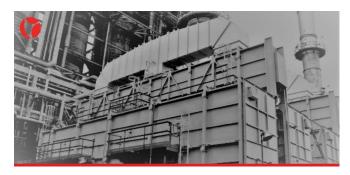




FICHA CURSO (AUTODIRIGIDO)

Eficiencia y Confiabilidad en Hornos de Refinerías



Un enfoque práctico y ambiental. Descripción general, aspectos más relevantes del diseño y la operación y metodología para la inspección, la evaluación y el monitoreo continuo de los hornos.

¿A quién está dirigido?

Estudiantes, técnicos, diseñadores, profesionales libres e ingenieros relacionados con la operación, la supervisión, el mantenimiento, la seguridad, el diseño, la selección o la fabricación de hornos de fuego directo para refinerías de petróleo, complejos petroquímicos u otras instalaciones industriales.

No son necesarios conocimientos previos de este tema para tomar el curso.

Objetivo del Curso

El objetivo es transferir a los participantes las habilidades y conocimientos teóricos y prácticos requeridos en proyectos, obtenidos de la experiencia y de las mejores prácticas de Ingeniería.

¿Qué esperar del Curso?

Identificar los combustibles típicos y las emisiones contaminantes más significativas, así como también los componentes principales de los hornos y sus funciones.

Comprender los conceptos básicos de combustión y los mecanismos fundamentales.

Conocer las herramientas, los estándares y los sistemas de control y de seguridad.

Duración del curso

La duración del curso es de 80 hs, normalmente a ser completado en 50 días. Para mayor flexibilidad, la plataforma estará abierta por 100 días.

Metodología

Curso autodirigido, ¡Comienzo inmediato!

Disponible 24/7

Progreso Individual

Metodología "aprender haciendo"

Sin sesiones programadas

Instructor Especialista durante todo el curso

Sin sesiones programadas

Incluido en el curso

Notas de Estudio

Vídeos Introductorios

Ejercicios de Comprensión

Material Complementario





Parte I (35 hs)

Combustibles fósiles

Principales componentes de los combustibles fósiles

Carbono

Hidrógeno

Azufre

Combustibles de refinerías

Gas natural: del cabezal del pozo hasta la refinería

Separación de agua y condensado

Eliminación de agua (deshidratación)

Separación de sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono

Separación de líquidos del gas natural (LGN)

El gas natural como combustible en refinerías

Precios del gas natural

Estadísticas de gas natural

Gas Natural Licuado (GNL)

Precios mundiales del GNL

Gas combustible de refinería

Propiedades de los combustibles gaseosos

Composición

Poder Calorífico

Gravedad

Combustibles líquidos

Residuales livianos o destilados (Nº 1, Nº 2 y Nº 4)

Residuales pesados (Nº 5 y Nº 6)

Análisis químicos

Estadísticas

Ejercicios & Casos de Estudio

• Test de Asimilación

Emisiones y Calentamiento Global

Producción y consumo mundial de combustibles fósiles

Producción mundial de carbón

Consumo mundial de carbón

Producción mundial de petróleo

Consumo mundial de petróleo

Producción mundial de gas natural

Consumo mundial de gas natural

Relación de reservas probadas y producción (R/P) de combustibles

Impacto ambiental

Contaminación por fuentes naturales.

Contaminación antropogénica

Smog atmosférico

Principales compuestos contaminantes

Dióxido de carbono

Óxidos de nitrógeno (NOx)

Ácido sulfuroso (H2SO3)

Partículas en suspensión

Emisiones relativas de diferentes combustibles

El efecto invernadero

Gases de efecto invernadero

Vapor de agua (H2O)

Dióxido de carbono (CO2)

Metano

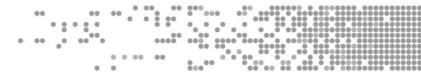
Óxido nitroso (N2O)

Halocarbonos

Halones

Gases fluorados





Ozono

Cambio climático y predicciones

Predicciones a mediano y largo plazo

Medidas para mitigar el cambio climático

La respuesta mundial

El protocolo de Montreal

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

El Acuerdo de París (Conferencia de las Partes, COP 21)

La Conferencia de Madrid (COP 25)

El concepto de presupuesto de carbono ("the carbon budget")

¿Activos varados?

Ejercicios & Casos de Estudio

• Test de Asimilación

Reacciones de Combustión

Combustión de hidrocarburos

Combustión estequiométrica

Aire estequiométrico

Aire de combustión

El proceso de combustión

Límites de inflamabilidad

Cálculos fundamentales de combustión

Cálculo estequiométrico de combustión de gases puros

Cálculo estequiométrico de combustión de mezclas de gases

Cálculos fundamentales de combustión (base másica)

Cálculo de los productos de combustión de mezclas de gases

Cálculo estequiométrico de combustión de líquidos y sólidos

Análisis de gases de combustión

Ejercicios & Casos de Estudio

- Test de Asimilación
- Caso de estudio 1
- Caso de estudio 2
- Caso de estudio 3
- Caso de estudio 4

Hornos de Fuego Directo

Hornos de proceso

Usos principales de los hornos en refinación y petroquímica

El horno como un intercambiador de calor

Clasificaciones de los hornos

Según el modo de flujo del aire y de los gases de combustión

Según el diseño de zona radiante y el arreglo del serpentín

Según el servicio provisto

Secciones y componentes

Sección radiante (hogar)

Sección convectiva

Transición ("crossover")

Arco radiante

Sección de recuperación de calor

Chimenea





Carcasa

Soportes mecánicos de serpentines

Quemadores

Ejercicios & Casos de Estudio

• Test de Asimilación

Transf. de Calor | Diseño de Serpentines

Mecanismos de transferencia de calor

Radiación

Conducción

Convección

Factores que afectan la transferencia de calor

El área de transferencia (A)

La diferencia de temperaturas

La conductividad térmica (k)

El coeficiente de transferencia de calor (hC)

Diseño de serpentines y servicio ("duty")

Estándares de diseño

Criterios de diseño

Calor absorbido o servicio ("duty")

Distribución de la absorción radiante vs. convectivo

Absorción de calor en la sección convectiva

Área del escudo

Absorción de calor en la sección radiante

El diseño y la eficiencia del horno

Aspectos mecánicos de los serpentines de proceso

Metalurgia de los tubos

Diseño y disposición del serpentín

Caída de presión

Mediciones de temperatura de pared de tubos en los serpentines

El efecto Seebeck

Termopares

Termopares de pared de tubos

Ejercicios & Casos de Estudio

• Test de Asimilación





Parte II (25 hs)

Quemadores

Función y componentes de los quemadores

Lanzas centrales y periféricas

Boquillas y difusores

Visores y mirillas

Piloto

Registros de aire

Caja de viento y silenciador

Rango del quemador ("turndown")

Tipos de quemadores para combustibles gaseosos

Quemadores de premezcla

Quemadores de difusión

Quemadores de premezcla versus quemadores de difusión

Quemadores de bajo NOx

Estrategias para el control de NOx

Quemadores para combustibles líquidos

Atomizadores con vapor

Características de las llamas

Patrones de llama

Velocidad de llama

Estabilidad de llama

Salvaguardas de exceso de aire para la operación de quemadores

Bloques refractarios

Ejercicios & Casos de Estudio

Test de Asimilación

Refractarios

Definición, funciones y propiedades

Funciones

Propiedades

Clasificación

Refractarios de hornos e integridad mecánica

Temperaturas de los refractarios en hornos de proceso

Refractarios para hornos de proceso

Materiales para la fabricación de refractarios

Anclajes

Criterios de selección de refractarios

Efecto de las condiciones operacionales

Algunas salvaguardas importantes

Curvas de secado

Ejercicios & Casos de Estudio

• Test de Asimilación

Operación y Seguridad de Hornos

Prácticas de seguridad del personal

Entes técnicos o reguladores de la seguridad en hornos

Estándares para la industria de procesos

Estándar NPFA

Gestión del ciclo de vida de la seguridad

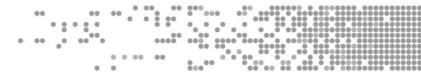
Análisis de riesgos de procesos

Análisis de capas de protección

Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS)

Niveles de integridad de seguridad (SIL)





Un ejemplo de SIS: el Sistema de Manejo de Quemadores

Estudio de Riesgos Operacionales

Sistemas de control y protección para hornos

Sistemas de control operacional

Válvula de control de presión (PCV) o flujo (FCV)

Control de relación aire/combustible (A/C)

Control del tiro en el hogar

Interacción operadores - horno

Ejercicios & Casos de Estudio

• Test de Asimilación

Diagnóstico Operacional

Consumo de combustibles gaseosos en refinerías

Lo que está en juego

Indicadores de los hornos ¿qué dicen y cómo lo dicen?

Esquema de control

Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS

Evaluaciones de desempeño y ahorros en hornos

Inspecciones periódicas

Integridad mecánica y confiabilidad

Diligencia debida para la inspección de los hornos

Hojas de datos de diseño

Lista de verificación

Revisión de los datos e informes previos

EPP e instrumentos básicos

Instrumentos y sensores de medición

Caminata de inspección visual y recopilación de data

Verificación del tiro en los diferentes niveles

Verificación del estatus de los quemadores y los registros de aire

Observación de la calidad de las llamas

Ejercicios & Casos de Estudio

- Test de Asimilación
- Caso de estudio 1
- Caso de estudio 2
- Caso de estudio 3
- Caso de estudio 4
- Caso de estudio 5

Control Operacional Continuo

Tiro en hornos de procesos

Cálculo del tiro teórico

Herramientas para el control del tiro

Cerrar el dámper

Abrir el dámper

Cerrar o abrir los registros de aire de los quemadores

La analogía del tráfico vehicular

Resumen de los efectos del dámper y los registros sobre la operación

Diagrama de Regulación de Aire, Fuego y Tiro (DRAFT)

Control del exceso de aire

Desempeño del horno y ahorros de energía

Ejercicios & Casos de Estudio

• Test de Asimilación





- Caso de estudio 1
- Caso de estudio 2
- Caso de estudio 3
- Caso de estudio 4





Parte III (20 hs)

Monitoreo y Cálculo de Eficiencia

Seguimiento de tendencias operacionales

Calor absorbido ("duty")

Tiro y exceso de oxígeno

Eficiencia (presión del gas combustible y temperatura de salida)

Eficiencia (exceso de aire y temperatura de chimenea)

Absorción de calor (temperatura de salida y de la pared de los tubos)

Temperatura de los tubos (TMT) y tasa de flujo de proceso

Temperaturas de la chimenea y de salida del fluido de proceso

Balance de energía y eficiencia térmica en hornos

Cálculo de la eficiencia térmica

Requerimiento de oxígeno estequiométrico

Requerimiento de aire de combustión

Eficiencia térmica en hornos

Calor suministrado al horno

Pérdidas de calor por los gases de chimenea

Pérdidas de calor por radiación al ambiente

Eficiencias térmicas

Ejercicios & Casos de Estudio

- Caso de estudio 1
- Caso de estudio 2
- Caso de estudio 3
- Caso de estudio 4
- Caso de estudio 5
- Caso de estudio 6

Problemas Operacionales

La "caja de herramientas" del ingeniero

Solución de problemas en quemadores y hornos

Interrelación entre el tiro y el exceso de aire

Suministro de aire de combustión

Combustión sub-estequiométrica y combustión secundaria

Problemas más comunes en los quemadores a gas

Problemas de encendido de los quemadores

Problemas para sostener la llama encendida

Suministro térmico insuficiente

Inestabilidad y/o desprendimiento de llamas

Apariencia de las llamas

Incidencia de llamas y formación de coque

Alta concentración de CO en los gases de chimenea

Problemas más comunes en los hornos

Problemas con el encendido de los pilotos

Tubos arqueados (doblados) en la sección radiante

Guía inferior del serpentín rota o doblada (hornos cilíndricos)

Alta temperatura de los gases de chimenea

Valores altos de las temperaturas de pared de los tubos

Rotura de los tubos radiantes

Descascaramiento del refractario ("spalling")

Derrame de combustible líquido

Solución de problemas inusuales

Tubos arqueados y desplazados del soporte

Tubos con temperaturas excesivas





Caída de travesaños

Rotura del soporte tubular vertical

Ejercicios & Casos de Estudio

• Test de Asimilación

Ahorro de Combustible | CO2

Ahorros de combustible y huella de carbono

Sustitución del combustible

Requisitos para mejorar el desempeño de los hornos

Ahorros por mejoras en la eficiencia térmica

Cálculos estequiométricos y del calor suministrado

Cálculos de eficiencia del horno en condiciones de línea base

Comparación de condición mejorada vs. línea base

Ahorros de combustible

Reducción de huella de carbono

Mejoras y renovaciones para incrementar la eficiencia

Ejercicios & Casos de Estudio

- Test de Asimilación
- Caso de estudio 1
- Caso de estudio 2
- Caso de estudio 3

Evaluación de Desempeño

Informes de evaluación del desempeño térmico (EDT)

Antecedentes

Alcances

Resultados

Resumen de resultados

Metas operacionales de corto plazo

Recomendaciones

Los desafíos profesionales del ingeniero de hornos

Enfoque técnico compartido

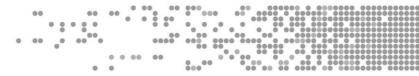
Trabajo en equipo, capacitación e integridad mecánica

Ingenieros de hornos

Formación de equipos y capacitación del personal

Retos y recompensas profesionales





Instructor

Licenciado en Química (Tecnología) y Máster en Ingeniería Química Avanzada (UK). **Más de 38 años de experiencia** en el área de combustión de combustibles fósiles y de consultoría operacional para mejorar el desempeño de hornos de proceso en refinerías de petróleo.

Co-fundador y Director Principal, durante 24 años, de una empresa dedicada a la ejecución de proyectos de consultoría operacional en refinerías, mejoradores de petróleo y empresas petroquímicas en el área de combustión, hornos y calderas. Asesor técnico de capacitación y ventas de empresa desarrolladora de software de entrenamiento para operadores de equipos en refinerías y complejos petroquímicos. Asesor técnico para Latinoamérica de empresa productora de biomasa combustible. Responsable, durante 11 años, de proyectos de combustión y asistencia técnica en una empresa de petróleo totalmente integrada. Co-autor de 7 patentes registradas en combustión y emulsiones.

Instructor sénior de cursos de entrenamiento en combustión y hornos de fuego directo.

Formación a Medida

La formación más efectiva es la que está en línea con las necesidades de cada empresa o institución. Adaptamos nuestros programas de formación a cada requerimiento específico, ofreciendo soluciones para cada necesidad. El resultado obtenido son programas 100% personalizados, desarrollados para maximizar el tiempo, inversión y el retorno en equipos de trabajo.

Tras una fase de diagnóstico, se diseña conjuntamente un plan de formación a medida centrado en potenciar las capacidades del grupo de trabajo. Apostamos por una formación práctica, dinámica y participativa de la mano de los mejores instructores en cada materia.

Arveng Training

Arveng Training imparte actividades formativas específicas y de alta calidad en las disciplinas de Ingeniería, en la modalidad presencial, online y a medida. Estamos orgullosos de haber impartido más de 100 cursos presenciales, 200 cursos online y 15 sesiones in-company. Nuestras acciones formativas han alcanzado a 1.500 profesionales. Sin duda nuestra mejor carta de presentación en este ámbito.

El tiempo de nuestros alumnos es lo más valioso. Por ello, todos los cursos han sido diseñados con el principal objetivo de mejorar las competencias profesionales de los participantes. A través de nuestros instructores expertos en distintas especialidades, estimulamos la creatividad. innovación y la iniciativa, acercando las buenas prácticas de ingeniería y las lecciones aprendidas a los alumnos.

Nuestra Empresa

Arveng Training & Engineering SL es una empresa dedicada a la Formación y a la Ingeniería con base en Madrid, España, integrada por profesionales motivados, con altos niveles de capacitación y más de veinte años de experiencia. Nuestro objetivo es satisfacer las necesidades de nuestros clientes y superar sus expectativas a través de servicios de excelencia sustentados en soluciones eficientes, innovadoras y rentables.

2010 Establecida de orientada en julio principalmente al sector industrial y desde sus comienzos se desempeñó con cercanía. responsabilidad y compromiso en los distintos ámbitos de su actividad. A través de la experiencia recogida mediante la participación provectos en multidisciplinares de ingeniería en sectores como el Petroquímico, el de Generación de Energía o el Industrial, proporcionamos respuestas y soluciones a requerimientos concretos, esforzándonos en construir relaciones duraderas y recíprocamente beneficiosas.