

18



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES (EMPRESAS E INSTITUCIONES) "VERIFICACION DE LA CALIDAD EN EMISIONES CONTAMINANTES PROVENIENTES DE LAS FUENTES FIJAS"

TRABAJO DE SEMINARIO QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA PRESENTA: ORLANDO DOLORES VELAZQUEZ

ASESOR. ING JUAN DE LA CRUZ HERNANDEZ ZAMUDIO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

2002

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ATN. Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario

Calidad en las Organizaciones (Empresas e Instituciones)

Verificación de la Calidad en Emisiones Contaminantes

Provenientes de las Fuentes Fijas.

que presenta el pasante Dolores Velázquez Orlando

con número de cuenta: 09224324-0 para obtener el título de

Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de Junio de 2002

MODULO

PROFESOR

FIRMA

I Ing. José Juan Contreras Espinosa

II Ing. Emiliano Fones Espinoza

III Ing. Juan de la Cruz Hernández Zamudio

AGRADECIMIENTOS

**A DIOS
A MIS PADRES
A MIS HERMANOS
SANDRA
RIGOBERTO
ANGEL
A LA UNIVERSIDAD**

**POR BRINDARME TODO EL APOYO
NECESARIO PARA SEGUIR DIA A DIA
RECORRIENDO EL CAMINO.**

SABIAN QUE LO LOGRARIA

INDICE

INTRODUCCION

OBJETIVOS

CAPITULO I

DESCRIPCION DE LAS CALDERAS

1.1 FUNCIONAMIENTO DE LAS CALDERAS	4
1.2 TIPOS DE CALDERAS	4
1.3 CONCEPTOS BASICOS DE GASES	6
1.4 TERMINOLOGIA	9

CAPITULO II

NORMAS Y EQUIPOS PARA GASES

2.1 ANALIZADOR DE GASES ECOM-AC/PLUS	12
2.2 ESTUDIO DE EMISIONES CONTAMINANTES	16
2.3. NORMAS LEYES PARA EMISIONES	21

CAPITULO III

LAS ISO 9000

3.1 ¿CONOCES LA ISO?	23
3.2 LA FAMILIA ISO 9000	23
3.3 ISO 9000:2000	24
3.4 CORRESPONDENCIA ENTRE LAS NORMAS DE CALIDAD	26

CAPITULO IV

PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE CALIDAD

4.4 SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	31
4.5 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION	34
4.6 GESTION DE LOS RECURSOS	36
4.7 REALIZACION DEL PRODUCTO	38
4.8 MEDICION ANALISIS Y MEJORA	44

CAPITULO V

MEJORA DE CALIDAD AMBIENTAL

CONCLUSIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

Hoy en día cuando hablamos de calidad tenemos en mente infinidad de conceptos tales como: requisito, satisfacción, cumplimiento, mejora, etc. En sí son muchos los conceptos de calidad; al cual adecuamos al que más convengan a nuestras necesidades.

Para tener una perspectiva de lo que es calidad según la terminología de NMX-CC-9000-IMNC-2000. Tenemos que Calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos; de ahí que cada persona, u organización, adecue este término en su política de calidad.

Es por eso que evaluaremos este término y demás conceptos relacionados a calidad a nuestro sistema de calidad

Así teniendo en consideración la problemática de la Ciudad de México en materia ambiental siendo las más común la contaminación del aire proveniente de fuentes fijas y móviles nos enfocaremos al estudio de las fuentes fijas en aire.

Para tener un previo conocimiento de lo que hablamos tenemos que definir lo siguiente:

Fuentes Móviles: los vehículos automotores que emitan contaminantes al ambiente

Fuentes Fijas: la instalación o conjunto de instalaciones pertenecientes a una persona física o moral, ubicadas en una poligonal cerrada que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales o de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes.

En sí podemos decir que una fuente fija; pueden ser las calderas, hornos, quemadores; por esta razón abarcaremos nuestro estudio en las calderas.

Las calderas por ser un dispositivo electromecánico que tiene la finalidad de producir vapor para la realización de un proceso.

Debemos de tener en cuenta que las calderas al igual que los vehículos automotores producen emisiones contaminantes a la atmósfera. por esta razón que las calderas se le realizan estudios con el fin de prevenir emisiones contaminantes a la atmósfera; todo esto apegado a la norma en vigor.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es de dar el conocimiento necesario del entorno de calidad en materia ambiental, y de cómo puede aplicarse un sistema de calidad para aplicarlo de la manera más transitoria al medio ambiente

Conocer que la norma ISO 9000, y como se puede aplicar un sistema de calidad en materia ambiental para el beneficio de todos los que convivimos en la Ciudad de México.

Implementar la educación en materia ambiental que conozcamos el medio ambiente que nos rodea es la mayor prioridad para nuestra calidad de vida, también de proporcionar una cultura de respeto en esta materia. Por lo que debemos contribuir en la mejora de la calidad del aire como es el caso de la contaminación del aire, donde debemos de colaborar con las instituciones adecuadas para una mejora de la calidad de aire.

CAPITULO I DESCRIPCIÓN DE LAS CALDERAS

1.1 FUNCIONAMIENTO DE LAS CALDERAS

¿Qué es una caldera?

Caldera se puede definir como un dispositivo que tiene la finalidad de:

1. Generar vapor, para fuerza, procesos industriales o calefacción, y
2. Generar agua caliente para calefacción o para uso general.

Así que a la caldera se le considera como un productor de vapor en términos generales, pero muchas calderas diseñadas para generar vapor pueden servir también como calentadores de agua. Así se tiene que las calderas son diseñadas para transmitir el calor procedente de una fuente externa, que es el proceso de combustión procedente de algún combustible. En la actualidad se utilizan con frecuencia las calderas, no solo en termoeléctricas sino en diversas industrias, y también en zonas comerciales, aunque ya sería un poco el caso dado de un calentador de agua.

Hay diversos tipos de calderas pero estas se adoptan al sistema que se requiera ya que es muy importante. Dependiendo de su capacidad hay calderas que se usan en establecimientos también y estas dependen también de su poder calorífico y también de sus C.C. (caballos caldera) que es para dar un óptimo rendimiento a nuestra instalación. En nuestra planta de proceso o termoeléctrica es importante tenerla para la generación de energía pero esta hay que cuidarla ya que es importante para el buen funcionamiento de nuestra planta, así que debe de tener sus cuidados o mantenimientos requeridos, para el buen funcionamiento de esta, independientemente de sus componentes requeridos, ya que estos también deben ser estudiados. También es importante el tratamiento de agua que es la vida que nos dará la caldera, esto es para que nos tenga un alto rendimiento, y una vida larga.

1.2 TIPOS DE CALDERAS

Para considerar algunos tipos de calderas, de las cuales se abarcan las de tipo industrial, de las que se les considera unidades entre los 500 kg/hr de vapor de agua (unos 7825 C.C. aprox). Hay ocho categorías de calderas disponibles. En orden de su salida especificada se encuentran las siguientes:

Calderas seccionales de hierro colado

Calderas de acero

Calderas de electrodo

Generadores de vapor de agua

Calderas de casco vertical

Calderas de casco horizontal

Calderas de tubo de agua

Calderas de lecho fluidizado

Calderas Seccionales de Hierro Colado

Estas se usan para servicios de agua caliente con una presión operativa máxima de 5 bar y una salida máxima del orden de 1500 KW. La unidad debe de amarse *in situ*, y consiste en una serie de secciones de hierro colado. Las secciones se ensamblan con niples atornillados o ahusados en la parte superior para la circulación

del agua y sellos entre las secciones para contener los productos de la combustión. Las secciones se comprimen juntas con tirantes. Puede usarse una sección estándar para producir una gama de salidas dependiendo del número de secciones empleadas. Después del ensamblado de las secciones se instalan las monturas, el aislamiento y el sistema de combustión. Existen comercialmente varios modelos para usarse con combustibles líquidos, gaseosos y sólidos.

Calderas de Acero

Este tipo de calderas es similar a las calderas seccionales de hierro colado en cuanto a su salida. La construcción es de tambores anulares de acero rodado para el recipiente de presión.

Calderas de Electrodo

Existen comercialmente calderas de este tipo para vapor de agua subiendo hasta los 3600 kg/hr de vapor de agua. La presión de trabajo normal es de 10 bar pero existen unidades mayores. La ventaja principal de estas unidades es que pueden colocarse en el punto donde se requiere el vapor y dado que no se producen gases de combustión, no se requiere de chimenea.

Generadores de Vapor de Agua

El término de generador de vapor de agua se puede aplicar a cualquier recipiente que levante vapor. Aquí describiremos las calderas de espiral en el intervalo de evaporación de hasta 3600 kg/hr de vapor de agua. Dado que la presión del vapor se encuentra contenida dentro de la espira tubular, se pueden obtener presiones de 35 bar y más. Estas calderas están adecuadas para quemar combustibles líquidos y gaseosos.

El tubo enrollado está contenido en la cámara de combustión presurizada y recibe calor tanto radiado como por convección. El agua de alimentación se bombea a través de la espiral donde se convierte en vapor. Dado que la cantidad de agua es un poco mayor que la tasa de quemado a fin de proteger la espiral contra daños, se requiere un separador de vapor o múltiple de vapor para producir un vapor con fracción de sequedad.

Calderas de Casco Vertical

Se encuentra que la caldera es del tipo cilíndrico en la que el eje del casco es vertical respecto al piso quemado. En su diseño se encontraba una cámara en la base del casco que contenía el sistema de combustión. Los gases se elevaban verticalmente a través de un tiro rodeado por agua. La caldera de casco vertical moderna generalmente se usa para recuperar calor de gases de escape de aplicaciones. Los gases pasan a través de una serie de tubos verticales de diámetro pequeño. El mismo casco cuenta con una serie de quemadores independientes para producir vapor de agua cuando no hay gas de escape disponible o insuficiente.

Calderas de Casco Horizontal

En este tipo de caldera de casco horizontal se encuentra un diseño denominado de espalda mojada, siendo la más común la caldera de flama inversa. Aquí se encuentra que el sistema de combustión se quema hacia una cámara con forma de dedal en la que los gases invierten su dirección para ir hacia el frente de la caldera alrededor del núcleo de flamas. A continuación los gases dan vuelta en una caja de humos delantera para viajar a lo largo de una sola pasada de tubos de humo hacia la parte posterior de la caldera y de ahí a la chimenea. A

fin de extraer el máximo de calor, se instalan turbuladores de gas; esto con el fin de agitar los gases y ayudar a producir la temperatura de salida requerida en el gas de tiro. Se pueden obtener salidas evaporativas de hasta 4500 kg/hr de vapor de agua usando combustibles líquidos y gaseosos.

Calderas de Tubo de Agua

Este tipo de caldera contiene una cámara de aislamiento y revestimiento externo, donde el equipo de combustión para combustible sólido puede ser por atizador esparcidor o de rejilla móvil o por combustible pulverizado o lecho fluidizado. Se pueden instalar quemadores de aceite o gas como equipo de combustión auxiliar. Este tipo de calderas cuenta con supercalentadores, economizadores, y precalentadores de aire y trampas de partículas.

Calderas de Lecho Fluidizado

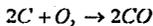
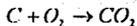
Este nombre proviene del lecho de combustión que se produce al encerrar una mezcla de arena sílica y ceniza a través de la cual se sopla aire para mantener las partículas de suspensión. Tenemos que los lechos son tres siendo los someros, profundos y recirculantes. El lecho fluidizado puede usar combustible con un alto contenido de ceniza que no podrá usarse en otro sistema. Es posible controlar la emisión ácida mediante adiciones al lecho durante la combustión; estos pueden manejar una infinidad de combustibles sólidos.

1.3 CONCEPTOS BASICOS DE GASES

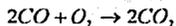
Se conoce que los gases provienen de la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) donde interviene una reacción química para producir las emisiones contaminantes a la atmósfera. Las emisiones que surgen de la quema de los combustibles fósiles incluyen partículas, monóxido de carbono, hidrocarburos, amoníaco, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono. Por supuesto se sabe que los combustibles fósiles no son precisamente un compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno; también contiene partes mínimas de azufre y nitrógeno, así como pequeñas impurezas minerales, las cuales muy bien concentradas son las causantes de las emisiones contaminantes a la atmósfera.

Cuando el combustible se quema en presencia de oxígeno se efectúan una serie de reacciones complejas, de las cuales se mencionan las siguientes:

El carbono se combina con el oxígeno para formar óxidos de carbono:



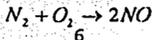
En las condiciones adecuadas el monóxido de carbono (CO) se oxida y se convierte en dióxido de carbono CO_2



El hidrógeno combinado en el carbón se oxida y se transforma en agua:

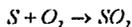


A elevadas temperaturas, las cuales ocurren en la flama, tanto el nitrógeno del carbón como el del aire de combustión reaccionan con el oxígeno para dar monóxido de nitrógeno (NO)



El NO se combina posteriormente con oxígeno en la atmósfera para formar NO_2

El azufre del carbón se oxida y se convierte en óxidos de azufre, principalmente dióxido de azufre.



Los equipos de combustión que funcionan con combustibles líquidos son muy similares a los de carbón, pero en este caso el combustible líquido se enciende dentro de la caldera en forma de rocío finamente pulverizado; las pequeñas gotas se comportan como partículas que reaccionan químicamente al oxidarse en presencia de oxígeno.

En lo que respecta al proceso "teórico" de combustión, para que sea completo en un sistema de combustión está consiste en prender una mezcla de combustible con aire (mezcla de O_2 y N_2) no es dañino a la salud humana, ya que el hidrógeno y carbono, constituyentes del combustible, se combinan con el oxígeno en el aire para formar bióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua descargando nitrógeno (gas inerte) a la atmósfera.

El CO_2 , vapor de agua y N_2 son productos que no causan contaminación. Lo que sucede realmente es que al existir una gran liberación de CO_2 contribuye al calentamiento global de la tierra. Los efectos dañinos de la combustión se deben a una combustión incompleta; productos secundarios de la combustión debido a temperaturas y presiones generadas, óxidos de nitrógeno; contaminantes y aditivos del combustible (azufre, plomo y otros).

Debido a lo anterior, tenemos tres principales gases contaminantes:

- Hidrocarburos no quemados (HC)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

Los hidrocarburos son una mezcla de compuestos los cuales son dañinos para la salud de las personas, al ambiente y algunos (benceno y aldehídos) son reconocidos como cancerígenos y fuertes agentes productores de ozono. Las partículas de carbón se incrustan en los pulmones humanos, causando daños a la salud y en la presencia de otros contaminantes (sulfatos) forman núcleos de partículas que también son dañinos para la salud. Los hidrocarburos (HC) reaccionan con otros compuestos a la luz del sol para formar ozono, este irrita el sistema respiratorio causando tos, dolores de cabeza, agrava el asma, la bronquitis y enfisema. Recientemente se ha descubierto que causa daño permanente en el tejido pulmonar y puede destruir vegetación, reducir el rendimiento de cosechas y dañar material de construcción expuesto.

El monóxido de carbono (CO), al ser respirado por humanos o animales, se combina con el oxígeno en la sangre y causa daños serios y potencialmente mortales. Causa estrés en corazón y pulmones; retrasa el crecimiento fetal y el desarrollo mental.

Los óxidos de nitrógeno dañan el sistema respiratorio y reducen la resistencia a infecciones respiratorias. También contribuyen a la formación de ozono y a la lluvia ácida.

A continuación se mencionan algunas de las principales emisiones contaminantes: estas se evaluarán:

Óxidos de Azufre

Su origen proviene de combustibles fósiles, con especial intensidad en carbones con alto contenido en azufre.

El control de óxidos de azufre es por filtros específicos que tienden a limitar el contenido de azufre existente en los combustibles estableciendo las cantidades máximas de estas aceptables.

Monóxido de Carbono

Este contaminante se emite principalmente por los tubos de escape de los vehículos automotores y también proviene de la quema de combustible dentro de las cámaras de combustión en las calderas.

Óxidos de Nitrógeno

Son emitidos por los tubos de escape de chimeneas o de automóviles y provienen de la combustión de cualquier tipo de combustible.

Nitratos

Son producidos en transformaciones atmosféricas de óxidos de nitrógeno provenientes de la combustión de combustibles fósiles. Partículas pequeñas, especialmente las portadoras de metales, catalizan esta formación.

Óxidos de Plomo

Proveniente de la utilización de gasolina rica en plomo con un 90% de la combustión de carbón y fuel-oil y de la fundición de plomo. Los vertidos de plomo se pueden controlar mediante un tratamiento de los gases residuales, empleando técnicas de control de partículas y eliminando la presencia del plomo en el combustible.

Níquel

Se desprende en procesos industriales y de manufacturado así como en la combustión de aceites residuales. Teniendo un control para la reducción de partículas a bajas temperaturas.

Sustancias Orgánicas

Se producen por la condensación de vapores orgánicos que se generan en la combustión de combustibles fósiles, la evaporación y una serie de procesos industriales, así como por reacciones atmosféricas que facilitan la conversión de materia orgánica en pequeñas partículas.

Emisiones a la Atmósfera

En materia de emisiones a la atmósfera, los establecimientos que cuentan con equipos de combustión por lo regular utilizan combustibles fósiles. Un ejemplo es el caso del gas natural que está considerado como un combustible relativamente limpio, pero algunas emisiones resultan de su combustión, por ejemplo, en condiciones inapropiadas de combustión con una mezcla pobre de aire/combustible, etc. puede generar grandes cantidades de humo, CO y emisiones de compuestos orgánicos volátiles. Los NO_x son el principal contaminante del gas natural, estas emisiones dependen principalmente de las temperaturas máximas logradas dentro de la cámara de combustión, así como de la concentración de oxígeno en la zona de combustión y del tiempo de exposición a las altas temperaturas. Los niveles de emisión varían considerablemente y están relacionados con el tamaño y diseño de los equipos de combustión y tipo de quemadores.

La composición del aire en la atmósfera se encuentra compuesta en su mayoría relativa por un 78% de nitrógeno y un 20% de oxígeno y 1% demás compuestos volátiles. Las emisiones a la atmósfera provienen de un 80% de las fuentes móviles mientras que un 20% de las fuentes fijas.

Así podemos decir que las emisiones provienen de algunas reacciones y procesos como son:

Por insuficiencia de reacción

Por azufre fijo

Por nitrógeno fijo más la composición de nitrógeno en el aire de la cual se forma alta temperatura y alta presión.

Por combustible no quemado

Partículas de CO, SO_x, NO_x

Ozono (O₃)

PAN (nitrato de peróxido) comúnmente llamado smog

Para una atmósfera oxidante se tiene la suma de:

concentración de O₃ + concentración de NO_x + concentración de PAN + concentración de oxígeno + otros oxidantes

Para una atmósfera reductora se tiene la concentración de:

SO_x + Partículas + Hidrocarburos

Para los IMECA (Indicadores Metropolitanos de Contaminación a la Atmósfera) se tiene la concentración de:

$C \text{ O}_1 \text{ W O}_1 + C \text{ NO}_x \text{ W NO}_x + C \text{ PAN W PAN} \dots + C \text{ CO W CO} + C \text{ SO}_x \text{ W SO}_x + C \text{ partículas W partículas}$

Donde: C = concentración del agente

W = peso específico del agente

1.4 TERMINOLOGIA

Al considerar las calderas surgen algunos de los términos fundamentales que se consideran fundamentales.

Caballo Caldera

La cantidad de calor requerida para producir 15.65 kilogramos por hora de vapor saturado a una temperatura de 100°C, utilizando agua a la misma temperatura, siendo equivalente a 35.32 MJ/hr

Caldera de Casco

Es una caldera en la que los productos de combustión o gases calientes pasan a través de una serie de tubos rodeados de agua.

Caldera de Tubo de Agua

Es la caldera en donde el agua circula a través de tubos de diámetro interior pequeño dispuestos en series y conectados a tambores o colectores. Las superficies externas de los tubos quedan expuestas a los productos de combustión o gases calientes.

Caldera de Espalda Seca

Es la caldera de casco horizontal en la que la cámara de inversión de los gases desde el tubo de combustión a la primera pasada de tubos es externa a la placa de tubos trasera y se forma con una cámara de acero forrada con material refractado.

Caldera de Espalda Mojada

Es la caldera de casco horizontal en la que la cámara de inversión de gases desde el tubo de combustión hasta la primera pasada de tubos está integrada al casco de la caldera y esta rodeada por agua.

Calidad de Vida

Nivel de bienestar que se alcanza en un ambiente ecológicamente adecuado, que satisface las necesidades naturales y emocionales del ser humano en cuanto a cantidad y calidad, proporcional a la diversidad y abundancia de seres vivos.

Calentamiento Directo

La transferencia de calor por flama, gases de combustión o por ambos al entrar en contacto directo con los materiales del proceso.

Calentamiento Indirecto

La transferencia de calor por gases de combustión que no entran en contacto directo con los materiales del proceso.

Capacidad Nominal

La potencia térmica de diseño de un equipo de combustión indicada por el fabricante.

Cebado

Esto ocurre cuando la superficie del agua en el casco de la caldera se vuelve inestable, donde ocurren agitaciones vigorosas y esto puede hacer que la caldera pase agua baja y se aisle o probablemente esta se bloquee.

Combustibles Fósiles Sólidos, Líquidos y Gaseosos

Los combustibles sólidos se refieren a las variedades de carbón mineral cuyo contenido fijo de carbono varía desde 10% hasta 90% en peso y al coque de petróleo. Los combustibles fósiles líquidos o gaseosos son los derivados del petróleo y gas natural tales como diésel, combustóleo, gasóleo, gas L.P., butano, propano, metano, isobutano, propileno, butileno o cualquiera de sus combinaciones.

Chimenea

Ducto donde se descargan los gases producto de la combustión.

Densidad de Humo

La concentración de partículas sólidas o líquidas transportadas por la corriente de gases producto de una combustión incompleta.

Economizador

Cambiador de calor donde los gases de la combustión transmiten parte de su energía aumentando la temperatura del agua de alimentación.

Evaporación

Es la cantidad de vapor de agua producida por la caldera a temperatura y presión y puede expresarse como evaporación de equivalente 100°C normalmente indicado como vapor de agua.

Factor de Evaporación

Este factor se obtiene dividiendo el calor total del vapor en condiciones de trabajo sobre el calor latente de vapor en condición atmosférica o sea 2256 kJ/kg

$$\text{Factor de Evaporación} = \frac{H - T}{2256}$$

Donde :

H= calor total en 1 kg de vapor de agua a una presión de trabajo mayor que 0°C (tomada de tablas de vapor (kJ/kg)

T= calor en el agua de alimentación (kJ/kg)

2256 = calor latente del vapor de agua en condiciones atmosféricas

Horno

Es el lugar donde se realiza la combustión la cuál se encuentra formada por paredes de refractario.

Límite de Emisión Ponderada

El promedio permisible de descarga de un contaminante a la atmósfera, aplicable a cada equipo de combustión.

Número de Mancha

El valor numérico que se obtiene al comparar la mancha producto del paso de un cierto volumen de gas de combustión por un papel filtro con las tonalidades de la escala patrón equivalente.

Operación de Soplado

La limpieza de hollín de los tubos de una caldera mediante la inyección de aire, vapor u otro fluido a presión.

Quemadores

Son dispositivos tubulares donde se realiza la mezcla aire combustible, cuando el combustible es líquido o gas.

Ventiladores

Introducen aire al horno los cuales son de tiro inducido, estos extraen los gases calientes del horno después de la combustión.

CAPITULO II NORMAS Y EQUIPOS PARA GASES

2.1 ANALIZADOR DE GASES ECOM-AC/PLUS

Existe en la actualidad una amplia gama de analizadores de gases contaminantes, aunque son varios los modelos. y marcas principalmente su función es la misma el de medir los contaminantes que se generan a la atmósfera. Por lo que aquí se mencionará un analizador de gases llamado ECOM, y sus funciones y parámetros de medición.

Analizador de Gases ECOM-AC.

El ECOM-AC es un analizador de emisiones basado en un sensor electroquímico, controlado por un microprocesador que incorpora la tecnología para el análisis preciso de gases de escape.

Este analizador tiene la capacidad de hasta 7 sensores de gas por separado, con una variedad de aplicaciones tales como: análisis de emisiones en calderas, pruebas de fuente de contaminación e informes ecológicos de parámetros de gas de escape.

Entre los análisis de combustión se encuentra que puede medir la concentración de los siguientes parámetros:

O ₂	Oxígeno
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Bióxido de Carbono
CxHy	Hidrocarburos / Combustibles
NO	Óxido Nítrico
NO ₂	Bióxido de Nitrógeno
NOx (NO+NO ₂)	Término usado para los Oxidos de Nitrógeno
SO ₂	Bióxido de Azufre
Temp	Temperatura Ambiente
T. Gas	Temperatura de flujo de gases
Lambda	Exceso de Aire
In w.g.	Manómetro en pulgadas de agua
% v	Porcentaje por volumen
ppm	Partes por millón
CO ₂ Max	Valor máximo de CO ₂

Selección de Combustible.

Este analizador cuenta con las selecciones pre-programadas para combustible como son: gas natural, diesel, propano, butano, combustibles, carbón mineral, madera para diferentes contenidos de humedad.

Fuel type function, confirm by <E> (Función de tipo de combustible, confirme con <E>
Natural Gas
CO ₂ max = 11.7. AI/k=0,35

Fig. 2.1. Durante el proceso de confirmación automática de rango de operación y auto cero, se podrá seleccionar el tipo de combustible a ser quemado en el proceso de combustión.

O ₂	21.0%	Eff%
CO ₂	%	Losses%
CO	0 ppm	Excess Air
NO	0 ppm	T. Gas	77 F
NO ₂	0 ppm	Draft	0.00 i.w.g.
NOX	0 ppm	T. Air	73 F
CxHy	0.00 ppm		
SO ₂	0 ppm	Dew p. F

Fig. 2.1.2. Cuando el analizador, completó su ciclo de calibración, mostrará los valores de emisión de tiempo real. El CO₂, eficiencia también y pérdidas, son valores calculados; para que el analizador empiece a calcular estos valores, la lectura de oxígeno deberá estar por debajo del 20.5% y la temperatura del gas, deberá estar por lo menos 5 grados más alto que la temperatura del aire.

Medición de Humo.

Para la medición de la mancha de hollín se selecciona en el analizador smoke en la pantalla. Donde la bomba se detiene, se acciona el gatillo de la pistola, en donde se encuentra la sonda y se inserta un disco papel de prueba de humo, soltar el gatillo y se reinstala en la chimenea donde se encuentra la caldera.

Para determinar el número de mancha se tiene que conforme se realice la muestra, se obtiene el resultado mediante la carta de humo, que es un pirómetro establecido conforme a las normas de emisiones, para determinar el número de mancha de hollín.

Soot measurement		
1. Smoked	2. Smoked	3. Smoked
4.0	5.5	3.0
Oil derj	Mean value	4.2

Fig. 2.1.3. Medición de la Mancha de Hollín donde el Resultado es el que se Muestra.

Proceso de una Prueba de Emisión

El analizador concluirá su proceso automático de confirmación de rango de operación y auto cero, antes de iniciar con la prueba de emisión.

Se inserta la sonda en el puerto de muestreo de la caldera originalmente situados en las chimeneas de escape de gases, se deja que la unidad drene la muestra de gas, esto con el fin de que las lecturas se estabilicen y los sensores respondan al máximo a la concentración de gas.

Todo el proceso operativo para la realización de la prueba de emisión, depende de la aplicación y el objetivo de la misma, así por ejemplo si se mide, las emisiones de gases en las calderas, se selecciona que tipo de combustible usa esta caldera, para iniciar la inspección; posteriormente se deja trabajar al analizador, donde se obtendrá los parámetros requeridos, consecuentemente, al insertar la sonda en los puertos de muestreo que se encuentran en el tiro de la chimenea, para determinar el número de mancha de hollín, todo esto apegado a las normas y leyes vigentes establecidas.

Parámetros Medidos en el Analizador de Gases

Oxígeno - O₂

Rango	0-21%
Tipo de sensor	Electroquímico
Precisión	2% de lectura
Resolución	0.1%

Monóxido de Carbono - CO

Rango	0-4000 ppm
Tipo de sensor	Electroquímico
Precisión	2% de lectura
Resolución	1 ppm

Óxido Nítrico - NO

Rango	0-40,000 ppm
Tipo de sensor	Electroquímico
Precisión	2% de lectura
Resolución	1 ppm

Dióxido de Nitrógeno - NO₂

Rango	0-500 ppm
Tipo de sensor	Electroquímico
Precisión	2% de lectura
Resolución	1 ppm

Dióxido de Azufre - SO₂

Rango	0-5000 ppm
Tipo de sensor	Electroquímico
Precisión	2% de lectura
Resolución	1 ppm

Combustible - C_xH_y

Rango	0-6%
Tipo de sensor	Termistor catalítico
Precisión	2% de lectura
Resolución	0.01%

Temperatura Ambiente

Rango	0-250°F
Tipo de sensor	sensor PTC
Precisión	3°F
Resolución	1°F

Temperatura de Escape

Rango	0-1800°F
Tipo de sensor	Termocople tipo K
Precisión	3°F
Resolución	1°F

Flujo de Escape

Rango	0-40.00H ₂ O
Tipo de sensor	Electrónico Piezoresistente
Precisión	2% de lectura
Resolución	0.01 H ₂ O

Medición de Humo

Escala	0-9 número de mancha
--------	----------------------

Parámetros Calculados**Dióxido de Carbono – CO₂**

Rango	0-40%
Resolución	0.1%

Fórmula $CO_2 = CO_{2maxx} \frac{(1 - O_2)}{21}$

Eficiencia de Combustión

Rango	0-50%
Resolución	1%
Fórmula	ETA=100-Pérdidas

Exceso de Aire (Lambda)

Rango	0-50%
Resolución	0.01%

Fórmula $\text{Lambda} = \frac{1 + O_2}{21 - O_2}$

Pérdidas

Rango	0-100%
Resolución	1%

Fórmula $\text{Pérdidas} = \frac{(A2 + B)}{21 - O_2} (T_{gas} - T_{aire})$

2.2 ESTUDIO DE EMISIONES CONTAMINANTES

EJEMPLOS DE CÁLCULOS DE FUENTES FIJAS

Contaminantes a Evaluar

En los siguientes ejemplos se estiman: las emisiones de los contaminantes criterio generados por la combustión de diesel en una caldera (partículas menores a 10 micrómetros PM_{10} bióxido de azufre SO_2 , monóxido de carbono CO , óxidos de nitrógeno NO_x , hidrocarburos totales HC) las emisiones de PM_{10} que se generan en el proceso de concreto premezclado (productos minerales no metálicos).

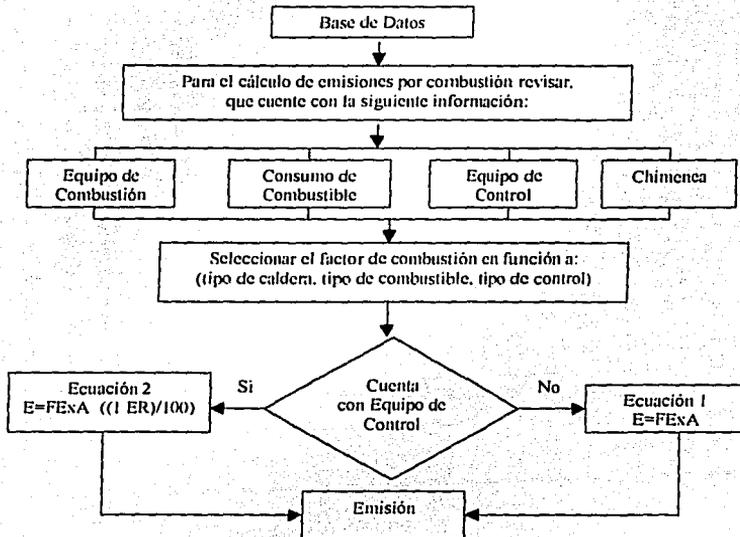


Fig. 2.2.1 Diagrama de Flujo para Determinar las Emisiones por Combustión

Ejemplo 1. Cálculo de las Emisiones por la Combustión del Diesel

Descripción del Proceso de Generación de las Emisiones

Las emisiones de HC y CO , dependen de la eficiencia de combustión, y la emisión de partículas depende del contenido de cenizas en el combustible, eficiencia de combustión y grado del combustible (los combustibles ligeros emiten cantidades menores que los pesados).

El contenido de azufre en el diesel, determina las emisiones de bióxido de azufre por combustión. Las emisiones de SO_x de la combustión son predominantemente SO_2 . En promedio más del 95% del azufre del

combustible es convertido en SO_2 , entre el 1 y el 5% restante es oxidado a SO_3 y alrededor del 1 al 3% se emite como partículas sulfatadas.

El contenido de nitrógeno en el combustible es muy importante para la formación de NO_x ya que influye hasta en un 50% en el NO_x formado por la combustión. El porcentaje de conversión de nitrógeno del combustible en NO_x varía del 20 al 90%.

En este ejemplo la empresa fábrica productos para el cuidado personal, para realizar la clasificación se utilizó la información de campo proporcionado por la industria, este dato es comparado con una visita de verificación para determinar si son consistentes, posteriormente contra las actividades o servicios que la empresa reporta, con esta información se avala al establecimiento que es usado para identificar más rápidamente el giro industrial y para calcular emisiones por proceso, así como diversos tipos de reportes.

Del análisis de la base de datos, se desprende que no existe información suficiente para realizar el cálculo de emisiones en el área de proceso, debido a que las unidades de reporte no son las mismas que las utilizadas en los factores de emisión y a que es necesaria información complementaria de las condiciones de operación y almacenaje.

En la primera etapa de actividades en la empresa se encuentra el almacén general donde están las materias primas y los productos, dependiendo del estado del almacenaje y manejo se generarán emisiones en mayor o menor cantidad, en este caso el almacenamiento se realiza en contenedores y bolsas, por lo que la emisión será pequeña y solamente puede haber emisiones fugitivas.

En la segunda actividad de la empresa se realiza el mezclado de materias primas, no se reportaron las características del mezclador (si es cerrado o abierto) ni las horas de operación; esta parte del proceso no esta descrita; por lo que no se aplicaron factores, es necesario considerar esta parte ya que puede emitir partículas, dependiendo de las condiciones de operación. En el acondicionamiento del producto se pueden emitir partículas y otros contaminantes debido al manejo y evaporación del mismo por lo que es necesario obtener mayor información de esta área para determinar las emisiones. Finalmente la actividad que está relacionada con una caldera genera emisiones a la atmósfera, se estiman usando factores de emisión de acuerdo a los datos reportados.

Análisis de las Unidades

Las unidades que se reportan de la capacidad de los equipos de combustión y del consumo de combustibles por la Cédula de Operación Anual (COA) no son iguales a las del factor de emisión, por lo que fue necesario homologar estos datos seleccionando los factores de conversión de la tabla 2.2.1

Combustible	Unidades	Factor de conversión utilizado	Unidades del factor
Diesel	Litros	1.000 litros = m^3	m^3
	Kilogramos	0.824 kg/l	
Gas Natural	Metros Cúbicos	m^3	
Gas LP	Litros	1.000 litros = m^3	
	Kilogramos	0.526 kg/l	
Gasóleo	Litros	1.000 litros = m^3	
	kilogramos		

Tabla 2.2.1. Factores de Conversión para los Tipos de Combustible

Referente a la caldera, fue necesario conocer su capacidad para aplicar correctamente los factores de emisión, por lo que para esto fue necesario homologar los datos de energía proporcionados por las industrias con las equivalencias de unidades energéticas de la tabla 2.2.2

Tabla de Equivalencias		Multiplica	=
MJ	Megajoule	239	(Kcal)
Kcal	Kilocaloria	4.186×10^{-6}	MJ
Kcal	Kilocaloria	1.162×10^{-3}	KWh
KWh	Kilovatio hora	3.6	MJ
KWh	Kilovatio hora	860.4	Kcal
B.T.U.	Unidad Térmica Británica	0.252	Kcal
C.C.	Caballo Caldera	35.3	MJ/h
MJ/h	Megajoule	0.028	C.C.
S	Azufre	2	SO ₂
SO ₂	Bióxido de Azufre	0.5	S

Tabla 2.2.2. Equivalencias Unidades de Energía

Selección del Factor de Emisión.

Para seleccionar el factor de emisión es necesario considerar el tipo de equipo de combustión, capacidad del equipo de combustión, tipo de quemador, tipo de combustible, así como las unidades de consumo. En la base de datos se mencionan tres calderas con quemadores de atomización mecánica como equipo de combustión, la capacidad es similar en cada una de ellas y menor a 3,000 caballos caldera, que consumen 24,000 litros de diesel cada una, y como no reporta equipo de control se utilizaron los factores de emisión de la tabla 2.2.3

Capacidad de caldera	Tipo de control	Factor de Emisión (kg/m^3)				
		PM10	SOx	CO	NOx	HC
(<3000 C.C.)	Quegador de bajo NOx	0.12	17.045	0.6	2.4	0.05424

Tabla 2.2.3. Factores de Emisión con Diesel en Calderas

Secuencia de Cálculos

La estimación de la emisión del contaminante i (Ei), consiste en el producto del volumen de combustible consumido "CC" en la caldera y el factor de emisión seleccionado (asociado al tipo de combustible) para el contaminante i "FEi" ver tabla 2.2.3.

$$E_i = (FE_i) \times (CC)$$

Para la primera caldera

Emisión de PM10	$= (0.12) \times (24,000/1,000)$	$= 2.88 \text{ kg/año}$
Emisión de SOx	$= (17.04) \times (0.5) \times (24,000/1,000)$	$= 204.48 \text{ kg/año}$
Emisión de CO	$= (0.6) \times (24,000/1,000)$	$= 14.40 \text{ kg/año}$
Emisión de NOx	$= (2.4) \times (24,000/1,000)$	$= 57.60 \text{ kg/año}$
Emisión de HC	$= (0.054) \times (24,000/1,000)$	$= 1.30 \text{ kg/año}$

Pero como todas las calderas son iguales se puede usar la misma fórmula, lo que es comparable utilizando el total del combustible que es de 72.000 litros para este caso.

Emisión de PM10	$= (0.12) \times (72,000/1,000)$	$= 8.64 \text{ kg/año}$
Emisión de SOx	$= (17.04) \times (0.5) \times (72,000/1,000)$	$= 613.44 \text{ kg/año}$
Emisión de CO	$= (0.6) \times (72,000/1,000)$	$= 43.20 \text{ kg/año}$
Emisión de NOx	$= (2.4) \times (72,000/1,000)$	$= 172.80 \text{ kg/año}$
Emisión de HC	$= (0.054) \times (72,000/1,000)$	$= 3.88 \text{ kg/año}$

Ejemplo 2. Cálculo de Emisiones por la Combustión de Gas Natural.

Descripción del Proceso de Generación de las Emisiones

El gas natural está considerado como un combustible relativamente limpio, pero algunas emisiones resultan de su combustión, por ejemplo, en condiciones inapropiadas de combustión con una mezcla pobre de aire/combustible, etc. Puede generar grandes cantidades de humo, CO y emisiones de compuestos orgánicos volátiles. Los NOx son el principal contaminante del gas natural, estas emisiones dependen principalmente de las temperaturas máximas logradas dentro de la cámara de combustión, así como de la concentración de oxígeno en la zona de combustión y del tiempo de exposición a las altas temperaturas. Los niveles de emisión varían considerablemente y están relacionados con el tamaño y diseño de los equipos de combustión y tipo de quemadores.

Análisis de la Actividad de la Empresa

En este ejemplo, la empresa fábrica papel y cartoncillo, para realizar la clasificación se utilizó la información de campo proporcionado por la industria, estos datos son comparados con la visita de verificación y contra las actividades o servicios que la empresa reporta, con esta información se avala al establecimiento, los datos que se utilizarán en caso de calcular emisiones por proceso y para generar diversos tipos de reportes. Del análisis de la base de datos, se desprende que no existe información suficiente para realizar el cálculo de emisiones en el área de proceso, debido a que es necesaria información complementaria de las condiciones de operación, debido a que puede haber emisiones en el secado y otras partes del proceso.

En la primera etapa de actividades de la empresa, se encuentra el almacén general, donde están las materias primas y los productos que son almacenados a granel, originándose emisiones fugitivas por el manejo. En la etapa de elaboración del papel, hay ocho etapas del proceso, de las cuales en cinco se pueden generar emisiones contaminantes fugitivas, para este fin solamente se analizó una (combustión).

La actividad que está relacionada con una caldera, que genera emisiones a la atmósfera, las cuales son conducidas y estimadas usando factores de emisión, es importante comentar que no menciona la presencia de un equipo de control relacionado a este punto, ni la capacidad de la caldera para aplicar correctamente los factores de emisión.

Las unidades que se reportan en la Cédula de Operación Anual (COA) referente a la capacidad de los equipos de combustión y las unidades de consumo no son las utilizadas en la descripción del factor de emisión, por lo que fue necesario homologar estos datos para aplicar el factor, utilizando las equivalencias de las tablas 2.2.1 y 2.2.2.

Selección del Factor de Emisión

Para seleccionar el factor de emisión registrado en la tabla 2.2.4. Fue necesario considerar el tipo de equipo de combustión, capacidad del equipo de combustión, tipo de quemador, tipo de combustible, así como las unidades de consumo. Una vez revisada la hoja de datos se seleccionó el factor de emisión para realizar el cálculo, para este caso el equipo de combustión es menor a 3,000 caballos caldera, el cual cuenta con un quemador de bajo NO_x, ver tabla 2.2.4.

Capacidad de caldera	Tipo de control	PM ₁₀	SO _x	CO	NO _x	HC
(<3000 C.C.)	Quemador de bajo NO _x	121.6	9.6	1344	800	264

Tabla 2.2.4. Factor de Emisión para Combustión con Gas Natural en Calderas (Kg / Mm³)

Secuencia de Cálculos

La estimación de la emisión del contaminante i (E_i), consiste en el producto del volumen de combustible consumido "CC" en la caldera y el factor de emisión seleccionado (asociado al tipo de combustible) para el contaminante i "FE i " ver tabla 2.2.3.

$$E_i = (FE_i) \times (CC)$$

Emisión de PM ₁₀	$= (121.6 \text{ kg}/106 \text{ m}^3) \times (5.51 \times 10^6 \text{ m}^3)$	$= 670.01 \text{ kg/año}$
Emisión de SO ₂	$= (9.6 \text{ kg}/106 \text{ m}^3) \times (5.51 \times 10^6 \text{ m}^3)$	$= 52.89 \text{ kg/año}$
Emisión de CO	$= (1.344 \text{ kg}/106 \text{ m}^3) \times (5.51 \times 10^6 \text{ m}^3)$	$= 7,405.44 \text{ kg/año}$
Emisión de NO _x	$= (800 \text{ kg}/106 \text{ m}^3) \times (5.51 \times 10^6 \text{ m}^3)$	$= 4,408.00 \text{ kg/año}$
Emisión de HC	$= (264 \text{ kg}/106 \text{ m}^3) \times (5.51 \times 10^6 \text{ m}^3)$	$= 1,454.64 \text{ kg/año}$

Nota: Para el ejemplo 1 y 2, las hojas de cálculo se muestran en anexo 1.

2.3 NORMAS Y LEYES VIGENTES PARA EMISIONES

Historia

A principios de la década de los 90's se empezó a dar cuenta de los problemas que surgían debido a las emisiones contaminantes a la atmósfera proveniente de las calderas, y otras fuentes móviles, debido a que no se tenía un amplio conocimiento en materia de emisiones ambientales las cuales tienen como consecuencia algunos daños a la salud;

Siendo el medio ambiente un factor importante en el desarrollo humano, se creó la SEMARNAT, esto con el fin de que esta dependencia emitiera normas y leyes en todo lo referente en el ámbito ambiental; posteriormente algunos años después se emitieron normas y leyes ecológicas que a su vez tenían como modelo a las establecidas por la EPA (Environment Protection Agency) de USA

Debido a esto se inició un programa el cual se mantiene vigente hasta la fecha.

Dicho programa consistía en una red de monitoreo atmosférico, con el objeto de prevenir la contaminación ambiental, sin embargo debido al incremento de empresas generadoras de emisiones contaminantes y otras fuentes móviles, empezó a funcionar este programa con poco éxito.

Se propuso que los Gobiernos Estatal, y Municipal adoptara la norma ambiental a fuentes fijas, la cual aplicarían a su entidad.

Siendo la Secretaría del Medio Ambiente en el Distrito Federal en el ámbito de su competencia tendrá la obligación de evaluar la política de desarrollo sustentable para el Distrito Federal, así como de realizar las acciones necesarias para proteger y restaurar el ambiente y los elementos naturales en forma coordinada, concertada y corresponsable con la sociedad en general, así como las dependencias federales competentes.

La cual le corresponden las siguientes atribuciones:

- Los requisitos o especificaciones, condiciones, parámetros y límites permisibles en el desarrollo de una actividad humana que pudiera afectar la salud, la conservación del medio ambiente, la protección ecológica o provocar daños al ambiente y los recursos naturales.

- Las normas ambientales para una entidad podrán determinar requisitos, condiciones, parámetros y límites más restrictivos que los previstos en las Normas Oficiales Mexicanas y deberán referirse a materias que sean de competencia local.
- Expedir normas ambientales en materia de competencia local
- Promover la creación de estándares e indicadores de calidad ambiental
- Realizar y promover en forma coordinada, concertada y corresponsable, acciones relacionadas en la conservación del ambiente, la protección ecológica y la restauración del equilibrio ecológico, entre organizaciones sociales, civiles y empresariales, así como los ciudadanos interesados; a fin de desarrollar a la población una mayor cultura ambiental y promover el conocimiento de la ley ambiental para el D.F.

Norma Oficial Mexicana para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos y gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión; así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

Esta norma es obligatoria para el uso de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como para los equipos de generación eléctrica que utilizan la tecnología de ciclo combinado.

Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre de los equipos de combustión de las fuentes fijas a los que se refieren la NOM-085-ECOL-1994.

Nota: El campo de aplicación y requisitos con los que se debe de cumplir esta norma se muestra en anexo II.

CAPITULO III

LA ISO 9000

3.1 ¿CONOCES LA ISO?

ISO(Organización Internacional de Normalización)

Así como los deportes tienen su Federación Internacional; la ISO es una Federación mundial que tienen en sus afiliados a los organismos de normalización de cada País en cada Continente.

El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene derecho de estar representados en dicho comité.

Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo.

México cuenta con un comité miembro de ISO mediante:

La Dirección General de Normas (DGN) dependiente de Secretaría de Economía antes SECOFI.

Otros comités miembros de ISO en Latinoamérica:

Instituto Argentino de Normalización (IRAM), Argentina.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), Colombia

Oficina Nacional de Normalización (NC), Cuba

Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT), Uruguay

Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA), Venezuela

3.2 FAMILIA ISO 9000

Al conjunto de normas del grupo ISO 9000 representan un modelo de aseguramiento de la calidad con tres formas de requisitos para demostrar y evaluar la capacidad de un proveedor.

ISO 9001. Modelo para el aseguramiento de la calidad en:

- Diseño
- Desarrollo
- Producción
- Instalación
- Servicio

ISO 9002. Modelo para el aseguramiento de la calidad en:

- Producción
- Instalación
- Servicio

ISO 9003. Modelo para el aseguramiento de la calidad en:

- Inspección
- Ensayos finales

ISO 9004. Guías para los sistemas de calidad y la administración de la calidad

3.3 ISO 9000:2000

La norma ISO 9000:2000 anula y reemplaza a la norma ISO 8402:1994

La norma ISO 9001:2000 anula y reemplaza a la norma ISO 9001:1994; así como las normas ISO 9002:1994 e ISO 9003:1994

La norma ISO 9004:2000 anula y reemplaza a la norma ISO 9004-1:1994

En México las normas de aseguramiento de la calidad:

NMX-CC-001:1995 IMNC ISO 8402:1994	reemplazada por	NMX-CC-9000-IMNC-200 ISO 9000:2000
---------------------------------------	-----------------	---------------------------------------

Sistemas de Gestión de la Calidad Fundamentos y Vocabulario

NMX-CC-003:1995 IMNC ISO 9001:1994	reemplazada por	NMX-CC-9001-IMNC-200 ISO 9000:2000
---------------------------------------	-----------------	---------------------------------------

NMX-CC-004:1995 IMNC
ISO 9002:1994

NMX-CC-005:1995 IMNC
ISO 9003:1994

NMX-CC-006/1:1995 IMNC ISO 9004-1:1994	reemplazada por	NMX-CC-9004-IMNC-2000
---	-----------------	-----------------------

Las normas internacionales ISO 9001:2000 e ISO 9004:2000 forman un par coherente de normas sobre la gestión de la calidad.

La norma ISO 9001:2000 está orientada al aseguramiento de la calidad del producto y a aumentar la satisfacción del cliente, mientras que la norma ISO 9004:2000 tiene una perspectiva más amplia sobre la gestión de la calidad brindando orientaciones sobre la mejora del desempeño.

Principios de Gestión de la Calidad

Con el fin de conducir y operar una organización en forma existente se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Se puede lograr el éxito implementando y manteniendo un sistema de gestión que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. La gestión de una organización comprende la gestión de la calidad entre otras disciplinas de gestión.

Para tal proceso se tienen identificados ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño.

- a) **Enfoque al cliente:** Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.
- b) **Liderazgo:** Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
- c) **Participación del personal:** El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- d) **Enfoque basado en procesos:** Un resultado deseado se alcanza más eficiente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
- e) **Enfoque de sistema para la gestión:** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.
- f) **Mejora continua:** La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
- g) **Enfoque basado en hechos para la toma de decisión:** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.
- h) **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Estos ocho principios de gestión de la calidad constituyen la base de las normas de sistemas de gestión de la calidad de la familia de normas ISO 9000:2000

3.4 CORRESPONDENCIA ENTRE NORMAS DE CALIDAD

Correspondencia entre las normas NMX-CC-9001-IMNC-2000 y NMX-CC-003:1995 IMNC

NMX-CC-003:1995 IMNC	NMX-CC-9001-IMNC-2000
1 Objeto y campo de aplicación	1
2 Normas de referencia	2
3 Definiciones	3
4 Requisitos del sistema de calidad	
4.1 Responsabilidades de la dirección	
4.1.1 Política de calidad	5.1+5.3+5.4.1
4.1.2 Organización	
4.1.2.1 Responsabilidad y autoridad	5.5.1
4.1.2.2 Recursos	6.1+6.2.1
4.1.2.3 Representante de la dirección	5.5.2
4.1.3 Revisión por la dirección	5.6.1+8.5.1
4.2 Sistema de calidad	
4.2.1 Generalidades	4.1+4.2.2
4.2.2 Procedimientos del sistema de calidad	4.2.1
4.2.3 Planeación de la calidad	5.4.2+7.1
4.3 Revisión del contrato	
4.3.1 Generalidades	
4.3.2 Revisión	5.2+7.2.1+7.2.2+7.2.3
4.3.3 Modificaciones al contrato	7.2.2
4.3.4 Registros	7.2.2
4.4 Control del diseño	
4.4.1 Generalidades	
4.4.2 Planeación del diseño y desarrollo	7.3.1
4.4.3 Interrelaciones organizacionales y técnicas	7.3.1
4.4.4 Datos de entradas al diseño	7.2.1+7.3.2
4.4.5 Resultados del diseño	7.3.3
4.4.6 Revisión del diseño	7.3.4
4.4.7 Verificación del diseño	7.3.5
4.4.8 Validación del diseño	7.3.6
4.4.9 Cambios del diseño	7.3.7
4.5 Control de documentos y datos	
4.5.1 Generalidades	4.2.3
4.5.2 Aprobación y emisión de documentos y datos	4.2.3
4.5.3 Cambios en documentos y datos	4.2.3
4.6 Adquisiciones	

4.6.1 Generalidades	
4.6.2 Evaluación de subcontratistas	7.4.1
4.6.3 Datos para adquisiciones	7.4.2
4.6.4 Verificación de los productos comprados	7.4.3
4.7 Control de productos proporcionados por el cliente	7.5.4
4.8 Identificación y rastreabilidad del producto	7.5.3
4.9 Control del proceso	6.3+6.4+7.5.1-7.5.2
4.10 Inspección y prueba	
4.10.1 Generalidades	7.1+8.1
4.10.2 Inspección y pruebas de recepción	7.4.3+8.2.4
4.10.3 Inspección y pruebas en proceso	8.2.4
4.10.4 Inspección y pruebas finales	8.2.4
4.10.5 Registros de inspección y prueba	7.5.2+8.2.4
4.11 Control de equipo de inspección, medición y prueba	
4.11.1 Generalidades	
4.11.2 Procedimiento de control	7.6 7.6
4.12 Estado de inspección y prueba	7.5.3
4.13 Control de productos no conformes	
4.13.1 Generalidades	8.3
4.13.2 Revisión y disposición de productos no conformes	8.3
4.14 Acción correctiva y preventiva	
4.14.1 Generalidades	8.5.2+8.5.3
4.14.2 Acción correctiva	8.5.2
4.14.3 Acción preventiva	8.5.3
4.15 Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega	
4.15.1 Generalidades	
4.15.2 Manejo	7.5.5
4.15.3 Almacenamiento	7.5.5
4.15.4 Empaque	7.5.5
4.15.5 Conservación	7.5.5
4.15.6 Entrega	7.5.1
4.16 Control de Registros de calidad	4.2.4
4.17 Auditorías de calidad internas	8.2.2+8.2.3
4.18 Capacitación	6.2.2
4.19 Servicio	7.5.1
4.20 Técnicas estadísticas	
4.20.1 Identificación de necesidades	8.1+8.2.3+8.2.4+8.4
4.20.2 Procedimientos	8.1+8.2.3+8.2.4+8.4

Correspondencia entre las normas NMX-CC-9001-IMNC-2000 y NMX-CC-003:1995 IMNC

NMX-CC-9001-IMNC-2000	NMX-CC-003:1995 IMNC
1 Objeto y campo de aplicación	1
1.1 Generalidades	
1.2 Aplicación	
2 Referencias normativas	2
3 Términos y definiciones	3
4 Sistemas de gestión de la calidad	
4.1 Requisitos generales	4.2.1
4.2 Requisitos de la documentación	
4.2.1 Generalidades	4.2.2
4.2.2 Manual de calidad	4.2.1
4.2.3 Control de los documentos	4.5.1+4.5.2+4.5.3
4.2.4 Control de los registros de la calidad	4.16
5 Responsabilidad de la dirección	
5.1 Compromiso de la dirección	4.1.1
5.2 Enfoque al cliente	4.3.2
5.3 Política de la calidad	4.1.1
5.4 Planificación	
5.4.1 Objetivos de la calidad	4.1.1
5.4.2 Planificación del sistema de gestión de la calidad	4.2.3
5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación	
5.5.1 Responsabilidad y autoridad	4.1.2.1
5.5.2 Representante de la dirección	4.1.2.3
5.5.3 Comunicación interna	
5.6 Revisión por la dirección	
5.6.1 Generalidades	4.1.3
5.6.2 Información para la revisión	
5.6.3 Resultados de la revisión	
6 Gestión de los recursos	
6.1 Provisión de recursos	4.1.2.2
6.2 Recursos humanos	
6.2.1 Generalidades	4.1.2.2
6.2.2 Competencia, toma de conciencia y formación	4.1.8
6.3 Infraestructura	4.9
6.4 Ambiente de trabajo	4.9
7. Realización del producto	
7.1 Planificación de la realización del producto	4.2.3+4.10.1

7.2 Procesos relacionados con el cliente	
7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto	4.3.2+4.4.4
7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto	4.3.2+4.3.3+4.3.4
7.2.3 Comunicación con el cliente	
7.3 Diseño y desarrollo	4.3.2
7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo	
7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo	4.4.2+4.4.3
7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo	4.4.4
7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo	4.4.5
7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo	4.4.6
7.3.6 Validación del diseño y desarrollo	4.4.7
7.3.7 Control de cambios del diseño y desarrollo	4.4.8
7.4 Compras	4.4.9
7.4.1 Proceso de compras	
7.4.2 Información de las compras	4.6.2
7.4.3 Verificación de los productos comprados	4.6.3
7.5 Producción y prestación del servicio	4.6.4+4.10.2
7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio	
7.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio	4.9+4.15.6+4.19
7.5.3 Identificación y trazabilidad	4.9
7.5.4 Propiedad del cliente	
7.5.5 Preservación del producto	4.8+4.10.5+4.12
7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y de medición	4.7
	4.15.2+4.15.3+4.15.4+4.15.5
	4.11.1+4.11.2

8 Medida, análisis y mejora	
8.1 Generalidades	4.10+4.20.1+4.20.2
8.2 Seguimiento y medición	
8.2.1 Satisfacción del cliente	
8.2.2 Auditoría interna	4.17
8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos	4.17+4.20+4.20.2
8.2.4 Seguimiento y medición del producto	4.10.2+4.10.3+4.10.4+4.10.5+4.20+4.20.2
8.3 Control del producto no conforme	4.13.1+4.13.2
8.4 Análisis de datos	4.20.1+4.20.2
8.5 Mejora	
8.5.1 Mejora continua	4.13
8.5.2 Acción correctiva	4.14.1+4.14.2
8.5.3 Acción preventiva	4.14.1+4.14.3

CAPITULO IV PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE CALIDAD

Consideración

Para realizar un sistema de calidad en emisiones contaminantes a la atmósfera son pocos los puntos a los que aplicaría la norma ISO 9000; por lo que no se contemplará un manual de calidad, en sí se mostrará una referencia de calidad ambiental en el cap. V. Así que se describirá un ejemplo en el cual se tendrá una idea de lo que es un sistema de calidad y de cómo apegarse a ello, para que dicho sistema de calidad cumpla con los requisitos que nos exige el "consumidor" en este caso el cliente, para toda organización.

Al estudiar el sistema de calidad se proporcionará algunas preguntas prácticas propias de un sistema de calidad.

Basando en los ocho principios de calidad que se mencionó anteriormente se tendrá que para cumplir el sistema de calidad de una organización; se mencionará los puntos obligatorios siguientes:

4 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

4.1 Requisitos

Para cualquier organización que tiene la obligación de controlar y dirigir sus recursos para la satisfacción del cliente todo esto basado en los requisitos, capacidad clase para los que se maneja la calidad con el fin de llegar a un objetivo la satisfacción del cliente y por consecuencia un grado mayor de calidad. Por lo que debe:

Establecer, documentar y mantener un sistema de calidad para asegurar que el producto cumpla con los requisitos especificados.

Un manual de calidad debe definir la estructura general de la documentación.

Estos requerimientos pueden resumirse en un proceso de tres etapas:

Etapa	Descripción:
1	El sistema de calidad cumple con los requerimientos del estándar.
2	La documentación del sistema de calidad está de acuerdo con estos requerimientos.
3	Esta documentación está implantada efectivamente en la operación día a día del sistema de calidad.

4.2 Requisitos de la Documentación

Cuáles son los requisitos:

Preparar procedimientos documentados.

Implantar de manera eficaz el sistema de calidad.

Manual de la Calidad

Control de los Documentos

Controlar todos los documentos del sistema de calidad para asegurar la disponibilidad de la información para aquellos que la requieren. Demostrar que se tiene un proceso de control de los documentos que incluya el acceso, la revisión y la disposición de las versiones obsoletas:

Aspecto	Esto Incluye:
Acceso	<p>Una organización de los documentos en una estructura que permita la consulta fácil de la información.</p> <p>Un encadenamiento de los documentos que contienen información relacionada.</p> <p>Un índice de referencia de los documentos disponible para los miembros de la organización que contenga la más reciente revisión de los documentos.</p> <p>Un diseño de los formatos de los documentos que facilite el acceso a la información.</p>
Revisión, actualización y destrucción	<p>Los documentos nuevos y las revisiones son realizados y aprobados por personal autorizado con la suficiente experiencia e información e información en el tema.</p> <p>Las revisiones y actualizaciones se realizan con suficiente material de referencia y soporte.</p> <p>Todos los documentos obsoletos son desechados.</p> <p>Los cambios en los documentos revisados son identificados, si es práctico, en el documento mismo, o en una hoja de notificación de cambios.</p> <p>Revisiones periódicas de cada documento.</p>

DOCUMENTOS Y REGISTROS REQUERIDOS PARA ESTE PUNTO

En:	Hay que incluir información acerca de:
Los Documentos	<p>El sistema de control de documentos y sus procedimientos.</p> <p>La lista maestra de documentos o un medio similar de índice de documentos.</p> <p>Quiénes autorizan los documentos y sus cambios.</p> <p>El programa de revisiones periódicas.</p>
Los Registros de Calidad	<p>Las listas de distribución de copias.</p> <p>Los resultados de las revisiones de los documentos.</p> <p>La información que respalda cada documento.</p> <p>La naturaleza de los cambios.</p>

Control de los Registros de la Calidad

El proceso de manejo de los registros de calidad debe asegurar que éstos demuestran:

- La operación efectiva del sistema de calidad.
- La obtención de la calidad requerida del producto.

ETAPAS DE MANEJO EN LOS REGISTROS DE CALIDAD

Etapa	Descripción:
Identificación	Se establece la identificación de los registros individuales y los tiempos de conservación de los documentos.
Recolección	Se identifica la responsabilidad de la recolección de los registros.
Distribución	Se identifican los usos de los datos recopilados.
Archivo	Se asigna un lugar de fácil acceso durante la etapa de "uso frecuente" de los registros.
Almacenamiento	Se asigna un lugar de almacenamiento de largo plazo.
Destrucción	Se determina el momento en que los registros individuales no son requeridos nuevamente.

DOCUMENTOS Y REGISTROS REQUERIDOS PARA ESTE PUNTO

En:	Hay que incluir información acerca de:
Los Documentos	La necesidad de registros específicos. El sistema de manejo de los registros de calidad y sus procedimientos. La identificación de los registros y el tiempo de conservación de los documentos.
Los Registros de Calidad	Revisiones al manejo de los registros. Destrucción de registros.

Preguntas Frecuentes del Auditor:

¿Existe un proceso documentado para identificar, recopilar, numerar, archivar, almacenar y desechar los registros de calidad?

¿Se han asignado las responsabilidades para el manejo de los registros de calidad?

¿Qué registros de los sub-contratistas forman parte de los registros de calidad de la empresa?

¿Los registros son legibles y se pueden relacionar al producto?

¿La numeración y el sistema de archivo permiten encontrar fácilmente los registros?

¿Las facilidades de almacenamiento evitan el deterioro, daño y pérdida de los registros?

¿Se han determinado los tiempos de conservación de los registros?

¿Se cumplen dichos tiempos de conservación?

Cuándo se solicita en el contrato, ¿están los registros disponibles para el comprador?

¿Se han identificado y recolectado todos los registros de calidad necesarios?

¿El sistema de calidad opera de acuerdo a la documentación?

¿Los documentos cubren todos los requerimientos del estándar?

¿Se utilizan planes de calidad documentados cuando es necesario?

¿Se encuentran los procedimientos del sistema de calidad y las instrucciones de trabajo en el sitio de trabajo?

¿Existe un manual de calidad documentado?

¿Cómo se determina la compatibilidad entre el diseño, el proceso de producción, la instalación, la inspección y la documentación?

¿Están identificados los estándares de aceptabilidad ya sean analíticos o subjetivos?

¿Cómo se determinan los requerimientos de medición?

¿Cómo se determina la necesidad de nuevas técnicas de control de calidad o de inspección y ensayo?

¿Cómo se determina la necesidad de nuevas técnicas de control de calidad o de inspección y ensayo?

¿Se encuentran en el lugar de trabajo?

¿Se han identificado todos los controles, procesos, equipos de inspección, herramientas, recursos de producción y habilidades personales necesarios?

5 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

5.1 Compromiso de la Dirección

Definir y documentar la política de calidad.

Incluir los objetivos de la calidad.

Establecer el compromiso con la calidad.

Corresponder a las metas organizacionales.

Estar acorde a las expectativas y necesidades del cliente.

Asegurar que la Política se entienda, se implante y se mantenga en todos los niveles de la organización.

5.2 Enfoque al Cliente

Antes de la presentación de una oferta la aceptación de un contrato o pedido, se debe realizar una revisión documentada de los requisitos del cliente, las diferencias que existan entre estos y la oferta y la capacidad de cumplimiento de la organización.

El cliente puede ser externo o interno dentro de la organización.

5.3 Política de la Calidad

Definir y documentar la política de calidad.

Incluir los objetivos de calidad.

Establecer el compromiso con la calidad.

Corresponder a las metas organizacionales.

Estar acorde a las expectativas y necesidades del cliente.

Asegurar que la política se entienda, se implante y se mantenga en todos los niveles de la organización.

5.4 Planificación

Objetivos de la Calidad

Asegurar que la política de calidad se entienda, se implante y se mantenga en todos los niveles de la organización.

Planificación del Sistema de Gestión de la Calidad

Dar consideración a las siguientes actividades para cumplir los requisitos especificados de los productos, los proyectos o los contratos.

Elaborar los planes de calidad.

Identificación y adquisición de: controles, procesos, equipos, accesorios, recursos y habilidades necesarios para lograr la calidad requerida.

Asegurar la compatibilidad del diseño, el proceso de producción, la instalación, el servicio, los procedimientos de inspección y ensayo y la documentación.

Actualizar el control de calidad, las técnicas de inspección y ensayo y el desarrollo de nueva instrumentación.

Identificar requisitos de medición que impliquen desarrollar nuevas capacidades.

Identificar la verificación adecuada a ciertas etapas de la elaboración del producto.

Aclarar las normas de aceptabilidad para todas las características y requisitos, aún para aquellos que tienen un elemento subjetivo.

Identificar y elaborar los registros de calidad.

5.5 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación

Responsabilidad y Autoridad

Definir y documentar la responsabilidad, autoridad y relaciones de quien estará a cargo de:

- a. Iniciar acciones para prevenir no conformidades en el producto, el proceso y el sistema de calidad.
- b. Identificar y registrar problemas relacionados con el producto, el proceso y el sistema de calidad.
- c. Iniciar, recomendar o brindar soluciones.
- d. Verificar la implantación de soluciones.
- e. Controlar un producto no conforme hasta que se haya corregido la deficiencia.

Representante de la Dirección

Designar a un miembro del grupo directivo con autoridad definida para:

- f. Asegurar que se establezcan, se implanten y se mantengan los requisitos del sistema de calidad.
- g. Informar a la gerencia acerca del desempeño del sistema para su revisión y mejoramiento.

5.6 Revisión por la Dirección

Generalidades

A intervalos definidos, mantener registros de estas revisiones.

DOCUMENTOS Y REGISTROS REQUERIDOS PARA ESTE PUNTO

En:	Hay que incluir información a cerca de:
Los Documentos	La política de la organización, sus objetivos y su compromiso con la calidad. La responsabilidad, autoridad e interrelaciones de todos el personal que tiene que ver con la calidad. Las actividades internas de verificación. La revisión de los procesos y procedimientos por parte de la organización.

<p>Los Registros de Calidad</p>	<p>Revisiones que comprueben que el sistema de calidad es efectivo y adecuado. Acciones correctivas tomadas.</p>
---------------------------------	--

Preguntas Frecuentes del Auditor:

Política de Calidad

¿Cuál es su política de calidad?

¿Cuales son los objetivos de la organización con respecto a la calidad?

¿Cómo se asegura que la política de calidad es entendida y aplicada en toda la organización?

Asignación de Responsabilidades

¿Está identificado el personal que administra, efectúa o verifica el trabajo que afecta la calidad?

¿Se han asignado las responsabilidades y la autoridad de dicho personal? ¿Está documentado?

¿Se ha definido quién tiene la responsabilidad de iniciar acciones para prevenir la no-conformidad de los productos?

Responsabilidad de la Organización

¿Quién es la persona responsable de asegurar que los requerimientos de ISO-9000 se implanten y mantengan?

Identificación y Verificación

¿Se han definido los requerimientos para la verificación?

¿Se han definido las responsabilidades de dicha verificación?

Las auditorías, ¿son realizadas por personas diferentes de aquellos que tienen responsabilidad directa sobre el trabajo realizado?

Revisión por parte de la Gerencia

¿Revisa la organización periódicamente el sistema de calidad para asegurar su vigencia y su efectividad?

¿Qué fuentes usa la organización para estas revisiones?

¿Qué registros se mantienen de estas revisiones?

6 GESTIÓN DE LOS RECURSOS

6.1 Provisión de los Recursos

Identificar los requisitos de recursos.

Suministrar los recursos adecuados.

Asignar personal entrenado para:

La administración del sistema de calidad.

La realización del trabajo de verificación.

La realización de las auditorías internas de calidad.

6.2 Recursos Humanos

Generalidades

Competencia, toma de Conciencia y Formación

Desarrollar un programa de entrenamiento basado en las necesidades de la organización y en el nivel individual de conocimientos del personal. El sistema debe:

Identificar las necesidades de entrenamiento

Entrenar al personal para cubrir dichas necesidades.

ETAPAS DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO

Individuo	Organización
Las habilidades y conocimientos del individuo son establecidos	Se determinan los requerimientos del trabajo
Se desarrolla un plan de entrenamiento individual	Se desarrolla un plan global de entrenamiento
Se determina el calendario de entrenamiento del individuo	
El individuo es entrenado	
Se verifica el desarrollo de las habilidades y conocimientos del individuo	
El individuo es certificado según se requiera	El estado de entrenamiento del individuo es llevado en los registros de entrenamiento

DOCUMENTOS Y REGISTROS REQUERIDOS PARA ESTE PUNTO

En:	Hay que incluir información acerca de:
Los Documentos	La identificación de las necesidades de entrenamiento para el sistema de calidad. El sistema de entrenamiento y sus procedimientos.
Los Registros de Calidad	Las calificaciones del personal. Los planes individuales de entrenamiento. Los resultados individuales del entrenamiento y Las certificaciones necesarias.

Preguntas Frecuentes del Auditor:

¿Existe un sistema documentado de entrenamiento del personal?

El personal que desarrolla una tarea específica, ¿está calificado con base en su educación, su entrenamiento y su experiencia?

¿Se desarrollan planes de entrenamiento individuales?

¿Se verifican los resultados del entrenamiento mediante pruebas o exámenes del personal?

En donde se requiere, ¿está certificado el personal para tareas específicas?

¿Se mantienen registros del entrenamiento realizado?

6.3 Infraestructura

Los procesos de producción e instalación deben ser operados bajo condiciones controladas. Esto incluye:

Instrucciones de trabajo documentadas.

Uso de equipo adecuado de producción e instalación.

Ambiente adecuado de trabajo.

Cumplimiento de los estándares y códigos pertinentes.

Monitoreo y control de las características del proceso y del producto durante la producción y la instalación.

Aprobación de los procesos y equipos.

Estándares de desempeño.

Muestras representativas de productos y materiales.

6.4 Ambiente de Trabajo

La organización debe de determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

Preguntas Frecuentes del Auditor:

¿Qué procesos de producción afectan la calidad del producto?

Los procesos que afectan la calidad del producto. ¿se encuentran controlados?

¿Qué instrucciones de trabajo se utilizan para el control de los procesos?

¿Cómo se asegura que el equipo involucrado en el proceso y la instalación cumple con las condiciones de operación?

¿Existen requerimientos de estándares o códigos externos que se deben cumplir? (salud, seguridad, medio ambiente)

¿Se han identificado las características del proceso que son críticas para cada uno de los requerimientos de calidad del producto?

¿Los criterios de desempeño del personal que es crítico para la calidad del producto se encuentran identificados y controlados?

7 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO

7.1 Planificación de la Realización del Producto

Asegurar que:

Se verifica la conformidad de los productos recibidos con respecto a las especificaciones dadas.

Se inspecciona los productos en proceso según sea necesario.

Se verifican los productos terminados con respecto a los requisitos especificados antes de su despacho.

7.2 Procesos Relacionados con el Cliente

Determinación de los Requisitos Relacionados con el Producto

Revisión

Antes de la presentación de una oferta a aceptación de un contrato o pedido, se debe realizar una revisión documentada de los requisitos del cliente, las diferencias que existan entre estos y la oferta y la capacidad de cumplimiento de la organización. El cliente puede ser externo o interno dentro de la organización.

Elementos a considerar en el contrato:

Entrada del producto

La entrada del producto incluye:

Los requerimientos del producto identificados, documentados y revisados

La resolución de los requisitos incompletos, ambiguos o antagónicos

Los requisitos estatutarios o reglamentarios que sean aplicables

Revisión de los Requisitos Relacionados con el Producto

Enmienda al contrato

Verificar la introducción de cualquier enmienda al contrato y comprobar que se transfieren correctamente las instrucciones a las personas pertinentes dentro de la organización.

Registros.

Mantener los registros de todas las revisiones de los contratos.

Establecer los canales para la comunicación y la interrelación con la organización del cliente.

ELEMENTOS A CONSIDERAR EN EL CONTRATO

Elemento	Consideraciones
¿Qué producto se necesita?	Especificaciones detalladas del producto
¿Qué cantidad?	Cantidad total de productos
	Cantidad en cada envío
	Cantidad en cada lote
¿Cuándo?	Fechas
¿Dónde?	Lugar de entrega
¿Cómo?	Método de transporte Empaque para despacho
¿Responsabilidades?	Verificación del producto
	Producto no conforme
	Revisión del contrato

Comunicación con el Cliente

7.3 Diseño y Desarrollo

Planificación del Diseño y Desarrollo

Elaboración de planes que incluyan:

La descripción de cada actividad de diseño, desarrollo y verificación.

Las responsabilidades identificadas y asignadas para cada actividad.

Las interrelaciones entre los diferentes grupos de diseño y desarrollo.

Los lazos de comunicación.

La información necesaria que se debe documentar, transmitir y revisar regularmente.

Los planes deben ser actualizados a medida que el diseño evoluciona.

Elementos de Entrada para el Diseño y Desarrollo

Resultados del Diseño y Desarrollo

El producto del diseño debe:

Cumplir los requisitos de entrada.

Contener o hacer referencia a los criterios de aceptación.

Cumplir con los requisitos o estándares regulatorios.

Identificar las características que sean cruciales para la seguridad y el desempeño. (Operación, almacenamiento, manejo, mantenimiento y disposición).

Funcionar apropiadamente.

Contener la documentación requerida.

Revisión del Diseño y Desarrollo

Verificación del Diseño y Desarrollo

Aseguramiento de que la salida del diseño cumple con los requerimientos de la entrada y los registros de los cambios y modificaciones.

DOCUMENTOS REQUERIDOS PARA ESTE PUNTO

En:	Hay que incluir información acerca de:
Los Documentos	El sistema de control del diseño, sus responsabilidades y procedimientos. El sistema de verificación del diseño, sus responsabilidades y procedimientos. Los requerimientos de la entrada del diseño (especificaciones). La salida del diseño. El sistema del control de cambios, sus responsabilidades y procedimientos.
Los Registros de Calidad	Las comunicaciones y las interfaces entre los grupos de trabajo. La revisión de la entrada y su aprobación. Los resultados de la verificación de la salida. Las revisiones. Los cambios y los resultados de la verificación de dichos cambios. Las aprobaciones de los cambios.

7.4 Compras

Proceso de Compras

Contar con un sistema que asegure que los productos adquiridos cumplen con los requerimientos especificados. El proceso de compras debe incluir los criterios para la selección de los sub-contratistas y la elaboración de las órdenes de compra.

Aspecto	Esto incluye:
Sub-contratistas	La selección de los sub-contratistas basada en su habilidad para cumplir con los requerimientos, con criterios que estén acordes al tipo de producto y a la experiencia previa que se tenga con respecto al cumplimiento y al desempeño de los proveedores. La confirmación de la efectividad de los controles del sistema de calidad del sub-contratista. La elaboración de una lista de sub-contratistas aceptables.
Órdenes de Compra	La revisión y la aprobación de las órdenes de compra para asegurar que contiene: La descripción de los productos ordenados. Los requerimientos de verificación. Los estándares que se aplican. Las cantidades y la forma del despacho.
Verificación por parte del Cliente	Las verificaciones que pueda efectuar el cliente, si así lo establece el contrato, en cualquier punto del proceso (incluyendo los sub-contratistas) de que los productos adquiridos cumplen con las especificaciones.

Preguntas Frecuentes del Auditor:

¿Cómo se verifican y prueban los materiales recibidos para asegurar su conformidad con los requerimientos especificados?

¿El alcance de la inspección de entrada está basado en las evidencias documentadas proporcionadas por el sub-contratistas acerca de su nivel de control?

Si un material recibido es utilizado antes de ser verificado, ¿cómo se identifica para poder reemplazarlo?

¿Existe un proceso documentado para asegurar que el material de entrada cumpla con las especificaciones?

¿Cómo se selecciona a los sub-contratistas?

¿Se mantiene una lista de sub-contratistas aceptables?

¿Se revisa periódicamente el desempeño de los sub-contratistas?

¿Las órdenes de compra describen claramente los productos ordenados? ¿Se revisan y aprueban las órdenes de compra antes de su emisión?

7.5 Producción y Prestación del Servicio

Los procesos de producción e instalación deben ser operados bajo condiciones controladas.

Protección del producto desde el despacho hasta el punto de entrega acordado en el contrato.

Cuando en el contrato se especifica la prestación de servicio posventa, la organización debe:

Controlar ese servicio.

Verificar que cumple con los requerimientos especificados.

El servicio debe ser considerado como una extensión del sistema de calidad y todas las secciones del estándar pueden ser aplicadas. En particular, es necesario considerar:

La dirección, la revisión y la auditoría del personal, a menudo en grandes áreas.

El control de los manuales de servicio.

El entrenamiento y la posible necesidad de certificación del personal de servicio.

El suministro de los repuestos.

La calibración de los instrumentos de medición utilizados en el servicio.

El control de las no conformidades en el producto y en el servicio y las acciones correctivas.

Los registros del servicio

Identificación y Trazabilidad

Establecer y mantener procedimientos documentados para la identificación y trazabilidad del material de entrada, el producto en proceso y el producto terminado.

Preguntas Frecuentes del Auditor:

¿El producto puede ser identificado durante todas las etapas de producción, despacho e instalación?

¿Los productos o los lotes de producción pueden ser identificados individualmente para permitir su trazabilidad?

¿Las pruebas durante el proceso están de acuerdo con los procedimientos del sistema de calidad?

¿Los métodos de monitoreo y control del proceso aseguran la conformidad del producto?

¿Se retiene el producto hasta que se realizan todas las pruebas necesarias?

Si el producto no es retenido, ¿se identifica para permitir realizar las pruebas posteriormente?

¿Se identifican todos los productos no conformes?

Asegurar la identificación del estado de inspección y prueba en que se encuentra cualquier producto dentro del sistema de calidad. Algunas formas de identificar el estado de pruebas por:

Etiquetas, placas o sellos en productos individuales o en baches.

Tarjetas de estado de la producción.

Almacenamiento en lugares identificados.

Registros de inspección.

Programas de manejo de materiales.

DOCUMENTOS REQUERIDOS PARA ESTE PUNTO

En:	Hay que incluir información acerca de:
Los Documentos	Las responsabilidades de la revisión y despacho de los productos. El sistema de identificación del estado del producto y los procedimientos.
Los Registros de Calidad	Los resultados de las inspecciones. La autoridad para permitir el despacho de los productos conformes.

Propiedad del Cliente

Contar con un sistema para la verificación, el almacenamiento y el mantenimiento de los productos suministrados por el cliente para incorporar en el producto final. En este momento el cliente se convierte también en proveedor del proceso y es responsable de:

La calidad del producto suministrado.

Asegurar que el producto suministrado.

Es apropiado para el propósito.

Cumple con las especificaciones establecidas.

Es protegido durante el almacenamiento, transporte y uso dentro del proceso.

Reportar al cliente si el producto suministrado se pierde, se deteriora o de alguna forma, queda inservible en cualquier parte del proceso.

Preservación del Producto

La organización debe preservar la conformidad del producto durante el proceso interno y la entrega al destino previsto. Esta preservación debe incluir la identificación, manipulación, embalaje y protección. La preservación debe aplicarse también, a las partes constitutivas de un producto.

7.6 Control de los Dispositivos de Seguimiento y Medición

Asegurar que:

Se controlan, calibran y mantienen todos los equipos de inspección, medición y ensayo utilizados en el sistema de calidad para demostrar que los productos cumplen con los requerimientos especificados.

Las incertidumbres en las mediciones se conocen y son consistentes con las capacidades de medición requeridas.

Preguntas Frecuentes del Auditor:

Mediciones y exactitud

¿Cómo se identifican las mediciones requeridas por el producto?

¿Se identifican los requerimientos de exactitud de las mediciones?

¿Las instalaciones de prueba son verificadas y su exactitud determinada antes de autorizar su uso?

¿Se realizan verificaciones periódicas de las instalaciones de prueba?

Equipos de inspección

¿Cómo se selecciona el equipo de inspección?

¿Existe un procedimiento de verificación del equipo de inspección antes de su puesta en uso?

¿El equipo de inspección es utilizado bajo condiciones ambientales que aseguren la exactitud de sus mediciones?

¿Se manipula, transporta y almacena adecuadamente el equipo de inspección?

¿Se tiene un sistema que evite que el equipo de inspección sea ajustado por personal no autorizado?

¿Se han identificado todos los equipos que afectan la calidad del producto?

Calibraciones

¿Existe un programa de calibraciones para cada uno de los equipos de inspección?

¿Existe un procedimiento de calibración para cada uno de los equipos?

¿Se han identificado los límites de aceptación de las calibraciones para cada equipo?

¿Se pueden relacionar las calibraciones con un estándar reconocido internacionalmente?

Si no existe un estándar, ¿cuáles son las bases de la calibración?

¿Todas las calibraciones se encuentran al día?

¿Cómo se identifica el estado de calibración de cada equipo?

¿Existe un procedimiento para verificar las pruebas realizadas con equipos que se encuentran fuera de los límites de calibración?

ETAPAS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYO

Etapa	Asegurar que:
Identificación de los requerimientos de medición	Se cumple con la exactitud requerida.
Selección de los equipos de prueba	Se evalúan los equipos con respecto a su capacidad para proporcionar la medición requerida.
Verificación de los equipos de prueba	Los equipos poseen la capacidad de realizar las mediciones con la precisión y exactitud requeridas.
Protección de los equipos de inspección	Se preservan contra las condiciones ambientales. Se manipulan, transportan y almacenan adecuadamente. Solamente son ajustados y calibrados por personal autorizado.
Documentación	Se siguen los procedimientos de prueba. Se poseen criterios de aceptación.
Calibración	Se programan las calibraciones periódicas. Se realizan satisfactoriamente.
Indicación del estado de calibración	Cada equipo posee su etiqueta de calibración. Se tienen registros de las calibraciones.

8 MEDICION, ANALISIS Y MEJORA

8.1 Generalidades

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para:

Demostrar la conformidad del producto.

Asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad.

Mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Esto debe comprender la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas y el alcance de su utilización.

8.2 Seguimiento y Medición

Auditoría Interna

El plan de auditorías internas debe:

Verificar que todas las actividades de calidad cumplen con los requerimientos.
Determinar la efectividad del sistema de calidad.

Preguntas Frecuentes del Auditor:

- ¿Existe un plan documentado de auditorías internas?
- ¿Las auditorías internas se programan y se realizan realmente?
- ¿Estas auditorías comprueban la conformidad con los requerimientos y la efectividad del sistema?
- ¿Los auditores se encuentran calificados y son independientes de las áreas que son auditadas?
- ¿Los resultados de las auditorías son registrados?
- ¿Los responsables de las áreas auditadas se enteran de estos resultados?
- ¿Se toman acciones correctivas de las no conformidades encontradas en las auditorías?
- ¿Los auditores realizan auditorías de seguimiento para comprobar que las no conformidades fueron corregidas?

Seguimiento de los Procesos

La organización debe utilizar técnicas estadísticas según sea necesario para verificar la aceptabilidad de las capacidades del proceso, del producto y del servicio. Este uso es opcional, pero el auditor puede exigirlo si encuentra una condición en la que la calidad del producto solo puede ser protegida utilizando técnicas estadísticas.

8.3 Control del Producto no Conforme

ETAPAS DEL PROCESO DE UN PRODUCTO NO CONFORME

Etapa	Descripción:
1	Se identifica el producto no conforme.
2	Se evalúa la extensión de la no-conformidad.
3	El producto no conforme es segregado físicamente o por medio de marcas.
4	Todas las partes afectadas son notificadas.
5	El producto no conforme es atendido por medio de: Reparaciones para cumplir con los requerimientos especificados. Aceptación por concesión con o sin reparaciones. Degradación para ser usado en una aplicación alternativa. Rechazo o desecho. Nota: el producto reparado requiere nueva inspección.

Asegurar que el producto no conforme no es usado inadvertidamente. Esto incluye:

- El material recibido.
- El producto en proceso y
- El producto final

8.4 Análisis de Datos

La necesidad del uso de técnicas estadísticas puede ser más probable en las siguientes secciones:

- Control del diseño.
- Control del proceso.
- Inspección y ensayo.
- Equipos de inspección, medición y ensayo.
- Control de productos no conformes
- Acciones correctivas

DOCUMENTOS REQUERIDOS PARA ESTE PUNTO

En:	Hay que incluir información acerca de:
Los Documentos	El proceso para determinar la necesidad de las técnicas estadísticas. Las técnicas estadísticas en uso.
Los Registros de Calidad	Los resultados estadísticos.

8.5 Mejora

Mejora Continua

Acción Preventiva

Investigar las causas de los productos no conformes y tomar las acciones correctivas necesarias para prevenir su recurrencia.

Analizar el sistema de calidad para detectar y eliminar causas potenciales de productos no conformes.

No basta con controlar los productos no conformes. Debe existir un sistema de acciones correctivas que:

Asegure que las causas de las no conformidades son eliminadas para prevenir su recurrencia.

Prevenga la ocurrencia de productos no conformes mediante la detección y la Eliminación de las causas potenciales.

Acción Preventiva

Acciones preventivas para atacar los problemas de acuerdo con el riesgo que presentan.

Preguntas Frecuentes del Auditor:

¿Existe un proceso documentado de acciones correctivas?

¿Este proceso incluye la identificación de las causas de los productos no conformes y las acciones para prevenir su recurrencia?

¿Este proceso incluye un análisis del sistema de calidad, de los registros de calidad, de las quejas de los clientes y de los reportes de servicio?

¿Se implantan realmente las acciones correctivas y se evalúa su efectividad?

¿Se cambian los documentos como resultado de las acciones correctivas?

CAPITULO V MEJORA DE CALIDAD AMBIENTAL

Se ha demostrado como se implementa un sistema de calidad, los puntos que se mencionaron en el capítulo anterior, pueden ser aplicados a cualquier organización; en consecuencia se evaluará alguno de los puntos de calidad al aplicarlos de la forma siguiente en una inspección ambiental en las calderas.

Son pocos los puntos en donde las calderas intervengan en el sistema de calidad, pero aún así son importantes; se considera que estos equipos se encuentren en una área o departamento de una organización; por ejemplo producción, operaciones o mantenimiento por decir algunas, y donde cada área se encuentre un responsable sea este un gerente, jefe o supervisor, el cual mantenga informado a su vez a la alta dirección.

Consideraremos algunos puntos:

Del punto 4 Sistema de Gestión de la Calidad

En el punto 4.2 Requisitos de la documentación

En este punto es importante ya que se debe de tener el registro de todos los documentos necesarios, y mantenerlos dentro de los estándares de calidad

Ejemplos de documentación:

Los procesos en los que se ocupan las calderas

La forma operativa de estos equipos

El registro de las bitácoras de operación de las calderas

Algunos diagramas básicos de operación

En el punto 7. Realización del producto

Del punto 7.4 Compras

Aquí podemos mencionar por ejemplo las compras en:

Termómetros

Equipos de analizadores de gases

Sondas

Herramientas para la operación de las calderas

Del punto 7.6 Control de los Dispositivos de Seguimiento y Medición

Ejemplo:

En la adquisición de analizadores de gases estos deben de venir calibrados bajo un estándar nacional o internacional, a su vez debe haber un patrón para ello.

Verificar cuando se necesita mantenimiento, o calibración además de llevar el seguimiento de estos registros en el 4.2.

Del punto 8. Medición, Análisis y Mejora

En el punto 8.2 Seguimiento y Medición

Llevar a cabo un seguimiento en el desarrollo de las emisiones en las calderas, los cuales se deberán de registrar en una bitácora que se reporta en el punto 4.2

Aplicar las técnicas estadísticas, con el fin de valorar en que momento las emisiones contaminantes provenientes de las calderas, hay una mayor saliente de gases producto de la quema de la combustión, y si esto afecta o mejora la producción; verificar el rendimiento operativo.

Cuando se realice una certificación en materia de calidad; pues no es muy importante las cuestiones ambientales, ya que se realiza la certificación donde la calidad del producto debe de cumplir con todas las especificaciones que contempla la norma ISO 9000; pero no se debe de olvidar que los equipos como las calderas forman parte de cada proceso, y que son importantes.

Cuando se realice una certificación ambiental, con el fin de realizar una certificación, en este caso la de ISO 14000, se requiere que todos los puntos posibles a los que intervenga la calidad ambiental se encuentren en optimas condiciones.

Así que se requerirá de todo los documentos posibles en materia ambiental.

CONCLUSIONES

Un sistema de calidad puede aplicarse a cualquier organización de productos y/o servicios con el fin de mejorar sus procedimientos en los procesos, productos y/o servicios; esto con el fin de garantizar que los clientes internos y externos de la organización adquieran confianza en la calidad de sus productos y/o servicios y como consecuencia habrá una mayor demanda y se abarcará mayor porcentaje del mercado del producto y/o servicio solicitado.

Cuando una organización alcanza el grado de certificación de ISO, se puede decir que ya se encuentra en otro nivel, en la calidad de sus productos, pero en tal grado de certificación; no existe una organización que lo exija, si no que es un requerimiento que lo exige el cliente dependiendo a cada organización.

Hablar del medio ambiente que nos rodea en la actualidad se ha considerado como uno de los problemas en donde se tienen que corregir los errores del pasado es por eso que se toma la medida de desarrollar los programas ambientales, con el fin de reducir la problemática ambiental, de mejorar la calidad del aire.

Dichos modelos o programas se han tomado como resultado de la mejora de la calidad del aire en otras Ciudades de otros Países industrializados; ya que han dado resultados.

Por consideración en común junto con autoridades, debemos de tener un mayor respeto al ambiente que nos rodea, y en sí, mejorar la calidad del aire que respiramos, para dejar un legado limpio a las próximas generaciones y disminuir la contaminación del agua y del suelo.

ANEXO I

Razón social de la Empresa									
Dirección:									
Actividad de la Empresa:					Productos para cuidado personal				
Clasificación:					Fabricación de otros productos				
Materias Primas									
Materia Prima			Consumo		Unidades		Almacenamiento		
Acido Citrico			9,600		kg/año		Bolsas Plásticas		
Alcohol Etilico			3,000				Contenedor Metálico		
Aceite Mineral			28,800				Contenedor Plástico		
Alcanfor			24						
Alcohol Desnaturalizado			240,400						
Producto									
Producto				Consumo		Unidades		Almacenamiento	
Purex Detergente Liquido				284,500		Kg/año		Contenedor Plástico	
Breck Shampoo Extracts				280,000					
Breck Acondicionador Natural Extracts				115,200					
Breck Shampoo-Acondicionador Natural				216,000					
Breck hair spray regular				63,000					
Consumo Energético									
Tipo de Combustible			Consumo Anual			Tipo de Suministro		Consumo Anual	
Diesel			Cantidad	Unidades			Cantidad	Unidades	
			72,000	litros					
Equipos de Combustión									
Eq	NIP	NEP	Cap. Diseño	Unidad	Nom Quem	Nom Combust	Cantidad	Unidad /año	
CA	C-1	/	337,462.40	BTU/hr	Atomización Mecánica	Diesel	24,000	Lt	
CA	C-1	/	337,462.40				24,000	Lt	
CA	C-1	/	337,462.40				24,000	Lt	
NIP: Número de identificación del proceso									
NEP: Número del punto emisor (Ductos o Chimeneas)									

Reporte de Emisiones						
NIP	NPE	Cv Campo	Nom Campo	Peso_molecular	P_concentrado	unidades
C-1						
C-2						
C-3						

Hoja de datos para el Calculo de Emisiones. Ejemplo 1

Razón social de la Empresa									
Dirección:									
Actividad de la Empresa:					Fabricación de Papel y Cartón				
Clasificación:					Fabricación de Papel				
Materias Primas									
Materia Prima			Consumo		Unidades		Almacenamiento		
Celulosa Fibra larga			5,839		Ton		Granel bajo techo		
Celulosa Fibra Corta			2,956						
Celulosa Química Mecánica			523						
Papel Periódico			3,272						
Virutas Papel largo			1,001						
Producto									
Producto			Producción		Unidades		Almacenamiento		
Papel			9,103		Ton		Granel bajo techo		
Cartoncillo			4,368						
Consumo Energético									
Tipo de Combustible			Consumo Anual			Tipo de Suministro		Consumo Anual	
Gas Natural			Cantidad	Unidades			Cantidad	Unidades	
			5,511,033	m ³					
Equipos de Combustión									
Eq Combus	NIP	NEP	Cap. Diseño	Unidad	Nom Quem	Nom Combus	Cantidad	Unidad/a ño	
CA	6	1	500	C.C.	Q. bajo NOx	Gas Natural	5.51	Millones de m ³	
NIP: Número de identificación del proceso									
NEP: Número del punto entisor (Ductos o Chimeneas)									

Reporte de Emisiones						
NIP	NPE	Cv Campo	Nom Campo	Peso_molecular	P_concentrado	unidades

Hoja de datos para el Calculo de Emisiones. Ejemplo 2

ANEXO II

1. OBJETO

Norma Oficial Mexicana para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión; así como los niveles máximos permisibles de emisión de dióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

2. CAMPO DE APLICACION

Norma Oficial Mexicana para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos y gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, será de observancia obligatoria para el uso de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como para los equipos de generación eléctrica que utilizan la tecnología de ciclo combinado. Será obligatoria igualmente sólo en emisiones de dióxido de azufre, para el uso de los equipos de calentamiento directo por combustión.

Se exceptúan los equipos domésticos de calentamiento de agua, de calefacción y las estufas utilizados en casas habitación, escuelas, hospitales y centros recreativos, en las industrias cuando estos equipos sean utilizados en las áreas de servicios al personal, sin embargo, aplicará para el caso de industrias, comercios y servicios, cuando los equipos y sistemas de combustión en lo individual o la suma de varios rebasen los 10 cc de capacidad nominal en cada instalación.

También se exceptúan los quemadores industriales de campo; el sistema de regeneración de las plantas de desintegración catalítica; las plantas recuperadoras de azufre y los procesos de calentamiento directo que producen dióxido de azufre adicional al proveniente del combustible.

3. REFERENCIAS

- NMX-AA-01 Determinación de la densidad aparente visual de humo.
- NMX-AA-09 Determinación de flujo de gases en un conducto por medio de un tubo pitot.
- NMX-AA-10 Determinación de emisión de material particulado contenido en los gases que fluyen por un conducto.
- NMX-AA-23 Terminología.
- NMX-AA-35 Determinación de dióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno en los gases de combustión.
- NMX-AA-54 Determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un conducto.
- NMX-AA-55 Determinación de dióxido de azufre en gases que fluyen por un conducto.

4. DEFINICIONES

4.1 Calentamiento directo

La transferencia de calor por flama, gases de combustión o por ambos, al entrar en contacto directo con los materiales del proceso.

4.2 Calentamiento indirecto

La transferencia de calor por gases de combustión que no entran en contacto directo con los materiales del proceso.

4.3 Capacidad nominal

La potencia térmica de diseño de un equipo de combustión indicada por el fabricante.

4.4 Certificado de emisión

El documento expedido por la Secretaría que acredita la cantidad de contaminantes a la atmósfera que puede emitir una fuente fija en un año de acuerdo a su capacidad nominal y al nivel regional de emisiones.

4.5 Combustibles fósiles sólidos, líquidos y gaseosos

4.5.1. Los combustibles sólidos se refieren a las variedades de carbón mineral cuyo contenido fijo de carbono varía desde 10% hasta 90% en peso y al coque de petróleo.

4.5.2. Los combustibles fósiles líquidos o gaseosos son los derivados del petróleo y gas natural tales como petróleo diáfano, diesel, combustóleo, gasóleo, gas L.P., butano, propano, metano, isobutano, propileno, butileno o cualquiera de sus combinaciones.

4.6 Ciclo combinado

Proceso para la obtención de calor en dos etapas que incluye en la primera, la generación de gases de combustión y la expansión de los mismos y en la segunda, transferencia y recuperación del calor con propósito de generación de energía eléctrica.

4.7 Consumo energético horario

Es la cantidad empleada de un combustible por hora multiplicada por su poder calorífico y se expresa en MJ/h.

4.8 Densidad de humo

La concentración de partículas sólidas o líquidas transportadas por la corriente de gases producto de una combustión incompleta.

4.9 Equipo de combustión existente

El instalado y/o el proyectado y aprobado para su instalación por la autoridad competente antes de la publicación de la presente Norma Oficial Mexicana.

4.10 Equipo de combustión nuevo

El instalado por primera vez, por sustitución de un equipo existente o aprobado por la autoridad competente, en fecha posterior a la publicación de la presente norma oficial mexicana.

4.11 Fuente Fija

La instalación o conjunto de instalaciones pertenecientes a una sola persona física o moral, ubicadas en una poligonal cerrada que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales o de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

4.12 Límite de emisión ponderada

El promedio permisible de descarga de un contaminante a la atmósfera, aplicable a cada fuente fija.

4.13 Monitoreo continuo

El que se realiza con equipo automático con un mínimo de 15 lecturas en un período no menor a 60 minutos y no mayor a 360 minutos. El resultado del monitoreo es el promedio del período muestreado.

4.14 Número de mancha

El valor numérico que se obtiene al comparar la mancha producto del paso de un cierto volumen de gas de combustión por un papel filtro con las tonalidades de la escala patrón equivalente.

4.15 Operación de arranque del equipo de combustión

El inicio de operación de los procesos de combustión.

4.16 Operación de soplado

La limpieza de hollín de los tubos de una caldera mediante la inyección de aire, vapor u otro fluido a presión.

4.17 Resto del País

Es toda la extensión territorial nacional excluyendo la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, (ZMCM) y las zonas críticas.

4.18 Región

Se consideran regiones a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y cada una de las zonas críticas.

4.19 Zona Metropolitana de la Ciudad de Guadalajara

El área integrada por los siguientes municipios del Estado de Jalisco: Guadalajara, Ixtlahuacán del Río, Tlaquepaque, Tonalá, Zapotlancjo y Zapopan.

4.20 Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

El área integrada por las 16 Delegaciones Políticas del Distrito Federal y los siguientes 17 municipios del Estado de México: Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán de Romero Rubio, Cuautitlán Izcalli, Chalco de Covarrubias, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, San Vicente Chicoloapan, Nicolás Romero, Tecámac, Tlalnepantla y Tultitlán.

4.21 Zona Metropolitana de la Ciudad de Monterrey

El área integrada por los siguientes municipios del Estado de Nuevo León: Monterrey, Apodaca, General Escobedo, Guadalupe, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Santa Catarina y Juárez.

4.22 Zonas Críticas

Se consideran zonas críticas (ZC): las zonas metropolitanas de Monterrey y Guadalajara; los centros de población de: Coatzacoalcos-Minatitlán (municipios de Coatzacoalcos, Minatitlán, Ixhuatlán del sureste, Cosoleacaque y Nanchital), en el Estado de Veracruz; Irapuato-Celaya-Salamanca (municipios de Celaya, Irapuato, Salamanca y Villagrán), en el Estado de Guanajuato; Tula-Vito-Apasco (municipios de Tula de Allende, Tepeji de Ocampo, Tlahuelilpan, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlaxoapán y Apaxco) en los Estados de Hidalgo y de México; corredor industrial de Tampico-Madero-Altamira (municipios de Tampico, Altamira y Cd. Madero), en el Estado de Tamaulipas; el municipio de Tijuana, en el Estado de Baja California y el municipio de Cd. Juárez en el Estado de Chihuahua.

4.23 Nivel regional de emisión

El promedio permisible de descarga de un contaminante a la atmósfera, aplicable a un conjunto de fuentes fijas localizadas en una zona crítica

5. ESPECIFICACIONES

5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre de los equipos de combustión de las fuentes fijas a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana, son los establecidos en las Tablas 4 y 5.

5.2 Cuando existan dos o más ductos de descarga cuyos equipos de combustión utilicen en forma independiente o conjunta combustibles fósiles sólidos, líquidos y gaseosos, podrán sujetarse a los valores de emisión contemplados en las tablas 4 y 5, o ponderar las emisiones de sus ductos de descarga en función de la capacidad térmica del equipo o conjunto de equipos de combustión mediante la utilización de la ecuación (1) y de la combinación de los combustibles fósiles utilizados de acuerdo a la tabla 1; y cuyo resultado deberá de cumplir con el límite máximo promedio permisible, que resulta de promediar ponderadamente los límites máximos permisibles de emisión contemplados en las tablas 4 y 5 de los equipos de combustión de una fuente fija al utilizar la ecuación (2).

TABLA 1

Combinación de combustibles	Límite de Referencia
Gas/líquido	Líquidos
Gas/sólido	Sólidos
Líquido/sólido	Líquidos
Gas/líquido/sólido	Líquidos

Como alternativa la ecuación (3) para aquellos equipos de combustión que individualmente no cuenten con un sistema de medición y registro de alimentación de combustible.

Ecuación 1

$$E_{pCT} = \frac{ECT1 \cdot CT1 + ECT2 \cdot CT2 + \dots + ECTn \cdot CTn}{CT1 + CT2 + \dots + CTn}$$

Donde:

- E_{pCT} = Emisión ponderada expresada en $kg/10^6$ kcal.
 E_{CTi} = Emisión de contaminante determinado en cada equipo de combustión expresada en $kg/10^6$ kcal.
 CT_i = Carga térmica de cada equipo de combustión, expresada en kcal/h. Se obtiene al multiplicar el consumo de combustible por su poder calorífico.
i = 1, 2, ..., n donde "n" es el número de equipos de combustión existentes en una misma fuente.

Ecuación 2

$$LEP = \frac{LE_1 \cdot C_1 + LE_2 \cdot C_2 + \dots + LE_n \cdot C_n}{C_1 + C_2 + \dots + C_n}$$

Donde:

LEP= Límite Máximo Promedio Permisible por Fuente Fija expresada en Kg/10⁶ Kcal. o partes por millón en volumen.

LE_i= Límite Máximo Permisible de Emisión de contaminantes para el equipo de combustión i, seleccionado de las tablas 4 o 5 en función del tipo de combustible, expresado en kg/10⁶ Kcal. o partes por millón en volumen.

C_i= Consumo energético del equipo de combustión i expresado en Kg/10⁶ Kcal. por hora (Anexo 5).

i= Número consecutivo (1,2,3.....n) que se asigna a las fuentes existentes.

n= Número total de equipos de combustión existentes dentro de un mismo predio.

Ecuación 3

$$EpQ = \frac{E_1 \cdot Q_1 + E_2 \cdot Q_2 + \dots + E_n \cdot Q_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}$$

Donde:

EpQ= Emisión ponderada en base a flujo en chimenea, expresada en unidades de concentración según se indica en las tablas 4 y 5.

E_i= Emisión determinada en cada equipo de combustión, expresada en unidades de concentración según se indica en las tablas 4 y 5.

i= 1,2.....n

Q= Flujo en chimenea expresado en m³/min. a condiciones de 760 mm de Hg a 25°C, base seca y 5% de oxígeno.

5.3 Las fuentes fijas cuya capacidad total en equipos de combustión sea mayor a 43.000 MJ/h, deberán respaldar el total de las emisiones de bióxido de azufre con certificados de emisión, los cuales serán asignados con base en los niveles regionales establecidos en la tabla 2 y no deberán sobrepasar los límites de emisión ponderada indicados en la tabla 5.

TABLA 2

REGION	EMISION DE SO ₂ (Kg/10 ⁶ Kcal)
Zona Metropolitana de la Ciudad de México	0.36
Zonas críticas	1.44

Conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, la Secretaría de Desarrollo Social establecerá el esquema de regionalización, los procedimientos y el programa para que las fuentes fijas a que se refiere este numeral, cumplan con los límites de emisión ponderada por fuente fija, así como los niveles regionales de emisión, tomando en consideración el avance de los programas de infraestructura de suministro de combustibles.

5.4 Los equipos de combustión existentes deberán cumplir con los límites de óxidos de nitrógeno consignados en la Tabla 4 y a partir de 1998 con los límites de la Tabla 5. Todo equipo de combustión nuevo deberá cumplir con los límites de emisiones de óxidos de nitrógeno consignados en la Tabla 5.

5.5 La operación de soplado que requieren los equipos de combustión de proceso continuo que utilicen combustibles sólidos ó líquidos, deberá efectuarse con una frecuencia de por lo menos una vez por turno o de acuerdo a las especificaciones del fabricante. El tiempo de soplado no deberá exceder de 25 minutos por soplador o deshollinador, cuando se trate de equipos con capacidad mayor a 43,000 MJ/h y de 10 minutos para los menores.

5.6 Los combustibles que se distribuyan en México deberán cumplir con la calidad ecológica necesaria para cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en esta norma. Las empresas que suministren combustibles sólidos y líquidos deberán certificar en las facturas de embarque de éstos, el contenido de azufre expresado en por ciento en peso. La descarga de bióxido de azufre a la atmósfera de equipos que usen combustibles gaseosos, sólidos y líquidos o cualquiera de sus combinaciones, se calculará con base en el consumo mensual de éstos y al contenido de azufre certificado por el proveedor.

Para efectos de verificación, y en su caso, de sanción, el nivel de emisión se calculará mediante la ecuación 4:

Ecuación 4

$$Ne = \frac{\sum Qi * FECi * FCI}{\sum Qi * FCI}$$

Donde:

- i = Número de combustibles/equipos que se utilizan
- Qi = Cantidad de combustible consumido en un equipo durante un periodo determinado.
- FECi = Factor de emisiones específico al tipo de combustible, según datos de la tabla 3.
- FCI = Factor de conversión para obtener el nivel de emisiones en kg de SO₂/10⁶ kcal.
- Ne = Nivel de emisión.

TABLA 3

Combustible	Factor de emisión kg de SO ₂ /10 ⁶ kcal
Combustóleo con 1% en peso de azufre	2.04
Combustóleo con 2% en peso de azufre	4.08
Combustóleo con 4% en peso de azufre	8.16
Diesel con 0.5% en peso de azufre	0.91
Gas Natural	0(Cero)

Para los combustibles que no están contemplados en esta tabla, el factor de emisión se calculará de acuerdo a la ecuación 5.

Ecuación 5

$$\text{Factor de emisión} = \frac{\%S \cdot \text{kgS}}{100 [\text{kgCombustible}]} \cdot 2 \left[\frac{\text{kg SO}_2}{\text{kgS}} \right] = \left[\frac{\text{Kg SO}_2}{10^6 \text{ kcal}} \right] \cdot \frac{\text{Poder calorífico} [10^6 \text{ kcal}]}{\text{kgcombustible}}$$

Donde:

% S = % en peso de azufre del combustible.

6. REQUISITOS Y CONDICIONES PARA LA OPERACION DE LOS EQUIPOS DE COMBUSTION

6.1 Requisitos

6.1.1 Los responsables de los equipos de combustión de las fuentes fijas referidas en esta Norma Oficial Mexicana deben observar, según proceda, los siguientes requisitos de operación:

6.1.1.1 Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión, medición y análisis de las emisiones y de los certificados de calidad del combustible empleado.

6.1.1.2 La bitácora deberá tener como mínimo la siguiente información:

Control de operación: fecha, turno, hora de reporte, presión de vapor, temperatura de gases, temperatura del agua de alimentación, temperatura y presión de combustión, calor de humo, purga de fondo, purga de nivel, disparo válvula de seguridad, consumo de combustible; controles: de presión, bomba agua de alimentación paro y arranque, paro por fallo de flama.

Control de emisiones contaminantes: eficiencia, temperatura de gases, aire en exceso, O_2 , CO_2 , opacidad de humo; datos del combustible empleado según certificado; análisis de emisiones según tabla 6: densidad de humo, partículas (PST), bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno; análisis de agua de alimentación.

6.1.1.3 La medición y análisis de las emisiones deben realizarse con la frecuencia y métodos que se indican en la Tabla 6.

6.1.1.4 Los métodos equivalentes a que se refiera la Tabla 6 tendrán que ser los que se consideran en el Anexo 3 de esta Norma Oficial Mexicana, o algún otro que demuestre la misma precisión con previa autorización de la autoridad competente.

6.2 Condiciones

6.2.1 Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera establecidos en las Tablas 4 y 5 de la presente Norma Oficial Mexicana sólo podrán rebasarse en el caso de:

6.2.1.1 Operaciones de arranque del equipo de combustión, siempre que no excedan 15 minutos y la operación no se repita más de dos veces al día en equipos de capacidad menor a 43,000 MJ/h y 18 horas para alcanzar la máxima carga o capacidad en los equipos mayores de 43,000 MJ/h.

Cuando por las características de los procesos y/o de los equipos de combustión se justifique técnicamente que se requiere mayor tiempo para su arranque, lo deberán comunicar a la autoridad competente.

6.2.1.2 Operaciones de soplado, siempre y cuando se ajusten a lo establecido en el punto 5.5 de esta Norma.

6.2.2 Para los efectos de cuantificación de las emisiones de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno deben seguirse los procedimientos establecidos en las Normas Mexicanas correspondientes, o en su caso, los que establezca la autoridad competente.

6.2.3 Cuando por una chimenea confluyan otras corrientes gaseosas para ser descargadas a la atmósfera conjuntamente con las generadas por las de combustión, la medición de las emisiones deberá realizarse por separado.

6.2.4 En el caso de que no se cuente con las especificaciones sobre la capacidad nominal del equipo de combustión, ésta se determina mediante la ecuación 6.

Ecuación 6

$$HN = HC \cdot V$$

Donde:

- H_N = Capacidad térmica del equipo de combustión, expresada en megajoules por hora, (MJ/h).
 H_c = Poder calorífico del combustible empleado, expresado en megajoules por kilogramo, (MJ/kg).
 V = Consumo de combustible, expresado en kilogramos por hora, (kg/h).

6.2.5 Cuando se utilicen simultánea o alternadamente dos o más combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, la capacidad nominal del equipo de combustión se determinará mediante la ecuación 7.

Ecuación 7

$$Hp_N = \frac{H_{c1} * V_1 + H_{c2} * V_2 + \dots + H_{cn} * V_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n}$$

Donde:

- H_{p_N} = Capacidad térmica ponderada del equipo de combustión, expresada en megajoules por hora (MJ/h)
 H_{c_i} = Poder calorífico de cada uno de los combustibles empleados, expresado en megajoules por kilogramo (MJ/kg).
 V_i = Consumo de cada combustible, expresado en kilogramos por hora (kg/h)
 i = 1, 2, ..., n en donde "n" es el número de combustibles usados en un mismo equipo de combustión.

Para la presente norma oficial mexicana se consideran los poderes caloríficos de los combustibles fósiles sólidos, líquidos y gaseosos indicados en el anexo 4.

7. VIGILANCIA

7.1 La Secretaría de Desarrollo Social por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, así como los Gobiernos del Distrito Federal, de las entidades federativas y, en su caso, de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, vigilarán el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

8. SANCIONES

8.1 El incumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y los demás ordenamientos jurídicos aplicables.

9. VIGENCIA

9.1 La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

9.2 Los límites de emisión establecidos en la tabla 2 y los niveles regionales a que se refiere el numeral 5.3, serán aplicables a partir de que opere la instrumentación del esquema de certificados de emisión transferibles, lo que será notificado por la Secretaría mediante publicación en el Diario Oficial de la federación al menos un año antes de su entrada en vigor.

Los límites de emisión a que se refiere la tabla 5 serán aplicables a partir del primero de enero de 1998, salvo los casos que se determinen conforme a lo dispuesto en el siguiente párrafo.

En las zonas críticas en las que no exista disponibilidad de los combustibles con la calidad ecológica que establezcan las normas oficiales mexicanas respectivas, el Instituto Nacional de Ecología, previa consulta con el Comité Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, suspenderá la aplicación de los límites de emisión de las tablas 2 y 5 por lo que hace a dióxido de azufre y partículas, aplicando los valores señalados en la tabla 4 en tanto subsista dicha situación.

Para efectos del párrafo anterior, las zonas críticas abastecidas por la refinería de Cadereyta (Zona Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, el corredor industrial Tampico-Madero-Altamira, Tamaulipas y la termoeléctrica de Samalayuca, Chihuahua), deberán aplicar los límites de emisión de la tabla 4 hasta que la Secretaría notifique por medio del Diario Oficial de la Federación al menos 30 días antes de su entrada en vigor, la conclusión del proceso de reconfiguración de dicha refinería.

TABLA 4.
1994 AL 31 DE DICIEMBRE DE 1997

CAPACIDAD DEL EQUIPO DE COMBUSTIÓN MJ/h	TIPO DE COMBUSTIBLE EMPLEADO	DENSIDAD DEL HUMO	PARTÍCULAS (PST) mg/m ³ (kg/10 ⁶ kcal) (1) (2)			BIÓXIDO DE AZUFRE ppm V (kg/10 ⁶ kcal) (1) (2)			ÓXIDOS DE NITRÓGENO ppm V (kg/10 ⁶ kcal) (1) (2)			EXCESO DE AIRE DE COMBUSTIÓN % volumen (4)
		Número de mancha u opacidad	ZMCM	ZC	RP	ZMCM	ZC (5)	RP	ZMCM	ZC (3)	RP	
Hasta 5,250	Combustíleo o gasóleo	4	NA	NA	NA	1100 (4.08)	2100 (7.80)	2600 (9.81)	NA	NA	NA	60
	Otros líquidos	3	NA	NA	NA	1100 (4.08)	2100 (7.81)	2600 (9.81)	NA	NA	NA	
	Gaseosos	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
De 5,250 a 43,000	Líquidos	NA	100 (0.142)	425 (0.604)	600 (0.852)	1100 (4.08)	2100 (7.80)	2600 (9.81)	220 (0.588)	300 (0.801)	400 (1.064)	50
	Gaseosos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	220 (0.563)	300 (0.767)	400 (1.023)	
De 43,000 a 110,000	Líquidos	NA	100 (0.142)	425 (0.604)	550 (0.781)	1100 (4.08)	2100 (7.81)	2600 (9.81)	180 (0.481)	300 (0.801)	400 (1.069)	40
	Gaseosos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	180 (0.460)	300 (0.767)	400 (1.023)	
Mayor de 110,000	Sólidos	NA	70 (0.105)	325 (0.495)	435 (0.664)	1100 (4.32)	2100 (8.24)	2600 (9.81)	160 (0.449)	280 (0.785)	400 (1.122)	30
	Líquidos	NA	70 (0.099)	325 (0.462)	500 (0.710)	1100 (4.12)	2100 (7.81)	2600 (9.81)	160 (0.427)	280 (0.748)	400 (1.069)	
	Gaseosos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	160 (0.409)	280 (0.716)	400 (1.023)	

Notas y significados de siglas en Anexo 1.

TABLA 5
1° ENERO DE 1998 EN ADELANTE

CAPACIDAD DEL EQUIPO DE COMBUSTION MJ/h	TIPO DE COMBUSTIBLE EMPLEADO	DENSIDAD DE HUMO	PARTÍCULAS (PST) Mg/m ³ (kg/10 ⁶ kcal) (1) (2)			BIÓXIDO DE AZUFRE ppm V (kg/10 ⁶ kcal) (1) (2)			ÓXIDOS DE NITRÓGENO ppm V (kg/10 ⁶ kcal) (1)			EXCESO DE AIRE DE COMBUSTIÓN % volumen (5)
		Número de mancha u opacidad	ZMCM	ZC (3)	RP	ZMCM	ZC (3)	RP	ZMCM	ZC (4)	RP	
Hasta 5,250	Combustóleo ogasóleo	3	NA	NA	NA	550 (2.04)	1,100 (4.08)	2,200 (8.16)	NA	NA	NA	50
	Otros líquidos	2	NA	NA	NA	550 (2.04)	1,100 (4.08)	2,200 (8.16)	NA	NA	NA	
	Gaseosos	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
De 5,250 a 43,000	Líquidos	NA	75 (0.106)	350 (0.497)	450 (0.639)	550 (2.04)	1,100 (4.08)	2,200 (8.16)	190 (0.507)	190 (0.507)	375 (1.0)	40
	Gaseosos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	190 (0.486)	190 (0.486)	375 (0.959)	
De 43,000 a 110,000	Líquidos	NA	60 (0.085)	300 (0.426)	400 (0.568)	550 (2.04)	1,100 (4.08)	2,200 (8.16)	110 (0.294)	110 (0.294)	375 (1.0)	30
	Gaseosos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	110 (0.281)	110 (0.281)	375 (0.959)	
Mayor de 110,000	Sólidos	NA	60 (0.090)	250 (0.375)	350 (0.525)	550 (2.16)	1100 (4.31)	2200 (8.16)	110 (0.309)	110 (0.309)	375 (1.052)	25
	Líquidos	NA	60 (0.085)	250 (0.355)	350 (0.497)	550 (2.04)	1100 (4.08)	2200 (8.16)	110 (0.294)	110 (0.294)	375 (1.0)	
	Gaseosos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	110 (0.281)	110 (0.281)	375 (0.959)	

Notas y significados de siglas en Anexo 2.

TABLA 6
MEDICION Y ANALISIS DE GASES DE COMBUSTION

CAPACIDAD DEL EQUIPO DE COMBUSTIÓN MJ/h	PARÁMETRO	FRECUENCIA MÍNIMA DE MEDICIÓN	TIPO DE EVALUACIÓN	TIPO DE COMBUSTIBLE
Hasta 5,250	densidad de humo	1 vez cada 3 meses	puntual (3 muestras); mancha de hollín	líquido y gas
	CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂	1 vez cada 3 meses	puntual (3 muestras); ver anexo 3	líquido y gas
	SO ₂	1 vez cada 3 meses	medición indirecta a través de certificados de calidad de combustibles que emita el proveedor	líquido
De 5,250 a 43,000	Partículas suspendidas totales	una vez por año	isocinético (mínimo durante 60 minutos); 2 muestras definitivas (2)	líquido
	NO _x	una vez por año	continuo (4); quimiluminiscencia o equivalente	líquido y gas
	SO ₂	una vez por año	medición indirecta a través de certificados de calidad de combustibles que emita el proveedor	líquido
	CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂	diario	puntual (3 muestras); ver anexo 3 o equivalente	líquido y gas

De 43,000 a 110,000	Partículas suspendidas totales	una vez por año	isocinético (mínimo durante 60 minutos); 2 muestras definitivas	líquido
	NO _x	1 vez cada 6 meses	continuo (4); quimiluminiscencia o equivalente	líquido y gas
	SO ₂	una vez por año	medición indirecta a través de certificados de calidad de combustibles que emita el proveedor	líquido
	CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂	una vez por turno	puntual (3 muestras); ver anexo 3 o equivalente	líquido y gas
Mayor de 110,000	Partículas suspendidas totales	1 vez cada 6 meses	isocinético (mínimo durante 60 minutos); 2 muestras definitivas	sólido, líquido
	NO _x	permanente (3)	continuo (4); quimiluminiscencia o equivalente	sólido, líquido y gas.
	O ₂	permanente	continua; campo magnético o equivalente, con registrador como mínimo ó equivalente	líquido y gas
	SO ₂	una vez por año	medición indirecta a través de certificados de calidad de combustibles que emita el proveedor	sólido, líquido

NOTAS:

(1) Ver 6.1.1.4

(2) Ver 6.1.1.5

(3) El monitoreo continuo de NO_x será permanente en las zonas metropolitanas de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey; con una duración de cuando menos 7 días una vez cada 3 meses en las zonas críticas; y con una duración de cuando menos 7 días una vez cada seis meses en el resto del país.

(4) Ver 4.13

Deberán realizarse las mediciones correspondientes a equipos de calentamiento industriales del ambiente de cualquier capacidad en enero y octubre de cada año.

ANEXO 1

NOTAS:

- (1) Concentraciones referidas a 25 °C, 760 mm Hg, 5 % de oxígeno en volumen y base seca. Entre paréntesis se expresa el equivalente de la concentración en unidades de $\text{kg}/10^6$ kcal.

El factor para corregir el O_2 a la base del 5 % de oxígeno, se calcula de acuerdo a la ecuación 7.

Ecuación 7

$$E_r = \frac{21 - O_r}{21 - O_m} * E_m$$

Donde:

E_r = Emisión calculada al valor de referencia del O_2

E_m = Emisión medida (NO_x ó CO)

O_m = Valor medido para el O_2

O_r = Nivel de referencia para el O_2

- (2) Los valores de emisión de Partículas, Bióxido de Azufre y Óxidos de Nitrógeno podrán ser determinados con promedios ponderados de fuente fija, haciendo uso del procedimiento descrito en el punto 5.2 de esta Norma.
- (3) Se refiere únicamente a las Zonas Metropolitanas de Monterrey y Guadalajara y a las Ciudades de Tijuana, Baja California y Cd. Juárez, Chihuahua.
- (4) Determinado con la siguiente ecuación y medido antes del precalentador de aire o de cualquier infiltración que diluya los gases de combustión:
 $EA = (\text{O}_2 - 0.5 \text{ CO}) 100 / (0.264 \text{ N}_2 - \text{O}_2 + 0.5 \text{ CO})$; DONDE: O_2 , CO y N_2 corresponden al porcentaje en volumen de oxígeno, monóxido de carbono y nitrógeno respectivamente contenidos en los gases de combustión en base seca.
- (5) Para efectos del cumplimiento de los límites del bióxido de azufre, el corredor industrial Tampico-Madero-Altamira en el Edo. de Tamaulipas deberá cumplir con el valor establecido para el resto del país.

SIGNIFICADO DE LAS SIGLAS:

ZMCM	Zona Metropolitana de la Ciudad de México.
ZC	Zonas Críticas.
RP	Resto del País.
NA	No Aplica.

ANEXO 2

NOTAS:

- (1) Concentraciones referidas a 25°C, 760 mm Hg, 5% de oxígeno en volumen y base seca. Entre paréntesis se expresa el equivalente de la concentración en unidades de kg/10⁶ kcal.

El factor para corregir el O₂ a la base del 5 % de oxígeno, se calcula de acuerdo a la ecuación 7.

Ecuación 7

$$E_r = \frac{21 - O_r}{21 - O_m} * E_m$$

Donde:

E_r = Emisión calculada al valor de referencia del O₂

E_m = Emisión medida (NO_x ó CO)

O_m = Valor medido para el O₂

O_r = Nivel de referencia para el O₂

- (2) Los valores de emisión de Partículas, Bióxido de Azufre y Oxidos de Nitrógeno podrán ser determinados con promedios ponderados de fuente fija, al hacer uso del procedimiento descrito en el punto 5.2 de esta Norma.
- (3) Zonas críticas (especificadas en el punto 4.22 de esta norma).
- (4) Se refiere únicamente a la Zonas metropolitanas de las ciudades de Monterrey y Guadalajara y las ciudades de Tijuana, Baja California y Cd. Juárez, Chihuahua.
- (5) Determinado con la siguiente ecuación y medido antes del precalentador de aire o de cualquier infiltración que diluya los gases de combustión:
EA = (O₂ - 0.5 CO) 100 / (0.264 N₂ - O₂ + 0.5 CO); donde O₂, CO y N₂ corresponden al porcentaje en volumen de oxígeno, monóxido de carbono y nitrógeno respectivamente contenidos en los gases de combustión en base seca.

SIGNIFICADO DE LAS SIGLAS:

ZC Zonas Críticas

NA No Aplica.

ZMCM Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

RP Resto del país

ANEXO 3

CONTAMINANTES Y SUS MÉTODOS DE EVALUACIÓN PARA FUENTES FIJAS Y MÉTODOS EQUIVALENTES

CONTAMINANTE	MÉTODO DE EVALUACIÓN	MÉTODO EQUIVALENTE
Densidad de humo	· huella o mancha de hollín · opacidad	---
Partículas suspendidas totales	· isocinético	---
Óxidos de nitrógeno	· quimiluminiscencia	· infrarrojo no dispersivo
Óxidos de carbono	· infrarrojo no dispersivo · celdas electroquímicas* · orsat (O ₂ , CO ₂ y CO)	
Oxígeno	· celdas electroquímicas · paramagnéticos	· orsat (O ₂ , CO ₂ y CO) · óxidos de zirconio (celdas electroquímicas)
SO ₂	· medición indirecta a través de certificados de calidad de combustibles que emita el proveedor	Capacidad del equipo de combustión MJ/h Hasta 5,250: · vía húmeda (torino) · infrarrojo no dispersivo · celdas electroquímicas Mayores de 5,250: · vía húmeda · infrarrojo no dispersivo

* Se calcula el valor dado que no se obtiene por medición directa.

ANEXO 4
PODER CALORIFICO

COMBUSTIBLE	MJ/kg DE COMBUSTIBLE
Gas natural	52
Gas L.P.	48
Butano	49
Isobutano	45
Propano	50
Butileno	49
Propileno	49
Metano	55
Petróleo diáfano	46
Gasolina	47
Diesel	48
Gasóleo	42
Combustóleo pesado	42
Combustóleo ligero	43
Carbón mineral	Variable
Coque de petróleo	31

ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTECA

ANEXO 5

TABLA DE EQUIVALENCIAS

UNIDAD		X	=
MJ	megajoule	239	kcal
MJ	megajoule	0.277	kWh
kcal	kilocaloría	4.186×10^6	MJ
kcal	kilocaloría	1.162×10^{-3}	kWh
kWh	kilovatio hora	3.6	MJ
kWh	kilovatio hora	860.4	kcal
kcal	kilocaloría	3.968	B.T.U.
B.T.U.	Unidad Térmica Británica	0.252	kcal
C.C.	Caballo caldera	35.3	MJ/h
MJ/h	megajoule	0.028	C.C.
S	Azufre	2	SO ₂
SO ₂	Bióxido de azufre	0.5	S

BIBLIOGRAFIA

Ingeniería Ambiental
Contaminación y tratamientos
Ramón Sans Fonría
Joan de Pablo Ribas
Ed. Marcombo 1992

ISO 9000
Brian Rothery
Ed. Panorama 1993

Manual del Ingeniero Mecánico
Tomo III
Edward H. Smith
Ed. Prentice Hall 1998

Manual de Operación
Analizador de Gases ECOM
Ital Diesel. S.A. de C.V.
Noviembre de 2000

Nomas Oficiales Mexicanas
NOM-085-ECOL.-1994
NMX-CC-003:1995 IMNC
NMX-CC-9001-IMNC-2000

Sitios web:

www.inc.gob.mx

www.calidad.com.mx

www.emprendedor.com/iso9000