



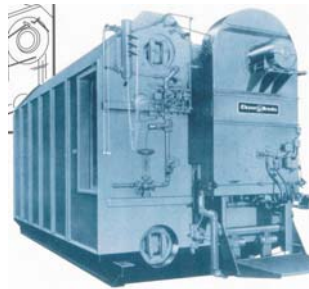
**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

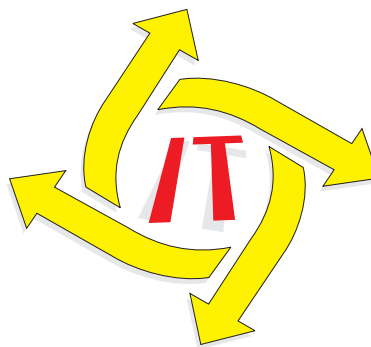
[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*

**“PROGRAMA DE CERTIFICACION DE TECNICOS EN OPERACION Y  
MANTENIMIENTO DE CALDERAS DE VAPOR ACUOTUBULARES.”**



**CATALOGO COMPLETO**



**CICLO - 2009**



**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*

**“PROGRAMA DE CERTIFICACION DE TECNICOS EN OPERACION Y  
MANTENIMIENTO DE CALDERAS DE VAPOR ACUOTUBULARES.”**

**INDICE**

SECCION I:	DESCRIPCION DE PROGRAMA
SECCION II:	TEMARIOS MODULOS M01-M05
SECCION III:	TEMARIOS PRACTICAS PWO1-PWO3
SECCION IV:	CURRICULUM VITAE INSTRUCTOR.



**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

*www.industrialtijuana.com*

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*

**PROGRAMA DE CAPACITACION 2009 PARA CERTIFICACION  
COMO TECNICO EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE  
CALDERAS DE VAPOR ACUOTUBULARES.**

**OBJETIVOS:**

1. Asegurar a las empresas que operan calderas de vapor pirotubulares y acuotubulares, que su personal de operación y mantenimiento tenga los conocimientos teóricos y la suficiente practica para avalar su competencia laboral dentro de su trabajo y desarrollar satisfactoriamente el puesto de **“TECNICO EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERAS DE VAPOR.”**
2. Asegurar que las calderas de vapor de su planta sean operadas con máxima seguridad, ya que si esta función no es llevada a cabo competentemente, existe alto riesgo de explosión, poniendo en riesgo la integridad física no solo del operario sino de terceros..
3. Asegurar que las calderas de vapor y los equipos auxiliares específicos de su planta sean operados con máxima eficiencia y confiabilidad para que el suministro de vapor sea constante y no afecte la función productiva de la planta.
4. Asegurar que las calderas de vapor y los equipos auxiliares específicos de su planta sean operados con máxima eficiencia para optimizar los consumos de combustibles.
5. Asegurar que las calderas de vapor y los equipos auxiliares específicos de su planta sean operados dentro de los límites operacionales correctos para alargar su vida útil e incrementar el tiempo medio entre reparaciones mayores (MTBF).
6. Brindar al trabajador un documento reconocido que avale sus conocimientos, habilidades y destrezas para el trabajo, que facilite su incorporación y desarrollo en el sector productivo y que le permita acceder a trabajos bien remunerados.
7. Preparar al personal para que posteriormente avale su certificación de capacidad laboral ante un ORGANISMO CERTIFICADOR DEL CONSEJO DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION DE COMPETENCIA LABORAL.



**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*

### **BASES DEL PROGRAMA:**

Nuestro programa de capacitación se basa en las siguientes Normas técnicas:

1. Normas técnicas de Competencia Laboral del Consejo de Normalización y certificación de competencia laboral (CONOCER) :  
Código CICA0299.O1 “Operación de generadores de vapor.”  
Código CMECO149.01 “Mantenimiento a sistemas generadores de vapor.”
2. Norma oficial Mexicana NOM-020-STPS-2002 funcionamiento de recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas.
3. Norma oficial Mexicana NOM-085-ECOL-2004 que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera en los equipos de calentamiento directo por combustión.
4. Código ASME *Boiler and Pressure Vessel Code* section IV Heating boilers.
5. Código NFPA 85 Boiler and Combustión Systems Hazards Code 2007
6. Programa de capacitación de Cleaver Brooks.

### **REQUISITOS PARA LA CERTIFICACION COMO TECNICO EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERAS ACUOTUBULARES:**

#### **A. CAPACITACION EN AULA (TEORIA):**

1. Completar 40 unidades educativas correspondientes a 40 hrs. de cursos registrados ante la STPS.

#### **B. PRACTICAS:**

2. 24 horas de practicas sobre caldera en operación..

8 hrs. en tareas operacionales de rutina. .

8 hrs. en ajuste de la combustión con analizador.

8 hrs. En prueba y verificación de protecciones de seguridad.

#### **C. EXAMEN DE CERTIFICACION:**

3. Presentación y aprobación de un examen de certificación por escrito.



**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

*www.industrialtijuana.com*

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*

**EL CUMPLIMIENTO DE ESTOS REQUISITOS ASEGURA QUE EL TECNICO ESTA CAPACITADO PARA:**

- A. Operar, controlar y supervisar el funcionamiento de sistemas de calderas de vapor con eficiencia y seguridad apegándose a las prácticas, normas y estándares establecidas por las Asociaciones Mexicanas e Internacionales (NOM, ASME, NFPA ABMA, etc.), los fabricantes de calderas y los procedimientos de su empresa.**
- B. Monitorear, registrar en bitácora e interpretar las lecturas e indicaciones de; presión, temperaturas, análisis del agua y análisis de gases de combustión.**
- C. Efectuar las tareas básicas de limpieza, lubricación y ajustes menores de las calderas de vapor y equipos auxiliares.**
- D. Efectuar ajustes de la combustión utilizando analizador de gases.**
- E. Diseñar el plan de mantenimiento proactivo para calderas de vapor de tubos de humo, de acuerdo a los resultados del análisis de requerimientos de intervención en base a análisis FMECA, recomendaciones del fabricante, recomendaciones de normas oficiales mexicanas e internacionales y procedimientos de la empresa.**
- F. Programar el mantenimiento proactivo de acuerdo al plan de mantenimiento y a las necesidades específicas de su empresa.**
- G. Efectuar diagnósticos de fallas de los sistemas de combustión.**
- H. Reemplazar y corregir elementos de los sistemas de calderas de vapor de acuerdo al programa de trabajo y diagnostico.**
- I. Verificar el trabajo ejecutado y el funcionamiento de los sistemas de calderas de vapor de acuerdo a las condiciones técnicos del fabricante, a recomendaciones de Normas Oficiales Mexicanas e Internacionales y a los procedimientos de la empresa.**
- J. Monitorear y registrar la operación y el funcionamiento de los sistemas de calderas de vapor mediante técnicas de mantenimiento predictivo.**



**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

*www.industrialtijuana.com*

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*

## **DESCRIPCION DEL PROGRAMA DE CAPACITACION PARA CERTIFICACION.**

### **CURSOS QUE CUMPLEN CON LAS 48 HRS. EDUCATIVAS:**

**M01 CUIDADOS BASICOS DE CALDERAS DE VAPOR.  
M02 CURSO DE SISTEMAS DE COMBUSTION DE CALDERAS DE VAPOR.  
M03 CIRCUITOS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD DE CALDERAS DE VAPOR.  
M04 CURSO COMPLETO DE SEGURIDAD DE CALDERAS DE VAPOR.  
M05 FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS  
AUXILIARES DE CALDERAS DE VAPOR.**

#### **OPCIONALES:**

**B08 MANEJO Y UTILIZACION EFICIENTE DEL COMBUSTOLEO.  
B09 CONCEPTOS AVANZADOS DE OPERACIÓN EFICIENTE DE CALDERAS  
PARA LOGRAR ECONOMIA DE COMBUSTIBLES.  
D02 UTILIZACION EFICIENTE DEL VAPOR.**

#### **B. PRACTICA.**

Las 24 horas de practica de operación son avaladas por sesiones de observación de operación rutinaria en sus plantas en presencia de uno de nuestros instructores, ejecutando las siguientes practicas:

**PW01 PRACTICA DE RUTINAS BASICAS DE OPERACIÓN.  
PW02 PRACTICA DE AJUSTE DE COMBUSTION.  
PW03 PRACTICA DE PRUEBAS DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.**

#### **C. EXAMEN DE CERTIFICACION:**

El examen de certificación consta de 100 preguntas de selección múltiple libro abierto. Este es un examen de razonamiento y aplicación de conocimientos.

#### **D. RECONOCIMIENTOS:**

- 1. La empresa recibirá una placa que certifica que cuenta con un grupo de técnicos certificados bajo el programa registrado ante la STPS con numero: SIGG4504092S4-0005. La certificación de la empresa tiene validez ante; la STPS, la secretaria de Ecología, el ISO, las compañías aseguradoras y otras organizaciones relacionadas con la seguridad de calderas y generadores de vapor.**
- 2. Cada participante que apruebe el examen y las prácticas recibirá un certificado de Aprobación por INDUSTRIAL TIJUANA con no. de registro de la STPS. Este Certificado podrá ser validado ante el CONOCER mediante una evaluación realizada por un evaluador autorizado con pago de cuota correspondiente..**
- 3. Los participantes que no aprueben recibirán un Diploma de participación.**

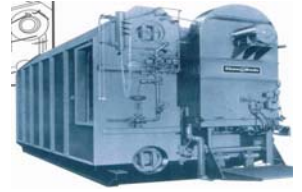


**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*



**MODULO#M01- 8hrs.**  
**“FUNCIONAMIENTO BASICO DE LA CALDERA ACUOTUBULAR ”**

**OBJETIVO:**

Conocer el funcionamiento básico de una caldera de vapor acuotubular. Y Conocer los cuidados básicos que debe tener una caldera acuotubular para prevenir reparaciones mayores y para alargar la vida de la caldera.

**TEMARIO:**

**1. PRINCIPIOS DE GENERACION DE VAPOR.**

- 1.1 Definiciones básicas de ; materia, gases, agua, vapor, vapor saturado vapor seco, vapor sobrecalentado, evaporación, condensación, etc.
- 1.2 Definiciones de la propiedades termodinámicas del vapor. entalpía del agua, del vapor, calor latente, calor específico, volumen específico, densidad, etc.
- 1.3 Uso de las tablas de propiedades termodinámicas del vapor
- 1.4 Conversión de unidades más comunes.

**2. INTRODUCCION A CALDERAS**

- 2.1. Definición y función de una caldera de vapor acuotubular...
- 2.2. Tipos de calderas.
- 2.3. Especificaciones básicas de una caldera; potencia, presión y combustible.
- 2.4. Definición y unidades de variables para el control de la operación. presión, nivel flujo y temperatura.
- 2.5. Eficiencia y rendimiento de calderas.
- 2.6. Diferentes tipos de tiro; natural, inducido, forzado, combinado

**3. PRINCIPIO BASICO DE OPERACION DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR.**

- 3.1. Generación de calor por combustión de combustible.
- 3.2. Poder calorífico de un combustible.
- 3.3. Superficie de calefacción, flujo de calor.
- 3.4. Transferencia de calor entre los gases de combustión y el agua.
- 3.5. Factores que interfiere con la transferencia de calor.

**4. CONSTRUCCION DE LA CALDERA ACUOTUBULAR:**

- 4.1. Componentes a presión, tubos y domos.
- 4.2. Tubos zona de radiación. Y Tubos zona de conveccion
- 4.3. Tipos de tubos; lisos, aletados
- 4.4. Domo superior y domos inferiores.
- 4.5. Refractario y aislamiento
- 4.6. Separadores internos.
- 4.7. Carcaza y estructura
- 4.8. Chimenea y ductos de salida...
- 4.9. Prueba Hidrostática.

**5. ACCESORIOS DE LA CALDERA ACUOTUBULAR.**

- 5.1 Válvulas, de salida vapor.
- 5.2 Válvulas de entrada agua e alimentación.
- 5.3 Válvulas de purga.
- 5.4 Sopladores de hollín

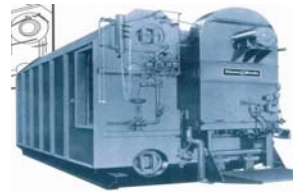


**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*



**MODULO#M01- 8hrs.**  
**“FUNCIONAMIENTO BASICO DE LA CALDERA”**

**TEMARIO:**

**6. CUIDADO DEL LADO DEL FUEGO:**

- 6.1 Hollinamiento. Limpieza
- 6.2 Mala combustión.
- 6.3 Longitud y forma de flama.
- 6.4 Choque de Flama.

**7. MANTENIMIENTO RECOMENDADO.**

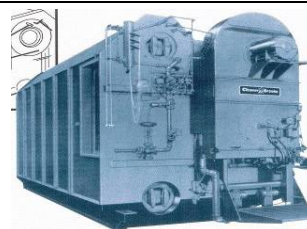
- 7.1 requisitos del agua para calderas.
- 7.2 problemas causados por impurezas en el agua.
- 7.3 purgas de fondo y purga continua de superficie.
- 7.4 colocación de los empaques de registros.
- 7.5 limpieza química.
- 7.6 equipos comunes para tratamiento de agua;
  - 7.7.1 suavizadores
  - 7.7.2 deaeradores.
    - función y principios de operación del deaerador.
    - tipos de deaeradores.
    - partes del deaerador y sus funciones.
    - protecciones del deaerador.
  - unidades de osmosis inversa.

**8. MANTENIMIENTO RECOMENDADO**

- 8.1 Diario, semanal, mensual, semestral, anual.
- 8.2 Mantenimiento predictivo.

**9. REGISTRO DEL HISTORIAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CALDERA.**





**MODULO #M02**  
**“SISTEMAS DE SEGURIDAD EN CALDERAS DE VAPOR**  
**ACUOTUBULARES”**

**OBJETIVO:**

Conocer todo sobre los sistemas de seguridad de las calderas acuotubulares desde la filosofía, los riesgos, las contramedidas hasta la aplicación practica en la operación rutinaria.

**OBJETIVOS EDUCACIONALES:**

Los asistentes al terminar el curso:

1. Conocerán la filosofía, los riesgos, los principios y las bases de la seguridad.
2. Estarán capacitados para evitar fallas de la caldera que ponga en riesgo la integridad física del personal y de los equipos.

**TEMARIO MODULO M02:**

**1.0 DEFINICIONES BASICAS :**

- 1.1 Seguridad en calderas.
- 1.2 Función de una caldera de vapor.
- 1.3 Presión máxima de trabajo.

**2.0 MODOS DE FALLA DE UNA CALDERA QUE PONEN EN RIESGO LA SEGURIDAD.:**

- 2.1 Pérdida de nivel de agua...
- 2.2 Sobre-presión de vapor;
- 2.3 Acumulación de mezcla aire-combustible.
- 2.4 Alto nivel de agua.
- 2.5 Periodo crítico de introducción de combustible.
- 2.6 Tiempos- de-prueba-de-ignición.
- 2.7 Mezcla aire-combustible demasiado rica.

**3.0 CONSECUENCIAS DE LOS MODOS DE FALLA.**

- 3.1 Explosiones. Por vapor y por acumulación de combustible.
- 3.2 Pérdida de vida o integridad física del personal...
- 3.3 Daños al equipo.

**4.0 ACCIONES PREVENTIVAS.**

- 4.1 Instalación de protecciones.
- 4.2 Instalación de límites e interlocks.
- 4.3 Aseguramiento del barrido de gases.
- 4.4 Pruebas de componentes.

**5.0 DESCRIPCION DETALLADA Y FUNCIONAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD:**

- 5.1 Burner management system.
- 5.3 Sistema control de presión.
- 5.4 Sistema de control de nivel.
- 5.5 Programadores de flama y detectores.
- 5.6 Secuencia de encendido del quemador.

**7.0 CODIGOS DE SEGURIDAD DE CALDERAS.**

- 7.1 NFPA 85, IRI, FM.

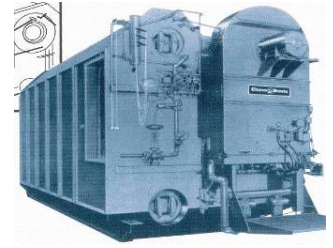


**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*



**-MODULO M03-  
“ SISTEMA DE COMBUSTION PARA CALDERAS DE  
VAPOR ACUOTUBULARES ”**

**OBJETIVO:**

Presentar los principios fundamentales para comprender, operar y mantener los sistemas de combustión de calderas acuotubulares.

**TEMARIO MODULO M03. -**

**1.0. TEORIA BASICA.**

- 1.1. Definición de la combustión y de los combustibles.
- 1.2. Poder calorífico de un combustible
- 1.3. Aire para la combustión
- 1.4. Relación aire-combustión
- 1.5. Productos de la combustión
- 1.6. Combustibles gaseosos
- 1.7. El proceso de combustión de los combustibles gaseosos
- 1.8. Ignición ó encendido de un combustible

**2.0. EQUIPOS PARA COMBUSTION:**

- 2.1. Quemadores tipos y combustibles.
- 2.2. Pilotos de encendido y accesorios para la ignición.
- 2.3. Ventiladores de Aire de combustión
- 2.4. Sistemas para el control de la relación aire-combustible

**3.0 COMO INTERPRETAR EL ANALISIS DE GASES DE COMBUSTION.**

- 3.1 Análisis de gases de combustión y analizador.
- 3.2 Significado del contenido de O<sub>2</sub>
- 3.3 Significado del contenido de CO
- 3.4 Significado del contenido de CO<sub>2</sub>
- 3.5 Significado del contenido de NO<sub>x</sub>'s y SO<sub>2</sub>.

**4.0 COMO AJUSTAR LA COMBUSTION DE UN QUEMADOR.**

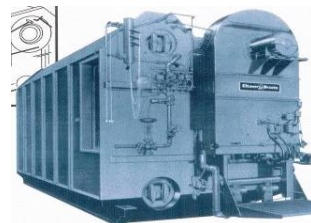
- 4.1 combustión perfecta y combustión óptima.
- 4.2 Exceso de aire y exceso de combustible.
- 4.3 Curva de características de flujo de válvulas.
- 4.4 El ajuste (caracterización) en varios puntos de carga.

**5.0 IMPACTO DE LOS GASES DE COMBUSTION EN EL AMBIENTE.**

- 5.1 Formación del smog.
- 5.2 Lluvia ácida.
- 5.3 Punto de rocío.
- 5.4 Requerimientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-085-ecol-1994.

**6.0 EL DIAGRAMA DE COMBUSTION**

Rev. 09/01/23



**MODULO #04- 8hrs.**  
**“CURSO DE CIRCUITOS DE CONTROL EN CALDERAS DE VAPOR ACUOTUBULARES”**

**OBJETIVO:**

Conocer la operación de los sistemas de control automático y de seguridad de las calderas de vapor por medio de la lectura de los diagramas de control.

**OBJETIVOS EDUCACIONALES:**

Los asistentes al terminar el curso:

1. Podrán leer e interpretar diagramas de control de calderas.
2. Conocerán los circuitos de control y seguridad de las calderas...
3. Podrán diagnosticar fallas de control en sus calderas.

**“TEMARIO M04”**

**1.0 PRINCIPIOS DE CIRCUITOS .**

- 1.1 Definiciones básicas.
- 1.2 Circuitos en serie y paralelos.
- 1.3 Funcionamiento elemental de circuitos.
- 1.4 Circuitos basicos

**2.0 SIMBOLOGIA Y DESCRIPCION DE COMPONENTES Y DISPOSITIVOS DE CONTROL.**

- 2.1 Interruptores de presión.
- 2.2 Interruptores de temperatura.
- 2.3 Interruptores de nivel.
- 2.4 Interruptores de flujo.
- 2.5 Interruptores limite.
- 2.6 Detectores de flama.
- 2.7 Control o programador de flama.
- 2.8 Valvulas solenoide.
- 2.9 Actuadores eléctricos (modutroles). Funcionamiento y conexión.

**3.0 DIAGRAMAS DE CONTROL.**

- 3.1 símbolos de componentes de control.
- 3.2 Tipos de diagramas mas comunes ;
  - Elemental (escalera)
  - De conexión(punto a punto).
  - Unifilar
  - Interconexiones tablero campo
  - Diagrama de lógica (álgebra booleana)
- 3.3 Como leer diagramas de control

**4.0 CIRCUITOS DE CONTROL Y SEGURIDAD DE CALDERAS.**

- 4.1 Circuito de control de nivel de agua.
- 4.2 Circuito de control de presión de vapor.
- 4.3 Circuito de control de falla de flama.
- 4.4 Circuito de control de la combustión.
- 4.5 Circuitos de limites de operación y de seguridad.
- 4.5 Circuito de barrido de gases.

**5.0 INTEGRACION DEL DIAGRAMA GENERAL DE CONTROL Y SEGURIDAD.**

**6.0 COMO DIAGNOSTICAR FALLAS DE CONTROL UTILIZANDO LOS DIAGRAMAS DE CONTROL.** Ejercicios prácticos de diagnostico.

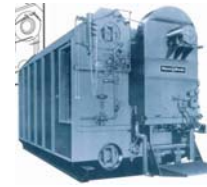


**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*



**-MODULO #M05-  
“EQUIPOS AUXILIARES DE CALDERAS DE VAPOR ACUOTUBULARES”**

**OBJETIVO:**

Conocer el calculo, selección, instalación, funcionamiento y el mantenimiento de los equipos auxiliares de las calderas de vapor.

**OBJETIVOS EDUCACIONALES:**

Los asistentes al terminar el curso:

1. Sabrán como calcular y dimensionar los equipos auxiliares de calderas-
2. Conocerán el funcionamiento básico de los equipos auxiliares.
3. Conocerán el mantenimiento básico de los equipos auxiliares.
3. Tendrán una visión de las calderas como sistemas de generación de vapor.

**- TEMARIO MODULO M05 –**

1.0 DIAGRAMA DE SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR.

2.0 CUARTO DE CALDERAS. ARREGLO TIPICO (LAYOUT)

3.0 TANQUES DE CONDENSADO Y SUS ACCESORIOS

4.0 BOMBAS DE ALIMENTACION DE AGUA.

4.1 Centrifugas y de turbina.

4.2 Sistema de alimentación de agua dentro-fuera.

4.3 Sistema de alimentación de agua modulante.

5.0 TANQUES Y FOSAS DE PURGA DE PURGAS.

5.1 Sistema de enfriamiento de purgas.

6.0 SUAVIZADORES Y UNIDADES DE OSMOSIS INVERSA.

7.0 DESAEREADORES Y SUS ACCESORIOS.

8.0 CHIMENEAS Y COLECTORES DE HOLLIN.

9.0 ENFRIADORES DE MUESTRAS.

10. MANIFOLDS DE DISTRIBUCION DE VAPOR

11.0 TANQUES DE COMBUSTIBLES.

11.1 tanques para combustoleo y diesel.

11.2 tanques de gas l.p. y vaporizadores.

12.0 ECONOMIZADORES.

13.0 SOBRECALENTADORES.

14.0 COMPRESORES DE AIRE DE ATOMIZACION.

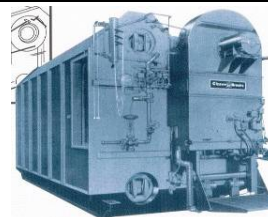
15.0 CALENTADORES DE COMBUSTOLEO.

16.0 SOPLADORES DE HOLLIN.

16.0 TRAMPAS DE VAPOR.

17.0 VALVULAS VARIAS. Salida de vapor, alimentación de agua, purgas y venteos

18.0 TUBERIAS Y CONEXIONES.



**-PRACTICA PW01-  
“PRACTICA DE TAREAS DE RUTINA”**

**OBJETIVO:**

Demostrar y capacitar en como realizar las tareas diarias de rutina de operación y mantenimiento de calderas acuotubulares de acuerdo a procedimientos estandarizados.

**DIRIGIDO A:** Operadores de calderas y personal de mantenimiento, que trabajen con calderas acuotubulares.

**OBJETIVOS EDUCACIONALES:**

Los asistentes al terminar la practica podrán :

1. Realizar el encendido de una caldera en forma segura. .
2. Realizar todas las purgas de una caldera.
3. Probar las válvulas de seguridad y los controles de nivel.
4. Registrar e interpretar los parámetros operativos de una caldera.
5. Ajustar los controles de presión.
6. Probar los parámetros mas usuales de calidad de agua.

**BENEFICIOS PARA LA EMPRESA:**

1. Operación en forma segura de sus calderas..
2. Se evitaran reparaciones mayores por fallas de operación.
3. Alargaran la vida de sus calderas proporcionando los cuidados necesarios con procedimientos adecuados.

**DETALLE DE PRACTICAS :** *ver hoja anexa*

**INSTRUCTORES:**

**Ing. Guillermo Sigüenza G. Egresado De La U.C.L.A**  
*Capacitador externo registrado ante la S.T.P.S. con no. SIGG-450409-2S4-0005*

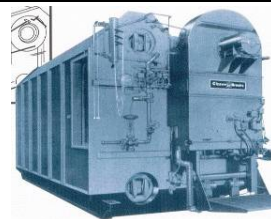
“ PRACTICA DE TAREAS DE RUTINA “

**LUGAR:** En campo sobre la caldera de la planta.

**DURACION:** ocho horas.

**-EXPLICACION DE LAS PRACTICAS.-**  
**(EN AULA 1 HR.)**

1. Breve descripción de cada una de las practicas.
2. Descripción de los procedimientos de practica..



**- PRACTICA PW01. -**

**-SECUENCIA DE PRACTICAS-**

- 1.0. Levantamiento de datos e inspección básica de caldera.
- 2.0. Inspección pre-encendido.
- 3.0. Encendido de caldera..
- 4.0. Toma de lecturas y registro de parámetros operativos de la caldera en bitácora.
- 5.0. Lecturas de calidad de agua.
- 6.0. Purgas de fondo y de superficie.
- 7.0. Purgas y pruebas de controles de nivel.
- 8.0. Practica de uso de los grifos de prueba de la columna.
- 10.0 Pruebas de válvulas de seguridad.
- 11.0 Practica de ajuste de controles de presión.
- 12.0 Paro seguro de la caldera.
- 13.0 Reportes de participantes y evaluación y en aula.

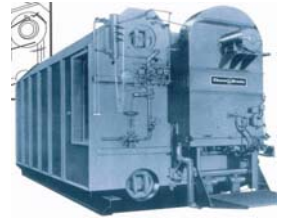


**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*



**-PRACTICA PW 02-**

**“PRACTICA DE VERIFICACION DE FUNCIONAMIENTO DE  
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE CALDERAS”**

**OBJETIVO:**

Demostrar y capacitar en como realizar los procedimientos de verificación de funcionamiento de los dispositivos y controles de seguridad en calderas acuotubulares de acuerdo a procedimientos estandarizados.

**DIRIGIDO A:** operadores de calderas y personal de mantenimiento, que trabajen con calderas acuotubulares.

**OBJETIVOS EDUCACIONALES:**

Los asistentes al terminar la practica podrán :

1. Realizar el encendido, la operación y el apagado de una caldera en forma segura. ..
2. Probar todos los dispositivos y controles de seguridad.
3. Podrán detectar condiciones inseguras.

**BENEFICIOS PARA LA EMPRESA:**

1. Tener la certeza de que sus calderas están siendo operadas dentro de limites de seguridad aceptables.
2. Asegurarse que se están cumpliendo con los requisitos en materia de seguridad de la s.t.p.s.

**DETALLE DE PRACTICAS :** *ver hoja anexa*

**INSTRUCTOR:**

**ING. Guillermo Sigüenza G. Egresado de la U.C.L.A**

*Capacitador externo registrado ante la S.T.P.S. con no. SIGG-450409-2S4-0005*

**“ PRACTICA DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD “**

**LUGAR:** En campo sobre la caldera de la planta.

**DURACION:** Ocho horas.

**-EXPLICACION DE LAS PRACTICAS.-**  
**(EN AULA 2 HR.)**

1. Breve descripción de cada una de las practicas.
2. Descripción de los procedimientos de practica..

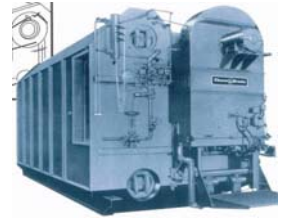


**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*



**- PRACTICA PW02g. -**

**-SECUENCIA DE PRACTICAS EN CAMPO-**

- 1.0. Identificación e inspección de los dispositivos y controles de seguridad de la caldera. Lecturas de puntos de ajuste de límites de seguridad.
- 2.0. Procedimiento de encendido de caldera.
- 3.0. Verificación de tiempo de barrido de gases y de volumen de aire.
- 4.0. Prueba de controles de nivel principal y auxiliar
- 5.0. Práctica de uso de los grifos de prueba de la columna.
- 6.0. Prueba de falla de flama. Prueba de detector de flama.
- 7.0. Prueba de piloto mínimo y verificación de intensidad de señal de falla de flama.
- 8.0. Verificación de funcionamiento de límite alta presión vapor
- 9.0. Verificación de funcionamiento de límites de alta y baja presión de combustible.
- 10.0 Verificación de funcionamiento de límite baja presión medio de atomización donde aplique..
- 11.0 Verificación de funcionamiento de límite alto y baja temperatura de combustión donde aplique.
- 12.0 Verificación de funcionamiento de límite baja presión aire para combustión y del interlock en el arrancador de motor ventilador .
- 13.0. Pruebas de válvulas de seguridad.
- 14.0 Prueba de hermeticidad válvulas de cierre de gas principal.
- 15.0 Práctica de ajuste de control de presión.
- 16.0 Paro seguro de la caldera.
- 17.0 Evaluación y examen final en aula.



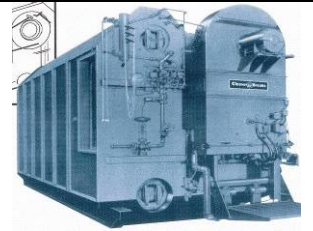


**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*



**-PRACTICA PW 03-  
“PRACTICA DE AJUSTE DE COMBUSTION CALDERAS  
ACUOTUBULAR”**

**OBJETIVO:**

Demostrar y capacitar en como realizar un ajuste de combustión del quemador de una caldera acoutubularumo.

**DIRIGIDO A:** Operadores de calderas y personal de mantenimiento, que trabajen con calderas acoutubulares.

**OBJETIVOS EDUCACIONALES:**

Los asistentes al terminar la práctica podrán:

1. Tomar lectura e interpretar el análisis de gases de combustión.
2. Ajustar el quemador para tener una combustión optima.
3. Monitorear las emisiones de gases de combustión a la atmósfera para cumplir las normas ambientales.

**BENEFICIOS PARA LA EMPRESA:**

1. Ahorro en el consumo de combustible.
2. Disminución de problemas de mantenimiento por mala combustión.
3. Evitar sanciones por incumplimiento de la norma ambiental.

**DETALLE DE PRACTICAS :** *Ver hoja anexa*

**INSTRUCTORES:**

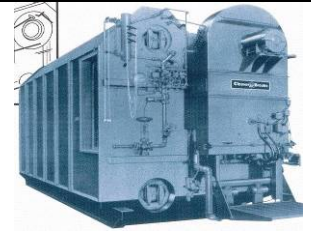
**Ing. Guillermo Sigüenza G. Egresado de la U.C.L.A**

*Capacitado externo registrado ante la STP. Con no. SIGG-450409-2S4-0005*

**Ing. Angel Zaragoza Reyes. Especialista En Calderas De Vapor.**

**DURACION:** 8 Hrs.

**LUGAR:** En campo sobre la caldera de la planta.



**-PRACTICA PW03.-**

**“PRACTICA DE AJUSTE DE COMBUSTION”**

**EQUIPO DISPONIBLE PARA LAS PRACTICAS:** Analizador digital de gases de combustión marca tesco, modelo 300.

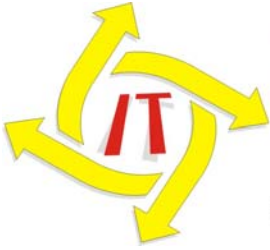
**-RECORDATORIO DE TEORIA DE COMBUSTION.-**

**( EN AULA 2 HRS. )**

1. Breve descripción del proceso de la combustión.
2. Descripción de combustibles que se queman en la planta.
3. Gases de combustión.
4. Sistema de control relación aire-combustible.
5. Funcionamiento del analizador de gases.
6. Procedimiento para el uso del analizador de gases.

**-SECUENCIA DE PRACTICA-**

- 1.0. Inspección visual y levantamiento de los accesorios, instrumento y controles de la línea de alimentación de combustible.
- 2.0. Toma de lecturas y registro de parámetros operativos del combustible; presión, temperatura, y flujo.
- 3.0. Revisión visual de flama y de emisión de chimenea.
- 4.0. Toma de lecturas y registro de parámetros operativos del combustible y del medio atomizante, presión, temperatura y flujo.
- 5.0. Toma de lecturas y registro de la presión de vapor y temperatura de gases de chimenea.
- 6.0. Comparación de lecturas con parámetros establecidos.
- 7.0. Explicación del procedimiento de toma de muestras y análisis.
- 8.0. Toma de muestras de gases de combustión en chimenea con analizador de gases para analizar O<sub>2</sub> Y (CO, H<sub>2</sub>).
- 9.0. Verificación de análisis contra límites de normas NOM-085-ecol-1994
- 10.0. Diagnostico y determinación de ajuste requerido.
- 11.0. Efectuar ajustes sobre la caldera usando el analizador digital. Todos los participantes tendrán que realizar este procedimiento.
- 12.0. Toma de análisis de gases después del ajuste. Todos los participantes tendrán que realizar este procedimiento.
- 13.0. Verificar el encendido y el paro seguro del quemador..
- 14.0. Toma final de lectura y registros de parámetros operativos ( Presiones y Temperatura ) del combustible, medio de atomización, vapor de los y gases de chimenea.
- 15.0. Reporte final (en aula).



# **INDUSTRIAL TIJUANA**

**CONSULTORIA.**

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento y Confiabilidad.*

## **CURRICULUM VITAE INSTRUCTOR**

**ING. GUILLERMO SIGUENZA GONZALEZ, CMRP**

Egresado de la Universidad de California en los Angeles U.C.L.A., como Ingeniero mecánico (B.S. IN ENGINEERING) en 1967.

Profesional certificado en mantenimiento y confiabilidad por LA SOCIETY OF MAINTENANCE AND RELIABILITY PROFESSIONALS (SMRP) con registro #00673.

Analista de vibración certificado nivel II de Technical Associates of Charlotte, P.C. año de 2000.

Instructor certificado de TPM del Marshall Institute, Inc. de Raleigh, N.C. en el año del 2002.

Instructor registrado ante la S.T.P.S. con no. SIGG4504092S4-0005

Miembro del A.S.M.E. AMERICAN ASSOCIATION OF MECHANICAL ENGINEERS desde 1972.

Miembro del N.F.P.A. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION.

Tiene 40 años de experiencia en la industria, trabajando en diferentes industrias, (FLUOR CORP., PEMEX, BUFETE INDUSTRIAL, PEÑOLES, MAGAMEX, entre otras), en diferentes regiones del país, en puestos tales como; ingeniero de diseño, gerente de mantenimiento, gerente de planta, gerente de proyectos y gerente general de empresa constructora. en la actualidad se dedica exclusivamente a; ingeniería de diseño, asesoría técnica, diseño de cursos técnicos y a capacitación industrial.

Durante 26 años ha estado relacionado con el mantenimiento y operación de calderas de vapor y hornos industriales de diversos tipos y tamaños.

Ha impartido cursos de capacitación sobre mantenimiento industrial a diversas empresas en las ciudades de; México D.F., Guadalajara, Monterrey, Querétaro, Toluca, Puebla, Morelia, Chihuahua, Hermosillo, Coahuila, Villahermosa, Mexicali y Tijuana.

Los asistentes han sido de empresas de nivel mundial, tales como; SONY, SAMSUNG DISPLAY, TYCO ELECTRONICS, MITSUBISHI, THOMSON DISPLAY, CEMEX, CERVECERIA CUAUHEMOC-MOCTEZUMA, GRUPO HYLSA, SIDERMEX, GRUPO VITRO, GRUPO CYDSA, GRUPO COCA COLA, CEMEX, KIMBERLY CLARK, FAB. DE PAPEL SAN FCO., CRYOINFRA, PEMEX COMPLEJO PAJARITOS, PEMEX PROCESADORA DE GAS, entre otras tantas.

Durante los últimos 10 años el Ing. Sigüenza ha diseñado una serie de cursos en las áreas técnicas de su especialidad dirigidos para diferentes niveles; gerentes, supervisores, operadores y técnicos en mantenimiento enfocados a proporcionar las bases y los fundamentos teóricos para lograr la transición de mantenimiento reactivo a mantenimiento proactivo enfocado a la Confiabilidad en las plantas con los beneficios inherentes de lograr; mayor productividad, confiabilidad, disponibilidad y calidad, además de ahorros en gastos innecesarios de mantenimiento correctivo y ahorros en consumos de energía..

En el 2007 el Ing. Sigüenza fue aprobado como Proctor (sinodal) del SMRP autorizado para suministrar exámenes de certificación del SMRP Society of Maintenance & Reliability Professionals en español.

La meta y objetivo de su empresa es "LA DIFUSION DE LA CULTURA DE MANTENIMIENTO PROACTIVO Y DE LA CONFIABILIDAD" con el fin de que las Empresas Mexicanas puedan llegar a la Excelencia de mantenimiento nivel clase mundial.

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

correo e: [capacitacion07@industrialtijuana.com](mailto:capacitacion07@industrialtijuana.com)

Tels.: (664)6892632 y (664)6451752

Fax (664) 6892632

090107