- Identificación de elementos en campo
- Aplicación de las cinco reglas de oro
- Utilización de EPIS
- Realización de informes termográficos





# Tipos de Cursos RENOVETEC

## **CURSOS IN COMPANY**

Cursos impartidos en las instalaciones de una empresa, con un contenido adaptado específicamente a sus necesidades. Subvencionables por la FUNDACIÓN TRIPARTITA y con un coste muy ventajoso, evitan gastos de desplazamiento, alojamiento, y dietas de los alumnos

#### **CURSOS EN ABIERTO**

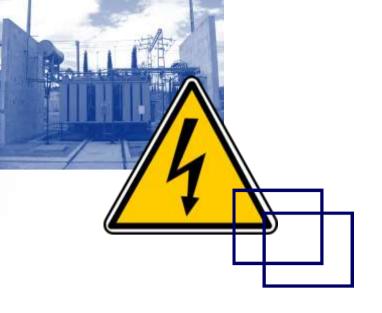
Cursos organizados por RENOVETEC en algunas de las principales ciudades españolas: Madrid, Sevilla, Barcelona y Valencia.

## **CURSOS A DISTANCIA**

El alumno recibe el material del curso, ejercicios y es tutorizado a distancia. Ideal para los que buscan flexibilidad de horarios sin desplazamientos

## **CURSOS PRESENCIALES A DISTANCIA**

Impartidos en directo desde las instalaciones de RENOVETEC, y recibidos por los alumnos desde su oficina o desde su hogar a través de internet, con una excelente calidad de voz e imagen, y con la posibilidad de participación en directo



# ALTA Y MEDIA TENSIÓN

# CURSO DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN EN INSTALACIONES INDUSTRIALES

El curso RENOVETEC de Alta Tensión en Plantas de Cogeneración, se ha desarrollado pensando en las necesidades formativas del personal de planta.

A pesar de la sencillez de los circuitos de Alta Tensión, se constata que muchos de los profesionales que trabajan o van a trabajar en plantas de cogeneración no conocen los principales equipos relacionados con la Alta y Media Tensión, su funcionamiento, sus esquemas de conexión, sus principales características, etc.

Además, hay que recordar que se trata de un curso de carácter obligatorio para profesionales que realizan trabajos con riesgo eléctrico, y que permite certificarse para la realización de este tipo de trabajos de acuerdo al RD 614/01.

# A quien va dirigido

- » Técnicos de operación y mantenimiento de plantas de cogeneración. Es especialmente interesante para los técnicos que se han incorporado DESPUES de la puesta er marcha de la planta
- » Ingenieros, técnicos y profesionales que quieran trabajar en plantas industriales en general
- » Jefes de proyecto e Ingenieros de proyecto de centrales eléctricas

» Duración: Entre 13 y 16 horas MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentacióndesarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

#### Nivel del curso:

Alto, aunque no se requieren conocimiento previos ni titulación específica,

# Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica

# Ponentes habituales

Santiago García Garrido, Santiago Mirabal Montero



#### EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Energía eléctrica: voltaje, frecuencia, fase
- Generación, transporte y distribución de energía
- Función del sistema de alta tensión
- Potencia activa y reactiva
- Funcionamiento en isla

#### PRINCIPALES ELEMENTOS DEL SISTEMA

- Generadores
- Transformador
- Aparatos de maniobra: seccionador, interruptor, interruptor, seccionador, interruptor automático, fusibles
- Celdas
- Transformadores de medida (tensión e intensidad)
- Puesta a tierra
- Pararrayos
- Protecciones (amperimétricas, voltimétricas y diferenciales)
- Osciloperturbógrafo
- Subestaciones exteriores
- Subestaciones blindadas

## REPRESENTACIÓN

- Simbología
- Diagrama unifilar. Ejemplos

# MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Inspecciones a realizar por el usuario
- Inspecciones a realizar por empresas autorizadas
- Inspecciones a realizar por O.C.A

# TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Termografía infrarroja
- Análisis de aceite

#### PRINCIPALES AVERÍAS

#### **HERRAMIENTAS**

- Herramientas habituales
- Herramientas de diagnóstico y comprobación
- Equipos de protección

# RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN

- Contactos directos e indirectos
- Trabajadores autorizados y calificados
- Trabajos sin tensión
- Trabajos en tensión
- Trabajos en proximidad
- Real Decreto 614/2001 Riesgos eléctricos

## PRÁCTICAS:

- Identificación de elementos en campo
- Aplicación de las cinco reglas de oro
- Utilización de FPIS
- Realización de informes termográficos

# CURSO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE ALTA TENSIÓN

El curso está orientado a conseguir que los técnicos que trabajan en instalaciones industriales y edificios con alto consumo energético tengan una formación adecuada en el mantenimiento del sistema de alta tensión y de cada uno de los elementos que lo componen.

Está dirigido a Jefes de Mantenimiento, Jefes de proyecto de plantas industriales y de generación de energía y técnicos de operación y mantenimiento de plantas y edificios.

Aunque el curso puede ser seguido sin necesidades de grandes conocimientos previos, para la perfecta comprensión se requieren conocimientos medios de electricidad.

# A quién va dirigido

- » Responsables de explotación de plantas industriales
- » Ingenieros de diseño
- » Jefes de mantenimiento
- » Responsables de oficina técnica
- » Profesionales de mantenimiento mecánico y eléctrico
- » Técnicos de Operación de plantas industriales

# » Duración: Entre 13 y 16 horas

MÁS INFORMACIÓN: 91 126 37 66 - info@renovetec.com



# Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo Power Point

# Nivel del curso:

Alto, aunque no se requieren conocimiento previos ni titulación específica,

## Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

# Prácticas:

No se realizan

# Director del curso:

Santiago García Garrido, Lic. en Ciencias Químicas y Director Técnico de RENOVETEC. Autor de numerosos libros dedicados al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica



#### EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

#### EQUIPOS QUE COMPONEN EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Transformadores
- Aparamenta de maniobra: seccionadores, interruptores, etc.
- Protecciones
- Equipos de medida
- Puesta a tierra
- Pararrayos
- Subestaciones de intemperie
- Subestaciones blindadas (GIS)

#### MANTENIMIENTO PROGRAMADO EN ALTA TENSIÓN

- Inspecciones a realizar por el usuario
- Inspecciones a realizar por empresas autorizadas

#### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Termografía
- Análisis de aceites
- Ensayos en transformadores
- Ensayos en interruptores
- Ensayos en equipos blindados en SF6
- Medidas de Descargas Parciales
- Periodicidad de Ensayos

#### PRINCIPALES AVERÍAS EN EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

- Transformadores
- Interruptores
- Aparamenta
- Anomalías típicas en GIS

#### HERRAMIENTAS Y MEDIOS NECESARIOS

- Herramientas Habituales.
- Herramientas de Diagnóstico y comprobación

