

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**CUMPLIMIENTO DE LA ORDENANZA METROPOLITANA No.  
0416 (No. 0213), EN INSTALACIONES DE VAPOR Y AIRE  
COMPRIMIDO**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
LA ESPECIALIZACIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESCUELA  
POLITÉCNICA NACIONAL**

**CARLOS GONZALO LÓPEZ BENITES**

**DIRECTOR: ING. ADRIÁN PEÑA**

**patricio.pena@epn.edu.ec**

**Quito, DM, (Agosto 2009)**

## DECLARACIÓN

Yo, Carlos Gonzalo López Benites, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Carlos Gonzalo López Benites

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el siguiente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Carlos Gonzalo López Benites, bajo mi supervisión.

---

Ing. Adrián Peña

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres: Gonzalo y Blanca, mis hermanos: Silvia, Santiago y Cooper; por su amor, apoyo incondicional y paciencia en estos años de estudio.

Al Ing. Adrián Peña por su dirección, enseñanzas, y consejos que permitieron la elaboración de esta tesis.

A todos mis profesores de la Facultad de Ingeniería Mecánica por todo el conocimiento y valores impartidos en las aulas.

A mis amigos que estuvieron en los buenos y malos momentos.

A Dios por cada día de vida.



## DEDICATORIA

A mis padres: Gonzalo y Blanca.

A mis hermanos: Silvia, Santiago y Cooper.

A Sebastián, tu luz sigue iluminando nuestras  
vidas.

**Carlos**

## CONTENIDO

<b>DECLARACIÓN</b> .....	<b>ii</b>
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>vi</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xv</b>
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>CAPITULO 1 INSTALACIONES DE VAPOR INDUSTRIAL</b> .....	<b>1</b>
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. INSTALACIONES DE VAPOR, GENERALIDADES Y ELEMENTOS QUE LA COMPONEN .....	1
1.2.1. CALDERAS DE VAPOR.....	1
1.2.2. QUEMADORES.....	5
1.2.3. SISTEMA DE VÁLVULAS .....	7
1.2.4. Indicadores de nivel.....	11
1.3. SISTEMAS DE ALIMENTACION DE AGUA.....	11
1.3.1. SISTEMA DE REGULACIÓN CONTINUA DE LA CARGA.....	12
1.4. TRATAMIENTO DE AGUA .....	12
1.4.1. ABLANDAMIENTO.....	13
1.4.2. DESMINERALIZACIÓN DE AGUA .....	14

1.4.3.	DESGASIFICACIÓN TÉRMICA Y POR ADITIVOS.....	14
1.4.4.	REGULACIÓN DE Ph .....	15
1.4.5.	RECUPERACIÓN DE CONDENSADOS .....	15
<b>CAPITULO 2 INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO INDUSTRIAL .....</b>		<b>17</b>
2.1.	INTRODUCCIÓN.....	17
2.2.	COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....	17
2.2.1.	SISTEMA DE COMPRESIÓN .....	17
2.2.2.	POST- ENFRIADOS.....	20
2.2.3.	DEPÓSITO PRINCIPAL.....	21
2.2.4.	SECADOR.....	22
2.2.5.	LINEA DE SUMINISTRO.....	22
2.2.6.	GRUPOS DE ACONDICIONAMIENTO .....	23
2.2.7.	ACOPLES RÁPIDOS Y OTROS ELEMENTOS.....	24
<b>CAPITULO 3 ANALISIS Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE VAPOR INDUSTRIAL UBICADAS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....</b>		<b>26</b>
3.1.	MARCO DE POLÍTICA Y NORMATIVA AMBIENTAL .....	26
3.2.	MARCO DE POLÍTICA Y NORMATIVA SOCIAL .....	27
3.3.	IMPACTO AMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES DE VAPOR INDUSTRIAL EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	28
3.3.1.	IMPACTO SOBRE RECURSO AIRE .....	28
3.3.2.	IMPACTO SOBRE RECURSO AGUA .....	33
3.3.3.	IMPACTO SOBRE RECURSO SUELO .....	35
3.4.	ANALISIS DE LA INSTALACION DE VAPOR INDUSTRIAL UBICADO EN EL HOSPITAL ONCOLÓGICO “SOLÓN ESPINOZA AYALA” SOLCA .....	37

3.4.1.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	37
3.4.2.	MANEJO AMBIENTAL DE LA INSTALACION DE VAPOR.....	42
<b>CAPITULO 4 ANALISIS AMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO UBICADAS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....</b>		<b>54</b>
4.1.	IMPACTO AMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO INDUSTRIAL EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO .....	54
4.1.1.	IMPACTO SOBRE EL RECURSO AIRE.....	55
4.1.2.	IMPACTO SOBRE RECURSO AGUA .....	56
4.1.3.	IMPACTO SOBRE RECURSO SUELO .....	56
4.2.	ANALISIS DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO INDUSTRIAL UTILIZADO EN LA EMPRESA I.E.P.E.S.A .....	58
4.2.1.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	58
4.2.2.	MANEJO AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....	60
<b>CAPITULO 5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA INSTALACIONES DE VAPOR INDUSTRIAL.....</b>		<b>62</b>
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	62
5.1.1.	DIAGRAMA DE FLUJO .....	63
5.2.	ACCIONES DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN, CORRECCIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS.....	64
5.3.	ESQUEMA PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) .....	66
5.3.1.	PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS .....	66
5.3.2.	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS .....	72
5.3.3.	PLAN DE MANEJO DE RECURSO AGUA.....	76
5.3.4.	PLAN DE DEMANEJO DE EMISIONES AL AIRE .....	82

5.3.5.	PLAN DE MANEJO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y PARA VIBRACIONES .....	89
5.4.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	95
5.5.	ELABORACION DE DOCUMENTACIÓN .....	95
5.5.1.	VALORACIÓN DE IMPACTOS EN INSTALACIONES DE VAPOR .....	96
<b>CAPITULO 6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO INDUSTRIAL.....</b>		<b>102</b>
6.1.	INTRODUCCIÓN.....	102
6.1.1.	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO .....	103
6.2.	ACCIONES DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	104
6.3.	ESQUEMA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) .....	106
6.3.1.	PLAN DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS .....	106
6.3.2.	PLAN DE MANEJO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE Y VIBRACIONES PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES.....	110
6.4.	ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN .....	116
6.4.1.	VALORACIÓN DE IMPACTOS EN INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO	117
<b>CAPITULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>121</b>
7.1.	CONCLUSIONES.....	121
7.2.	RECOMENDACIONES .....	124
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>126</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>129</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Esquema general de una caldera .....	2
Figura 1.2. Caldera pirotubular .....	3
Figura 1.3. Caldera acuotubular .....	4
Figura 1.4. Sistema de pulverización.....	6
Figura 1.5. Sistema de pulverización centrífuga.....	6
Figura 1.6. Válvula de paso y control tipo globo. [FISHER CONTROL VALVES] .....	8
Figura 1.7. Válvula de retención horizontal .....	9
Figura 1.8. Válvula de seguridad JOS-H-E Crosby. [TYCO FLOW CONTROL, PRESSURE RELIEF VALVES CATALOG].....	10
Figura 1.9. Indicador de nivel para calderas de agua Jerguson. [JERGUSON BOILER WATER GAGES BOLLETIN J100.61] .....	11
Figura 1.10. Descalcificador instalado.....	13
Figura 1.11. Desgasificador. [INTERNET 9].....	15
Figura 1.12. Sistema de recolección de condensado a alta presión. [ATTSU] .....	16
Figura 2.1. Compreson de pistón .....	18
Figura 2.2. Esquema de los rotores monobloc de un compresor de paletas. [INTERNET 10] .....	19
Figura 2.3. Compresor de husillo o tornillo. [INTERNET 11] .....	20
Figura 2.4. Esquema de montaje del enfriador o aftercooler. ....	21
Figura 2.5. Grupo de acondicionamiento .....	24

Figura 3.1. Calderas pertenecientes a la Instalación de Vapor del Hospital de Solca Quito. ....	38
Figura 3.2. Tanque diario de combustible para calderas “Hospital de Solca Quito”. .....	39
Figura 3.3. Ablandadores, “Hospital de Solca Quito” .....	40
Figura 3.4. Tanques de agua caliente, “Hospital de Solca Quito” .....	41
Figura 3.5. Tanques de condensado, “Hospital de Solca Quito” .....	41
Figura 4.1. Instalaciones de aire comprimido empresa I.E.P.E.S.A.....	59
Figura 4.2. Instalaciones de aire comprimido, secador [I.E.P.E.S.A].....	59
Figura 5.1. Diagrama de flujo del proceso de generación de vapor y agua caliente.....	57
Figura 5.2. Requisitos para ejecución de medición de emisiones al aire desde fuentes fijas. [LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, Norma de Emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión].....	82
Figura 6.1. Diagrama de flujo de proceso para de generación de aire comprimido.....	97

## INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Fuentes Fijas Registradas Noviembre 2007 de acuerdo al CIIU [DIRECCION MUNICIPAL DE MEDIO AMBIENTE].....	31
Tabla 3.2. Incumplimiento en emisiones a la atmósfera por tipo de fuente. [DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE, Noviembre 2007] .....	32
Tabla 3.3. Incumplimiento en emisiones a la atmósfera de fuentes fijas por tipo de combustible. [DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE, Noviembre 2007].....	32
Tabla 3.4. Incumplimiento por parámetros de descargas líquidas no domésticas por administración zonal, noviembre 2003. [DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE] .....	35
Tabla 3.5. Número de establecimientos que generan lodos industriales en el Distrito Metropolitano de Quito, de acuerdo al CIIU [DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE].....	36
Tabla 3.6. Datos técnicos Caldera 1 (Norte) .....	37
Tabla 3.7. Datos técnicos Caldera 2 (Sur).....	37
Tabla 3.8. Datos técnicos Generador Eléctrico (Kohler) .....	38
Tabla 3.9. Datos técnicos Generador Eléctrico (Caterpillar).....	39
Tabla 3.10. Resultados de emisiones de contaminantes al aire para la caldera 1 [Datos proporcionados por la dirección de planificación del Hospital de Solca] .....	48
Tabla 3.11. Resultados de emisiones de contaminantes al aire para la caldera 2 [Datos proporcionados por la dirección de planificación del Hospital de Solca] .....	49
Tabla 3.12. Características Físico Químicas de la descarga líquida y contaminantes asociados a descargas líquidas [Datos proporcionados por la dirección de planificación del Hospital de Solca].....	50



Tabla 3.13. Desechos hospitalarios generados en el servicio de mantenimiento Enero- Octubre 2008 [Datos proporcionados por la dirección de planificación del Hospital de Solca].....	51
Tabla 4.1. Especificaciones técnicas de compresor de tornillo CompAir Cyclon 218. .....	59
Tabla 5.1. Resumen de impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación y control en instalaciones de vapor.....	58
Tabla 5.2. Contenedores de 2400 y 3200 litros para puntos limpios-recolección carga lateral. [NORMAS EUROPEAS: EN 12574-1-2-3: 2006].....	65
Tabla 5.3. Listado de desechos peligrosos generados por la instalación de vapor [DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE, NORMA TÉCNICA ORDENANZA No. 213].....	68
Tabla 5.4. Límite de descarga de efluente al sistema de alcantarillado público en la instalación de vapor. [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Libro VI, Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua.].....	72
Tabla 5.5. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Libro VI, Anexo 1: Norma de Calida Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua].....	74
Tabla 5.6. Límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión. [LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, Norma para fuentes en operación antes de Enero de 2003].....	77
Tabla 5.7. Límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión. [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Norma para fuentes en operación a partir de Enero de 2003].....	78
Tabla 5.8. Límites máximos permisibles de emisiones para generadores eléctricos. [DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE, Resolución No 003, Capítulo III, Octubre 2005].....	78
Tabla 5.9. Métodos de ensayo EPA [NORMATIVA TÉCNICA No. 213 CAP. III].....	81

Tabla 5.10. Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Libro VI, Anexo 5].....	84
Tabla 5.11. Corrección por Nivel de Ruido de Fondo. [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Libro VI, anexo 5].....	87
Tabla 5.12. Límite de Transmisión de Vibraciones. [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Libro VI, anexo 5].....	89
Tabla 5.13. HOJAS DE TRABAJO para Auditoria Ambiental en Instalaciones de Vapor.....	91
Tabla 6.1. Resumen de impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación y control.....	98
Tabla 6.2. Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo [Ley de Gestión Ambiental].....	105
Tabla 6.3. Corrección por nivel de ruido de fondo [Ley de Gestión Ambiental].....	108
Tabla 6.4. Límite de Transmisión de Vibraciones [Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Anexo 5].....	109
Tabla 6.5. HOJAS DE TRABAJO para Auditoría Ambienta en Instalaciones de aire comprimido.....	111

## RESUMEN

En este proyecto de titulación se presenta el proceso de investigación cuyo objetivo es el Estudio del Impacto Ambiental de las instalaciones de vapor y aire comprimido en el Distrito Metropolitano de Quito conforme a lo estipulado en la Ordenanza No. 213, Capítulo IV, Art. II.380.1 de la Obligatoriedad de Evaluación de Impacto Ambiental. En la primera fase de la investigación se revisa los diferentes tipos, funcionamiento y los principales componentes de las instalaciones de vapor y aire comprimido con el fin de determinar los posibles impactos ambientales que representan su construcción y operación. La siguiente fase estuvo encaminada a describir el impacto generado por la industria en general y luego en forma particular de las calderas e instalaciones de vapor sobre los recursos naturales del Distrito Metropolitano de Quito. En este punto se consulto la Normativa Técnica Ambiental del Ministerio del Ambiente del Ecuador, normativas internacionales como EPA, EN de Europa, etc. A continuación se evaluó el manejo ambiental de la instalación de vapor perteneciente a un sector crítico en materia ambiental como es el caso del Hospital de Solca. Para el la evaluación de la instalación de aire comprimido se escogió la empresa de plásticos I.E.P.E.S.A que se encuentra rodeada de conjuntos habitacionales y comerciales en el sur de Quito. Finalmente toda la información recolectada sirvió para la realización de un Plan de Manejo Ambiental, basado en las normativas nacionales e internacionales, y hojas de trabajo para auditorias ambientales para los dos tipos de instalaciones.

## PRESENTACIÓN

El primer capítulo es una introducción a las instalaciones de vapor industrial. Se realiza una descripción de los diferentes tipos de calderas utilizados con fines industriales, sus principales componentes, tratamientos de agua para caldera y recuperación de condensados.

El segundo capítulo de forma similar al anterior es una descripción del funcionamiento de las instalaciones de aire comprimido industrial. Se revisa en forma general los principales tipos de compresores existentes en el mercado, componentes, sistema de enfriamiento (aftercooler), secadores, línea de suministro, grupos de acondicionamiento, etc.

El capítulo 3 es un análisis del impacto ambiental generado por las instalaciones de vapor dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Un punto importante es establecer el marco de política y normativa ambiental-social en el que se fundamenta el estudio ambiental. Luego se evalúa los daños causados por la instalación en el proceso de construcción y operación. Finalmente se hace un estudio del manejo ambiental que realiza el personal que labora en la instalación de vapor del Hospital de Solca.

En el cuarto capítulo se repite el estudio del impacto ambiental pero en este caso el punto de evaluación son las instalaciones de aire comprimido industrial. Finalizando con la descripción del manejo ambiental que efectúan en las instalaciones de aire comprimido de la empresa I.E.P.E.S.A.

El capítulo 5 y 6 es la elaboración del Plan de Manejo Ambiental para instalaciones de vapor y aire comprimido respectivamente. En este plan se incluye un resumen de impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, control, el esquema del plan de manejo ambiental (PMA), cronograma de actividades, hojas de trabajo para auditorias ambientales.

Finalmente el capítulo 7 se presenta conclusiones y recomendaciones del trabajo investigativo.

# **CAPITULO 1**

## **INSTALACIONES DE VAPOR INDUSTRIAL**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

El capítulo establece una introducción a las instalaciones de vapor industrial, donde, se incluirán conceptos básicos que fundamentan el funcionamiento de las instalaciones. Se realiza una descripción de los elementos principales de la caldera, sus accesorios y elementos adicionales. Finalmente se resumen los principales métodos de tratamiento de agua para calderas. Todo esto con el objetivo de identificar los posibles impactos ambientales

### **1.2. INSTALACIONES DE VAPOR, GENERALIDADES Y ELEMENTOS QUE LA COMPONEN**

Las instalaciones de vapor en el país son comúnmente llamadas calderas, sin embargo, en una caldera existen elementos como: hogar, economizadores y chimeneas, sobre-calentadores y recalentadores, quemadores y alimentadores de aire, intercambiador de calor, condensadores, bombas y tanques de alimentación, domos, entre los principales; dependiendo de la capacidad y tamaño de la instalación de vapor industrial.

#### **1.2.1. CALDERAS DE VAPOR**

La caldera de vapor es un recipiente a presión, sometido a fuego, donde calor procedente de una fuente de energía es utilizado para el calentamiento y evaporación del agua, sobrecalentamiento y recalentamiento de vapor de agua.

Existen varias formas de agrupar o clasificar a las calderas: por su aplicación, por su diseño, por el tipo de combustible que utiliza y, por material. La figura 1.1 muestra un esquema de los componentes de una caldera.

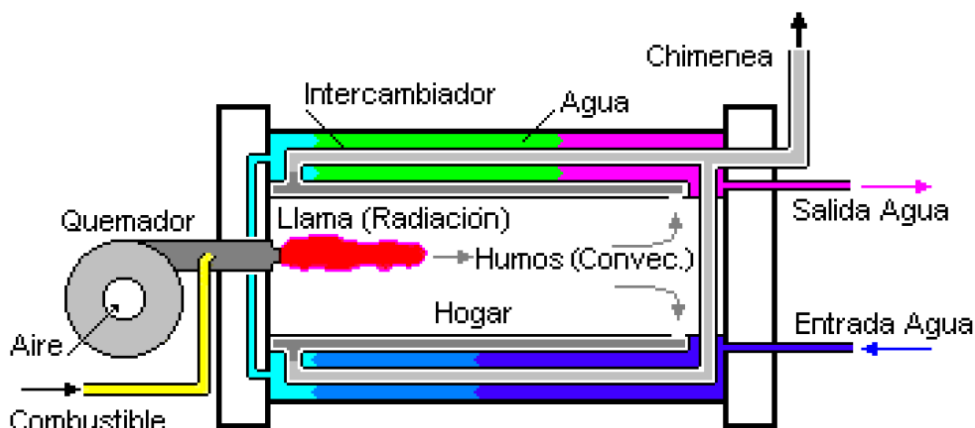


Figura 1.1. Esquema general de una caldera.

### 1.2.1.1. Clasificación de las calderas por su diseño

#### a. Calderas pirotubulares

Son calderas cuya finalidad es producir agua caliente para calefacción o proceso; en algunos casos son empleados para generar vapor de baja presión hasta 12 atmósferas (1,15 bar). Su dimensión puede llegar hasta un límite promedio de 5 metros de diámetro y 10 metros de largo y un flujo máximo de 20 000 Kg/h de vapor.

Los gases producto de la combustión circulan por el interior de tubos los mismos que se encuentran en contacto directo con el agua a ser calentada o evaporada (figura 1.2). El combustible se quema en el hogar donde la transmisión de calor se realiza por radiación mientras que el intercambio de calor entre los gases y el líquido se efectúa por conducción y convección.

La configuración de los tubos puede ser distinta: de fondo o piso húmedo o refractario, compactas, verticales, de varios pasos. Una vez realizado el intercambio térmico, los productos de combustión son expulsados al exterior a través de chimeneas.

Este tipo de equipos tiene algunos problemas en su mantenimiento por la presencia de depósitos calcáreos en la parte externa de la tubería debido a la mala calidad del agua. Otra característica no favorable es su lenta puesta en

marcha y peligro en caso de explosión o ruptura debido al gran volumen de agua almacenada.

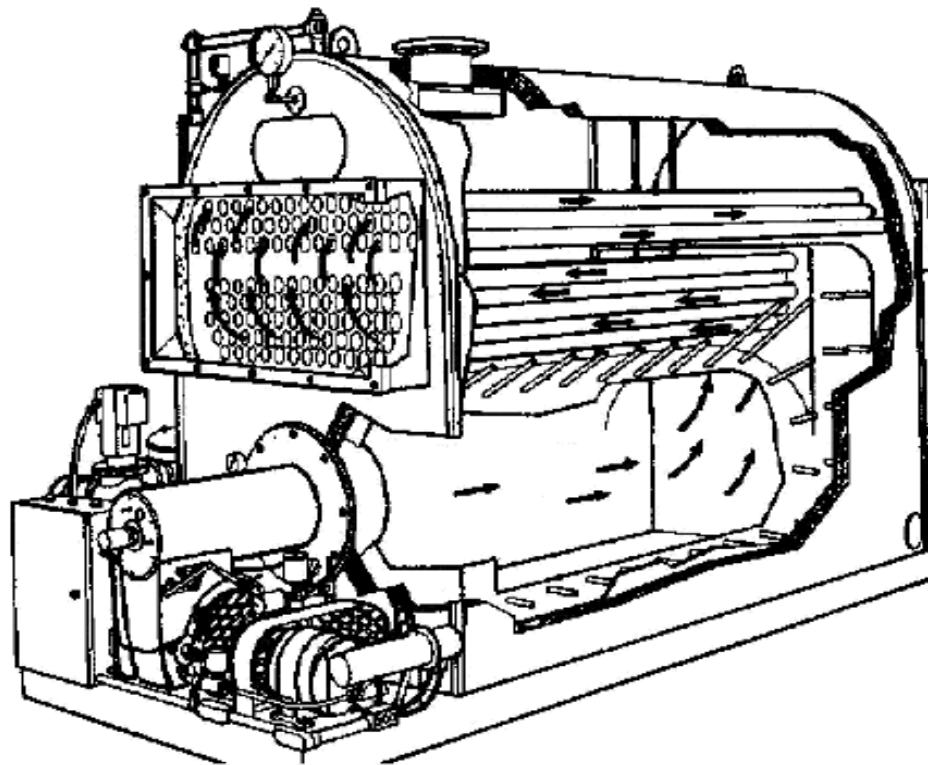


Figura 1.2. Caldera pirotubular

#### **b. Calderas acuotubulares**

En este caso es el líquido el que circula por tubos, tal como se observa en la figura 1.3; los tubos se unen y conforman un circuito cerrado a través del calderín que es la superficie de intercambio de calor de la caldera. La caldera está conformada por un hogar dispuesto por tubos de agua, tubos y refractario y es la zona de radiación de la caldera. Desde el hogar los gases producto de la combustión son llevados a través del circuito de la caldera, configurado este por paneles de tubos para transferir el calor al agua por convección. El recinto cuenta con aberturas destinadas para la ubicación de los quemadores y la salida de los gases producto de la combustión. El agua circula de forma natural debido al cambio de densidad entre el agua fría y caliente. Esto representa una desventaja ya que la baja velocidad de circulación de agua genera baja producción de vapor. Una baja producción puede ser solucionada con el uso de bombas de



alimentación de agua para obtener una presión mayor y caudal de vapor. Se puede obtener vapor a temperaturas promedio de 550 °C y presiones de 20 Kilo Pascales (0,2 bar) o mayores. Su capacidad de diseño puede variar desde 5000 Kg/h (5 ton/h) de vapor hasta valores máximos de 2000 ton/h. El líquido en ebullición se acumula en un recipiente llamado domo donde se separa el vapor del agua.

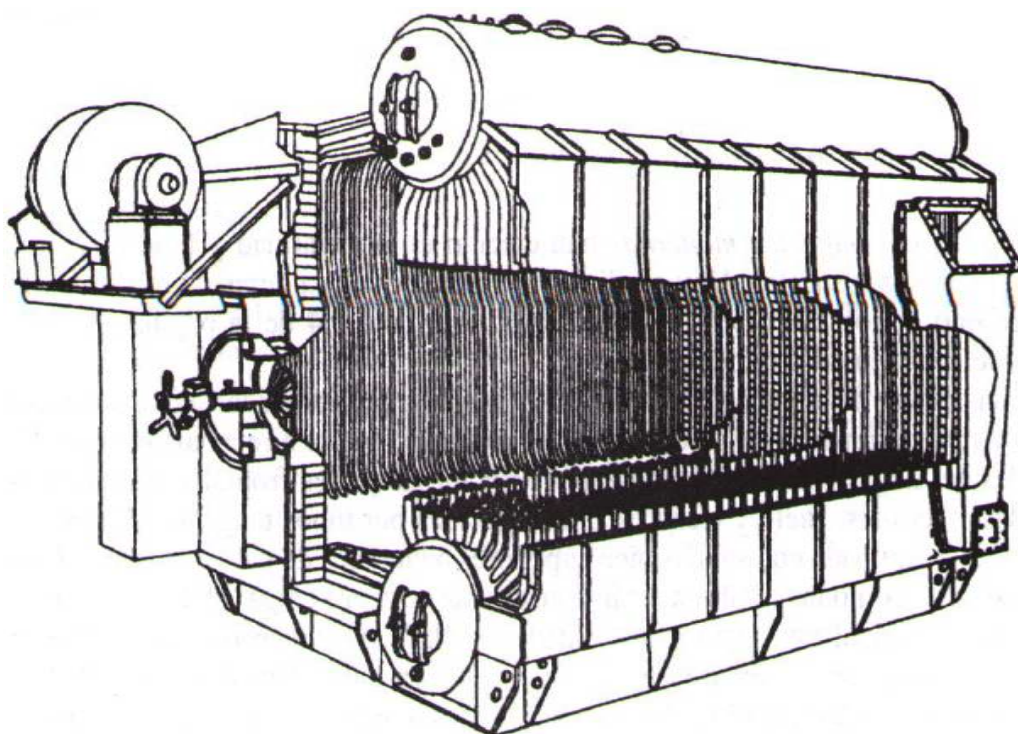


Figura 1.3. Caldera acuotubular

#### 1.2.1.2. Clasificación de las calderas por su material de construcción

- a. Calderas de fundición: la transmisión de calor se efectúa en el hogar, el área de intercambio de calor es pequeña y bajo rendimiento.
- b. Calderas de acero: emplean combustible líquido o gaseoso.
- c. Calderas murales: utilizado para instalaciones familiares y calefacción por su diseño compacto y reducido.

### **1.2.1.3. Clasificación de las calderas por su aplicación**

- a. De uso doméstico.- calefacción ACS o mixtas
- b. Generación de energía para plantas termoeléctricas.- generación de vapor sobrecalentado a altas presiones.
- c. Plantas de cogeneración.- son conocidas como calderas de recuperación.
- d. Calderas de generación de vapor y agua sobre-calentada para uso industrial.

### **1.2.1.4. Clasificación de las calderas por el tipo de combustible**

- a. Combustible sólido.- emplean carbón, presentan poco control de la combustión y difícil mantenimiento por la suciedad que genera.
- b. Combustible líquido.- se usa bunker, diesel; el combustible es vaporizado o pulverizado para generar la combustión con el aire.
- c. Combustible gaseoso.- como el propano, butano, LPG, gas natural; es necesario tener un mayor control que el combustible sólidos o líquidos.

## **1.2.2. QUEMADORES**

El quemador es el dispositivo que permite el contacto entre el combustible y el comburente en proporciones adecuadas que permitan un mejor aprovechamiento de la combustión. Los quemadores para combustible sólido son conocidos como parrillas y no serán mencionados debido a que no son de uso común.

### **1.2.2.1. Quemadores para combustibles líquidos**

- a. De pulverización mecánica o por presión.- El combustible es sometido a rotación para que se conviertan en gotas pequeñas agrupadas para mezclarse con el aire. El líquido debe ser suministrada por la bomba de combustible a una presión aproximada de 20 bares. Los combustibles cuya viscosidad es elevada, necesitan ser precalentados. La figura 1.4 muestra el esquema del sistema de pulverización:

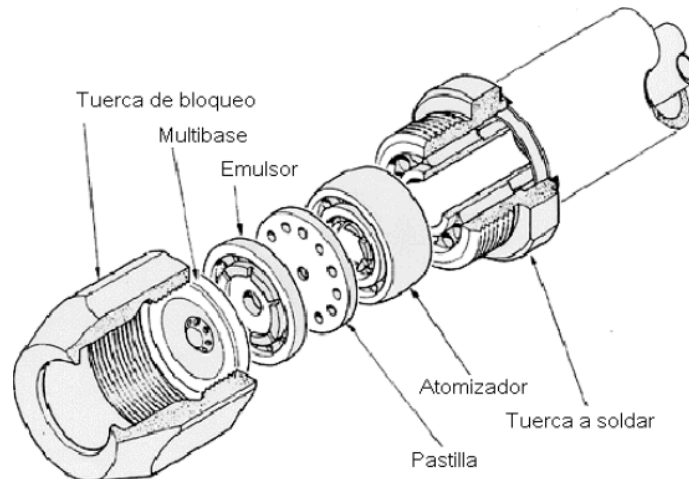


Figura 1.4. Sistema de pulverización

- b. De pulverización asistida o inyección de fluido auxiliar.- En el caso de líquidos pesados se inyecta un fluido auxiliar formando una mezcla que se pulveriza fácilmente.
- c. Rotativos, de pulverización centrífuga.- El sistema consiste en una copa que gira a gran velocidad distribuye y lanza en combustible de forma perimetral hacia delante en forma de tronco de cono (figura 1.5).

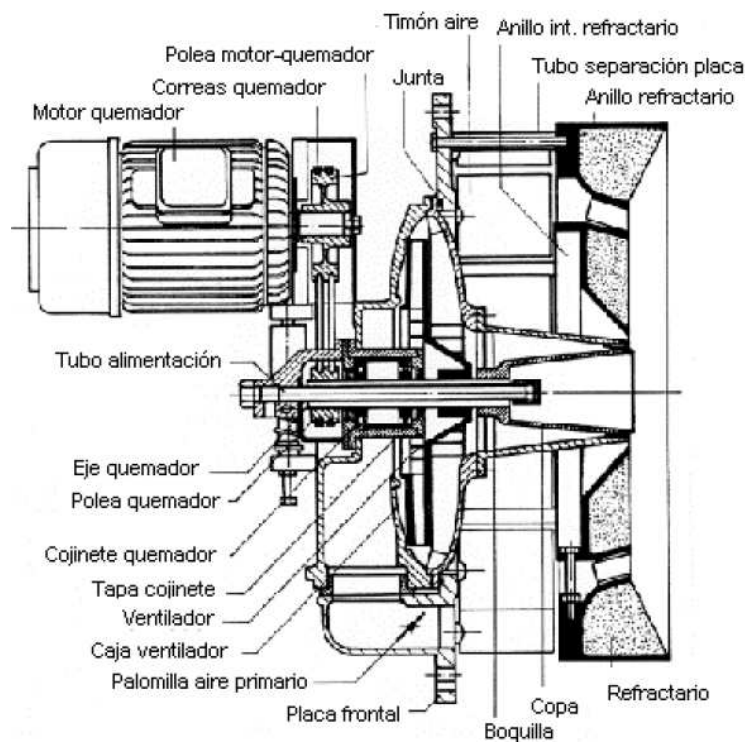


Figura 1.5. Sistema de pulverización centrífuga

### **1.2.2.2. Quemadores para combustibles gaseosos**

- a. Quemador atmosférico.- La presión del gas provoca la aspiración del aire, entre el 40% y 60% del aire necesario, con el fin de conformar la mezcla de combustión. El resto de aire lo completa en el propio quemador a la altura de llama. La regulación de potencia se controla con la sección de paso del combustible.
- b. Quemador de pre-mezcla.- Tanto el aire como el gas en exceso se mezclan antes del quemador, no existe aire secundario.
- c. De flujo paralelo, con mezcla por turbulencia.- El aire llega paralelo al eje del quemador, se pone luego parcialmente en rotación por la acción de aletas.
- d. Quemadores mixtos.- Pueden quemar simultáneamente o por separado.

### **1.2.3. SISTEMA DE VÁLVULAS**

El sistema de válvulas no solo permite el control de caudal de fluido en la línea de suministro, existen diferentes clases de válvulas cuya finalidad es controlar los valores de presión dentro de la caldera (válvulas de seguridad) o purga de sales disueltas en la caldera. A continuación se hace una descripción de las diferentes clases de válvulas existentes en una caldera.

#### **1.2.3.1. Válvulas de paso**

La función de las válvulas de paso es permitir o interrumpir el paso de caudal de fluido a través de las tuberías o conducciones de la caldera. Las válvulas pueden ser de asiento al cierre o tipo compuerta.

La válvula de asiento consiste en un dispositivo conformado por un vástago y tapón que descienden hasta un asiento metálico cuando se requiere interrumpir el flujo de líquido (figura 1.6). En el caso de las válvulas tipo compuerta el paso queda libre o cerrada según la disposición que ocupe una compuerta que se desplaza con relación a la trayectoria que siga el fluido en la línea de alimentación.

En el caso de las calderas de vapor saturado y sobrecalentado se necesita de una válvula que intercepte el paso de salida de vapor.

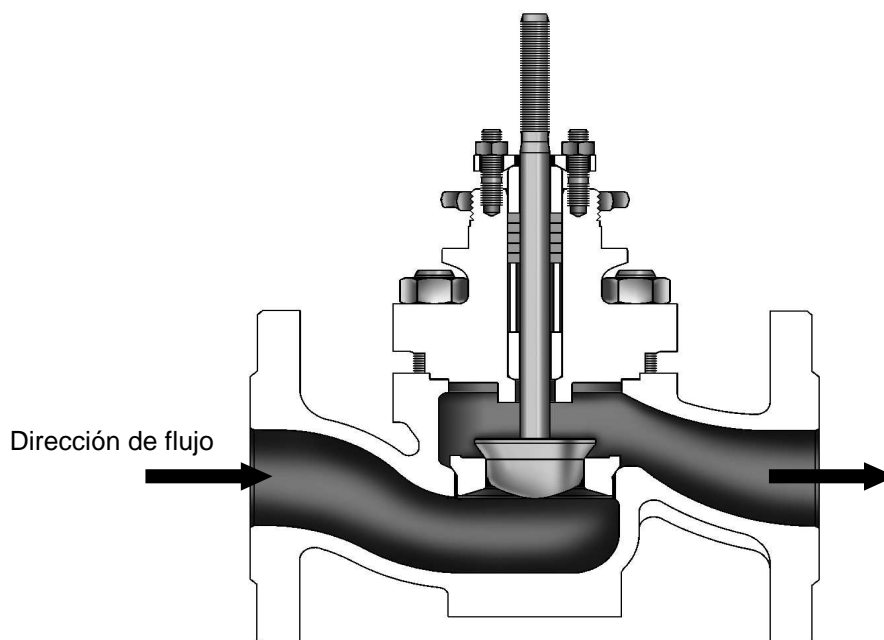


Figura 1.6. Válvula de paso y control tipo globo. [FISHER CONTROL VALVES]

### 1.2.3.2. Válvulas de retención

También conocidas como válvulas check. Se las ubica en las líneas de conducción de fluido para permitir el paso de líquido en un solo sentido. Normalmente el sistema consiste en un vástago apoyado en su asiento en una claveta o en su disco (figura 1.7). Por motivos de seguridad de la instalación se las instala en la tubería de alimentación de agua desde la bomba, en la tubería de alimentación y la tubería de salida de vapor de cada unidad.

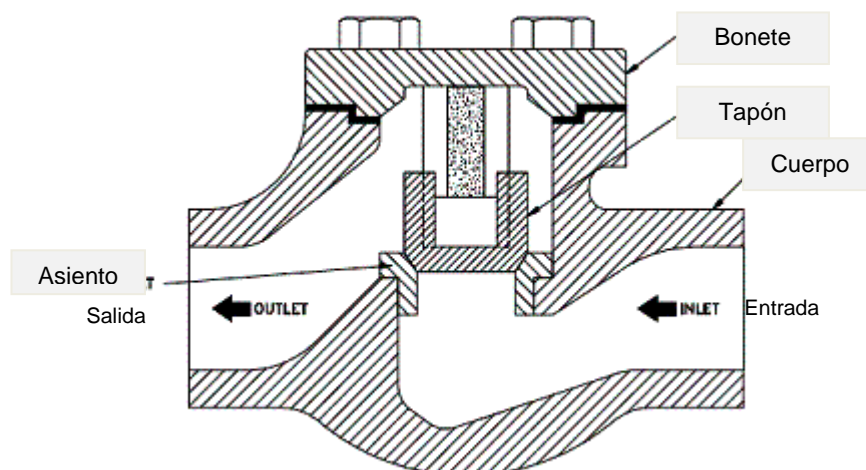


Figura 1.7. Válvula de retención horizontal

### 1.2.3.3. Válvulas de seguridad

Este elemento actúa de forma autónoma cuando los sistemas de seguridad fallan y la presión de la caldera aumenta a valores límites de diseño de la caldera. La válvula se encuentra regulada para actuar en el caso de que la presión interna de vapor llegue al valor de presión máxima de trabajo.

En esas circunstancias la válvula se abre para liberar la suficiente cantidad de vapor y disminuir la presión interior de la caldera. El vapor que es expulsado de la caldera se descarga al exterior por una tubería del mismo diámetro que la válvula de seguridad, es aconsejable que el tubo de salida acabe en forma de flauta para evitar taponamientos. La figura 1.8 muestra un esquema de la válvula de seguridad de presión convencional.

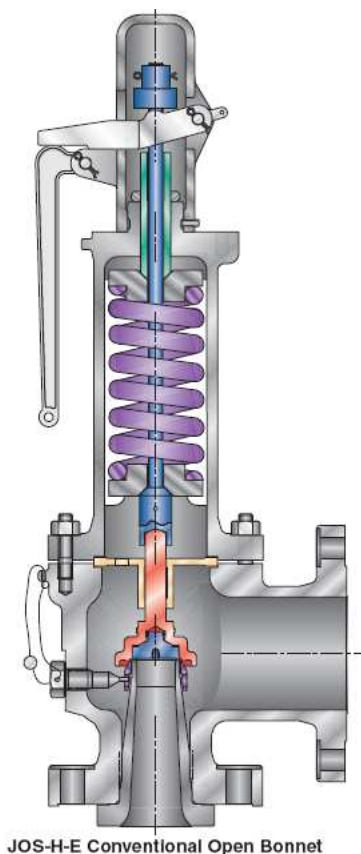


Figura 1.8. Válvula de seguridad JOS-H-E Crosby. [TYCO FLOW CONTROL, PRESSURE RELIEF VALVES CATALOG]

#### 1.2.3.4. Válvulas de descarga rápida

Son utilizadas para realizar de forma completa la purga de calderas en especial de agua con alta concentración de sales o precipitados.

#### 1.2.3.5. Válvulas de purga continua

La presencia de sales disueltas en la caldera produce espuma en la zona de evaporación y por consiguiente dificultad en el proceso de condensación del agua y mayor consumo de energía. Las sales son eliminadas por medio de purgas continuas. El sistema de purga consiste en dos válvulas: la primera de cierre y la segunda tipo aguja para la purga. El sistema de purga debe ajustarse en función de la calidad del agua de alimentación y la producción de vapor de la caldera. El

ajuste puede ser manual o automático en el caso de contar con un sistema que control continuo de salinidad.

#### 1.2.4. Indicadores de nivel

Por seguridad en la caldera, el nivel mínimo de agua en el interior de una caldera se debe mantener por lo menos 70 milímetros por encima del punto más elevado de la superficie de calefacción; en el caso de calderas acuatubulares el punto de referencia es el borde superior del tubo de bajada situado en la parte más alta del calderín. Los indicadores de nivel estarán ubicados en un sitio que permita al operador o personal encargado del mantenimiento su visualización. La figura 1.9 muestra un indicador de nivel típico.

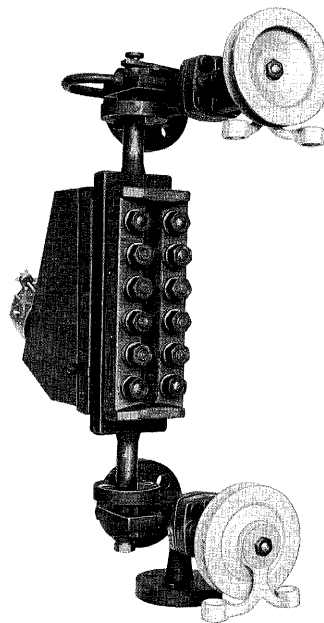


Figura 1.9. Indicador de nivel para calderas de agua Jerguson. [JERGUSON BOILER WATER GAGES BOLLETIN J100.61]

### 1.3. SISTEMAS DE ALIMENTACION DE AGUA

En instalaciones de vapor industrial es necesario que se tenga con un sistema de alimentación de agua. El sistema de bombas centrífugas de varias etapas debe



diseñarse para trabajar con temperaturas altas cuidando que se presente cavitación en el equipo.

### **1.3.1. SISTEMA DE REGULACIÓN CONTINUA DE LA CARGA**

Es el sistema utilizado en calderas industriales para una mejor eficiencia. En instalaciones que generan vapor el sistema de regulación es accionado por una señal primaria de mando que generalmente es la presión del vapor a la salida de la caldera. La señal llega al regulador principal del sistema que posiciona las válvulas de alimentación de combustible. Las válvulas y el aire de combustión cambian su posición en función de la variación de presión de vapor a la salida de la caldera.

En el caso de calderas que generan agua sobrecalentada, la señal primaria de gobierno es el valor de la temperatura de agua sobrecalentada y que es registrado a la salida de la caldera.

Otros sistemas son el todo o nada donde los quemadores se encienden y apagan conforme sobrepasen un rango de calibración establecida y el sistema de regulación en donde los quemadores se encienden a carga mínima o se apagan en función de carga máxima.

## **1.4. TRATAMIENTO DE AGUA**

Las características y propiedades que debe tener el agua de alimentación son de gran importancia tanto en la eficiencia energética de la instalación de vapor como en el tiempo de vida de los equipos que la conforman y en la seguridad de los operarios en caso de accidente por deterioro de los mismos.

La presencia de sales de calcio o magnesio en el agua, su nivel de PH provoca serios daños a la caldera e interfiere en el proceso de vaporización del fluido. A continuación se indican los principales procesos de tratamiento para el agua de alimentación.

### 1.4.1. ABLANDAMIENTO

El grado de dureza del agua se mide en miligramos de sales de calcio y magnesio por litro de agua. Los descalcificadores son los encargados en sustituir los iones minerales incrustantes por iones solubles en el líquido por medio de resinas a base de poliéster. Las resinas son formadas por pequeñas esferas de 0,3 mm de diámetro que permite cambiar los iones de calcio y magnesio por iones de sodio que son solubles en agua. La figura 1.10 muestra un descalcificador instalado.



Figura 1.10. Descalcificador instalado

La regeneración de los descalcificadores consiste solo en circular salmuera (cloruro sódico). La resina tiene una duración indefinida y normalmente no es necesario sustituirla. Un impulso de un temporizador indica el momento de regeneración para luego seguir con el tratamiento del agua por un tiempo en función de su dureza y la cantidad de resina que contiene el equipo.

#### **1.4.2. DESMINERALIZACIÓN DE AGUA**

En el caso de que el agua presente elevado contenido de sales disueltas o tenga la presencia de hierro, manganeso, cobre u otros minerales; es necesario desmineralizar. La eliminación de sales y minerales se lo realiza por medio de columnas llenas de resina que absorben los aniones y cationes. Las resinas son regeneradas mediante ácidos y bases.

#### **1.4.3. DESGASIFICACIÓN TÉRMICA Y POR ADITIVOS**

El uso de un desgasificador térmico representa ahorro energético en la instalación de vapor. El objetivo es controlar el contenido de oxígeno O<sub>2</sub> en el agua. El control de oxígeno se lo puede realizar con la aditivación química de secuestrantes como Hidracinas, Aminas o Sulfito Sódico. Sin embargo, hay que tener cuidado con el uso Hidracina y sus derivados por ser tóxicos en especial si la instalación es empleada en la industria alimentaria.

El desgasificador (figura 1.11) térmico constituye en una cámara situada sobre el tanque de alimentación de agua, en la cual, se introduce el agua de reposición y condensados de la instalación por la parte superior, en forma de lluvia de gotas finas de agua, inyectando vapor a una presión adecuada por la parte inferior del desgasificador a contracorriente. Esto permite el calentamiento y la superación de los gases disueltos que salen al exterior por la parte superior del equipo.

El sistema debe presurizarse a una presión de 0.5 bar, con el fin de, mantener el depósito de alimentación a una temperatura de 105° C, lo que implica una ventaja al mantener el agua de alimentación a esta temperatura evitando choques térmicos y oscilaciones de presión. Otra ventaja de este sistema es la reducción del régimen de purgas de la caldera para mantener el nivel de concentración de sales disueltas y reducción del consumo de combustible.



Figura 1.11. Desgasificador.

#### **1.4.4. REGULACIÓN DE Ph**

El agua de alimentación debe tratarse para que su pH a la entrada de la caldera esté entre 8,5 y 9,5 para evitar corrosión en la tubería y bomba de alimentación en el caso de un pH inferior a 8,5. La regulación de pH se consigue adicionando fosfato trisódico en proporciones adecuadas además de permite eliminar la dureza residual que pudiera tener el agua luego del tratamiento de descalcificación al evitar que las sales calcáreas se adhieran a las paredes metálicas de la caldera.

#### **1.4.5. RECUPERACIÓN DE CONDENSADOS**

La recuperación de condensados al sistema implica recuperar en forma total o parcial del calor evacuado en forma de condensados por las máquinas consumidoras de vapor de calentamiento indirecto. El vapor es dirigido a el equipo o instalaciones que lo van a consumir, restituyendo solamente el calor de condensación en el caso de que el circuito del vapor en el equipo sea independiente del circuito de fabricación es decir calentamiento indirecto. A la

salida de este equipo se instalan purgadores o trampas que evitan la salida de vapor pero si de condensado. El agua condensada se encuentra a la temperatura correspondiente a la presión del vapor que ha llegado al equipo que lo va a utilizar; por lo tanto este condensado mantiene energía calorífica que puede ser utilizada al dirigirse directamente a la caldera o al depósito de alimentación de agua. Cuando el vapor en el proceso es contaminado por grasas o aceite no se permite el uso de su condensado. La figura 1.12 muestra un sistema de recolección de condensado a presión alta.



Figura 1.12. Sistema de recolección de condensado a alta presión. [ATTSU]

## **CAPITULO 2**

### **INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO INDUSTRIAL**

#### **2.1. INTRODUCCIÓN**

Las instalaciones de aire comprimido tienen como finalidad obtener trabajo mecánico lineal o rotativo; otro uso del aire comprimido es en la aplicación de pinturas o barnices en la industria. El uso del aire representa una gran ventaja por ser fácil de obtener y a un costo moderado. Este capítulo tiene como finalidad describir el funcionamiento de una instalación de aire comprimido que permiten obtener aire a presión. A continuación se realizará una descripción de sus componentes y la función que desempeña cada uno, con el fin de identificar los posibles impactos ambientales.

#### **2.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO**

En general la instalación de aire comprimido consta de un sistema de compresión, un enfriador, depósito principal, secador, sistema de tuberías y líneas de suministro, grupo de acondicionamiento; y, acoples rápidos. El orden en el montaje de cada componente es importante para mantener la calidad del aire comprimido que se va a suministrar.

##### **2.2.1. SISTEMA DE COMPRESIÓN**

El elemento fundamental del sistema de compresión y de toda la instalación es el compresor. Su funcionamiento es sencillo, el equipo aspira aire de la atmósfera y luego lo comprime mediante un proceso de compresión para luego almacenarlo en un depósito. En la industria local se emplean dos tipos de compresores: de pistón y rotativos.

### 2.2.1.1. Compresores de pistón

El aire es comprimido debido a la acción de un pistón en movimiento (acción simple o acción doble). Los pistones pueden colocarse en forma horizontal, vertical o en ángulo como lo indica la figura 2.1. Los compresores de pistón se clasifican de una etapa o más etapas.

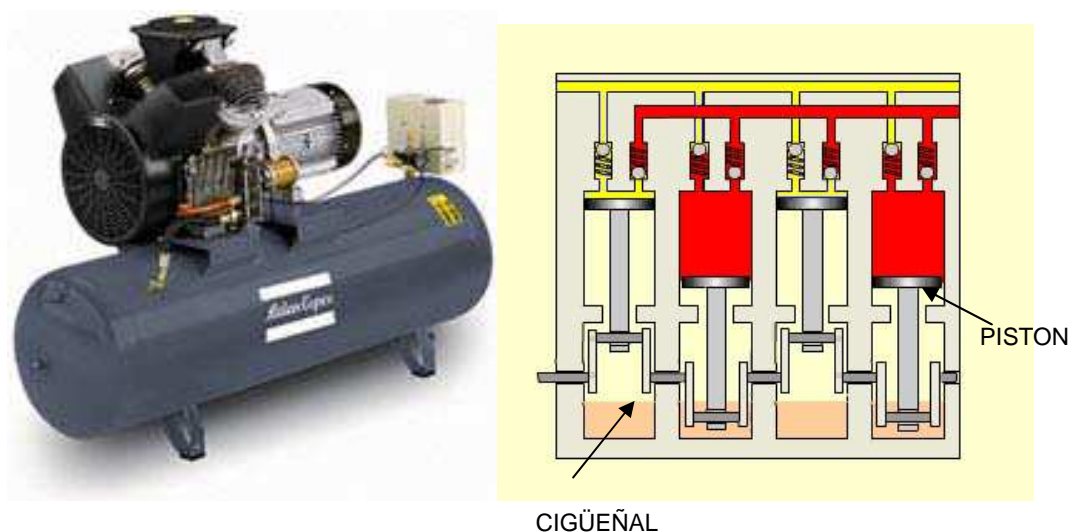


Figura 2.1. Compresor de pistón

- a. **Compresores de pistón de una etapa.**- los compresores de una etapa disponen de una sola fase de compresión, el rendimiento volumétrico es bajo y la temperatura de salida del aire alta.
- b. **Compresores de pistón de dos etapas.**- en este caso el aire es comprimido en dos etapas: la primera de presión baja (2 a 3 bares) y la segunda de presión alta (hasta una presión máxima de 8 bares). Mejora el rendimiento volumétrico y la temperatura de salida del aire comprimido en los compresores de dos etapas es de 130 °C.

### 2.2.1.2. Compresores rotativos

Se denominan compresores rotativos a aquellos grupos que producen aire comprimido por un sistema rotatorio y continuo, es decir, que empujan el aire desde la aspiración hacia la salida, comprimiéndolo.

Los compresores producen aire comprimido por un sistema rotatorio y continuo empujando el aire desde la aspiración hacia la salida. Son empleados cuando se necesitan trabajar con bajas presiones. Los compresores rotativos más comunes son de paletas y de husillo o tornillos.

- a. **Compresores de paletas.**- constituido por un sistema de paletas colocados dentro de un rotor que gira alrededor de un eje excéntrico como se observa en la figura 2.2. En el proceso de aspiración el rotor gira, las paletas se aplican contra las paredes del cilindro por efecto de la fuerza centrífuga. El espacio entre las paletas se va reduciendo hasta el punto de mínima excentricidad. El aire atrapado en las cavidades se comprime y el volumen disminuye. La temperatura de salida de aire comprimido es de 60 y 62 °C para una temperatura ambiente de 20 °C.

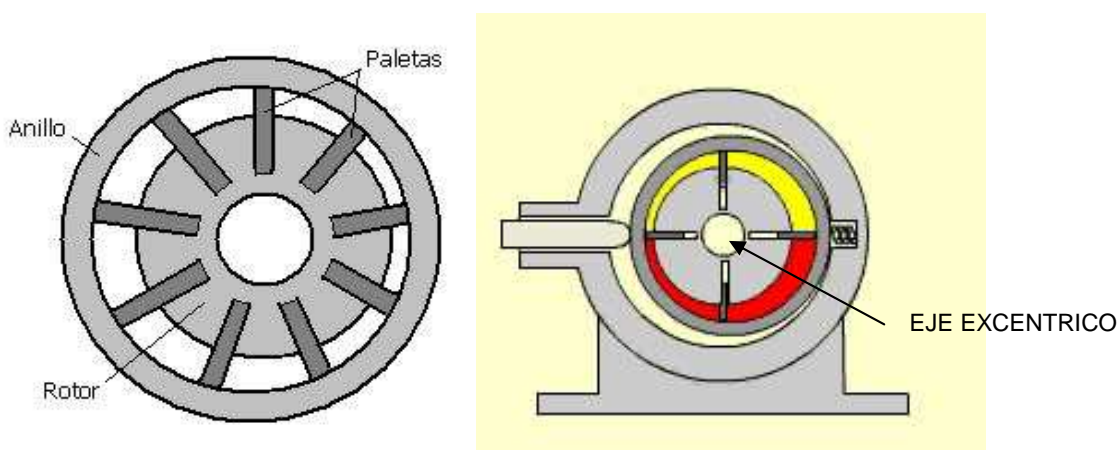


Figura 2.2. Esquema de los rotores monobloc de un compresor de paletas.

- b. **Compresores de husillo o tornillo.**- el sistema funciona con dos rotores paralelos, macho y hembra, de forma helicoidal, giran en un sentido contrario y van comprimiendo el aire que queda atrapado entre los lóbulos del par de tornillo de manera continua (figura 2.3). Estos compresores alcanzan presiones superiores a 10 bares por el espacio reducido entre los



tornillos. La temperatura de salida de aire comprimido es de 70 °C para una temperatura ambiente de 20 °C.

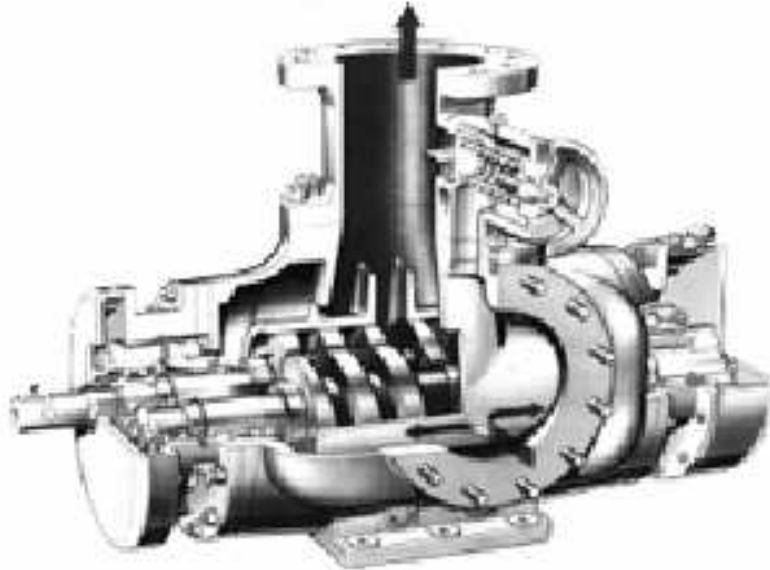


Figura 2.3. Compresor de husillo o tornillo.

### 2.2.2. POST- ENFRIADOS

El aire aspirado ingresa a presión y temperatura ambiente con su respectiva humedad relativa, sin embargo, una vez que el aire se comprime, su temperatura aumenta al igual que su capacidad de contener vapor de agua. Esto conlleva un problema debido a que el aire comprimido y caliente que es descargado a su depósito principal y en las tuberías de distribución se va enfriando, manteniendo su presión alta, lo que provoca la condensación del agua. Luego el líquido será arrastrado por el flujo de aire a los lugares donde serán utilizados causando daños en los equipos y líneas de distribución.

El enfriador posterior (aftercooler) es un dispositivo montado a la salida del compresor con el fin de que la temperatura del aire comprimido descienda hasta 25 °C eliminando entre un 70 y 80 % del agua y aceite previo a su ingreso al depósito y líneas de distribución (figura 2.4). Básicamente el enfriador es un

intercambiador de calor que utiliza como agente refrigerante agua o aire. El intercambiador de agua puede ser instalado en forma vertical u horizontal. La figura 2.4 muestra el esquema de montaje en línea del enfriador.

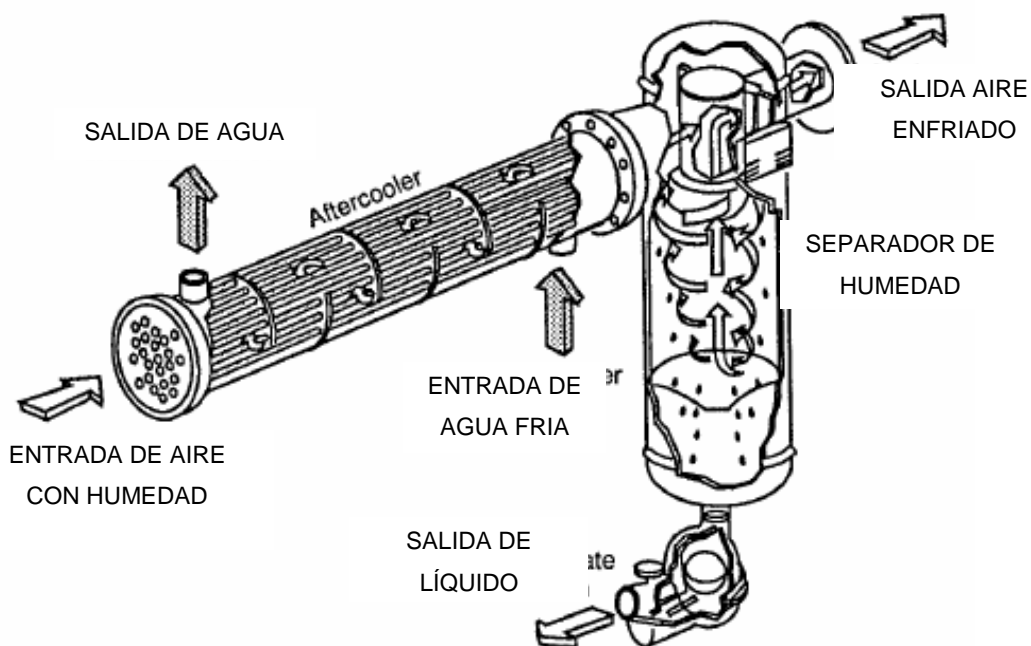


Figura 2.4. Esquema de montaje del enfriador o aftercooler.

### 2.2.3. DEPÓSITO PRINCIPAL

El depósito principal se monta a la salida del compresor o en otros casos se encuentra integrado dentro del compresor como una parte más de la unidad de aire comprimido. Su función es regularizar el caudal de utilización. El compresor trabaja en forma discontinua donde se lo regula para que arranque y pare para almacenar aire a presión en el depósito, tratando de espaciar al máximo el número de ciclos de trabajo.

Otros usos del depósito es: amortiguar las fluctuaciones de caudal que viene del compresor y evitar que se transmitan a los puntos de consumo, ayuda a entibiar el

aire para recoger aceite y agua condensada para luego ser eliminado al exterior por medio de una purga.

#### **2.2.4. SECADOR**

Es el equipo encargado de tratar el aire comprimido para reducir su contenido de vapor de agua después de haber reducido su temperatura hasta su punto de rocío. El secador emplea medios frigoríficos para reducir la humedad del aire comprimido cuando se lo disminuye hasta temperaturas de 2 y 3 °C a presiones de trabajo. Los secadores de tipo frigoríficos pueden montarse en cualquier tipo de instalación.

Otro tipo de secador es de adsorción, el secado se lo realiza por el uso de un adsorbente sólido regenerable. El adsorbente retiene en un ciclo de adsorción el vapor de agua contenido en el aire que sale del compresor y luego lo elimina con un segundo ciclo de desadsorción al ser sometido el adsorbente a un proceso de reactivación. El secador de adsorción es utilizado en instalaciones de aire comprimido donde se requiera más control de calidad.

#### **2.2.5. LINEA DE SUMINISTRO**

La línea de suministro es el componente donde se produce la mayor pérdida de presión de aire comprimido. Previo al diseño de la línea de suministro hay que tomar en cuenta la aplicación del aire comprimido y la situación del sistema de compresión, depósito y enfriadores. Se busca minimizar las distancias entre el compresor al punto más lejano de suministro. En redes muy extensas, se recomienda ubicar el sistema en una zona central sin olvidar las facilidades físicas que de la instalación y construcción civil.

Otros detalles a ser tomado en cuenta son:

- Se debe determinar correctamente los diámetros de tubería, ya que, la pérdida de presión para un caudal de aire determinado es inversamente proporcional a diámetro elevado a la quinta potencia.

- El porcentaje de caída de presión admitida es de 2% de la presión de trabajo, con casos especiales donde la pérdida de presión puede ser 0.5 bares.
- Los puntos de drenaje se colocarán con la ayuda de conexiones tipo T, ya que el cambio brusco en la dirección del flujo facilita la separación de las gotas de agua presente en el flujo de aire.
- La tubería debe ir descendiendo en dirección de flujo con una pendiente equivalente al 1% de la longitud.
- Las conexiones de las diversas ramificaciones se hará desde arriba hacia abajo con el fin de obstaculizar entradas de agua.
- Los puntos de drenaje se colocará en los sectores bajos; en la línea principal se los colocará cada 30 o 40 metros.
- El número de juntas y codos serán reducidos al máximo posible, con el fin, de reducir pérdidas.

#### **2.2.6. GRUPOS DE ACONDICIONAMIENTO**

Es un conjunto ubicado en los puntos de consumo y compuesto de un filtro, un reductor de presión con manómetro y un lubricador para dejar al aire comprimido en condiciones de utilización (figura 2.5). Este sistema asegura un suministro de aire libre de contaminantes, sin fluctuaciones de presión y con lubricación de aceite limpio y de calidad. En el mercado se pueden encontrar grupos con depósitos de plástico o metal y con conexiones desde 1/8 de pulgada hasta 1 1/2 pulgadas, en presiones de 6 y 7 bares.

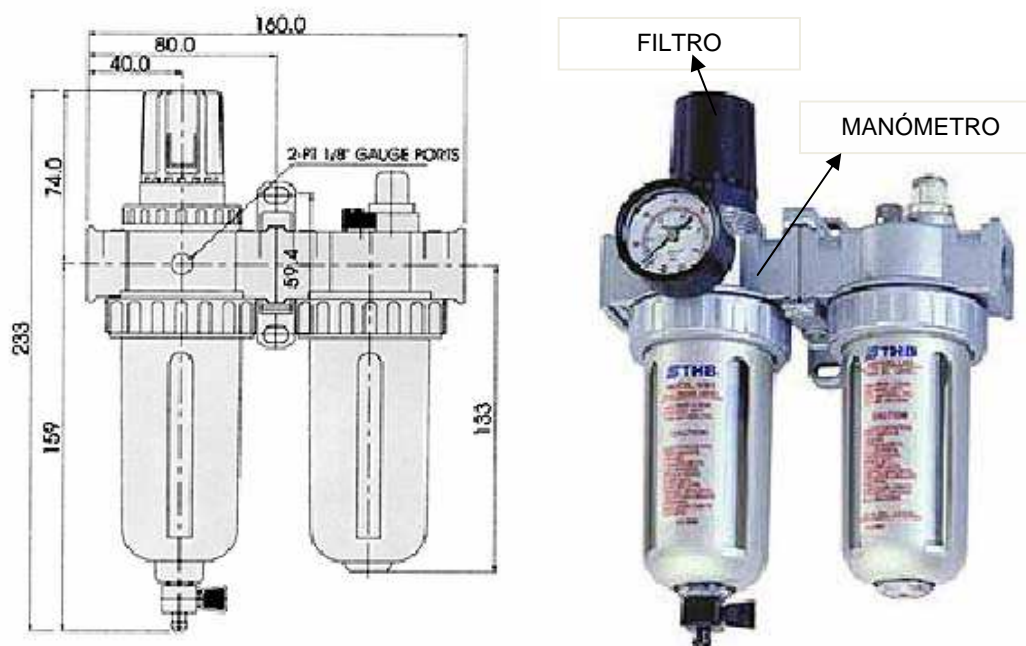


Figura 2.5. Grupo de acondicionamiento

### 2.2.7. ACOPLES RÁPIDOS Y OTROS ELEMENTOS

Realizan la conexión de tuberías y su acoplamiento es por racores. Los tipos de acoplamiento son los de garras y de tipo rápido por cierre automático. Se suministra en roscas de 1/8 de pulgada a 1 pulgada y para mangueras desde 6 mm hasta 22 mm de diámetro interior.

Con la finalidad de mejorar el rendimiento de una instalación de aire comprimido se puede utilizar otros elementos:

- a. Secadores de aire comprimido.- Se lo emplea cuando se necesita que el suministro de aire sea completamente seco. Se requiere de un sistema adicional de condensado del aire que puede ser: por alta presurización del aire, por refrigeración, adsorción o calentamiento por compresión.
- b. Filtros anticontaminantes.- Su función es eliminar partículas, inclusiones sólidas, aceites o grasas en suspensión; el procedimiento es separación mecánica, coalescencia o adsorción.

- c. Filtros para la admisión de aire del compresor.- Se lo necesita en ambientes de trabajo sucio.
- d. Silenciadores.- controlan el ruido en caso de presencia humana, se encuentra montado cerca del compresor o de los puntos de consumo.

## **CAPITULO 3**

### **ANALISIS Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE VAPOR INDUSTRIAL UBICADAS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

El capítulo establece una reseña de los problemas ambientales que son causados por la construcción y operación de las instalaciones de vapor industrial en el Distrito Metropolitano de Quito. El estudio del problema ambiental se basa en el daño causado sobre los recursos naturales: aire, agua y suelo.

Otro punto a tratar es las medidas tomadas por el Municipio de Quito, como entidad reguladora y de control ambiental, que se resumen en un Plan Maestro de Gestión Ambiental y en la disposición de la Ordenanza Municipal 213 sobre Prevención y Control del Medio Ambiente. Finalmente se analiza el estado de las Instalaciones de Vapor Industrial pertenecientes al Hospital Oncológico Solón Espinoza (Solca) de Quito.

#### **3.1. MARCO DE POLÍTICA Y NORMATIVA AMBIENTAL**

Según oficio No. 10554 de 6 de agosto del 2004 el Procurador General del Estado ratifica al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito la competencia sobre el control ambiental y emisión de la Licencia Ambiental en su jurisdicción.

El Municipio a través de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente (DMMA) es el organismo que previene y controla la contaminación ambiental por medio de la Ordenanza Metropolitana No. 0213, Título V, “De la Prevención y Control del Medio Ambiente”. El capítulo IV “De la Evaluación de Impacto Ambiental”, en la Sección IV “Del Estudio de Impacto Ambiental (EslA), estipula la obligatoriedad de obtener la Licencia Ambiental a la persona, empresa o entidad jurídica que realice una acción, obra, proyecto o activada que pueda producir un impacto ambiental

significativo y generar un riesgo ambiental. Para obtener la licencia ambiental la persona, empresa o entidad jurídica debe elaborar y presentar los Términos de Referencia, previamente aprobado por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente, y el Estudio de Impacto Ambiental donde se incluye el Plan de Manejo Ambiental.

La Ordenanza No. 0213 se encuentra en concordancia con las políticas y normativas ambientales consignadas por el Ministerio del Ambiente y la Ley de Gestión Ambiental, las mismas que regulan el uso de recursos naturales como agua, tierra y aire. Con este fin mediante resolución No. 0002-DMA-2008 se resolvió expedir las Normas Técnicas para la aplicación del Título V mencionado y que será elaborada por la Dirección Municipal de Medio Ambiente.

### **3.2. MARCO DE POLÍTICA Y NORMATIVA SOCIAL**

El Ministerio del Ambiente por intermedio de la Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Título I: "Del Sistema Único de Manejo Ambiental", Título III: Del Objetivo y los Elementos Principales del Sub-sistema de Evaluación del Impacto Ambiental", determina en el artículo 20 que la participación ciudadana en el desarrollo de un proyecto influye en las variables relacionadas al Plan de Manejo Ambiental. Es por este motivo que el Ministerio del Ambiente determina los lineamientos a seguir por parte de la población que va a ser afectada buscando recolectar criterios y observaciones. Este proceso se lo realiza conjuntamente Instituciones del Estado, municipios, ciudadanía y el promotor interesado en realizar el proyecto.

El Municipio de Quito por medio de la DMMA ha elaborado el Plan Maestro de Gestión Ambiental 2004-2010 que contiene propuestas para ejecutar políticas de Institucionalidad de la Gestión Ambiental Socialmente Justas, con el fin de mejorar la eficiencia de la organización ambiental.



### **3.3. IMPACTO AMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES DE VAPOR INDUSTRIAL EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

El desarrollo industrial dentro del Distrito Metropolitano de Quito se ha producido en ausencia de políticas de asentamiento fabril y sobre todo ambiental. Este factor acompañado con la creación de sectores residenciales y comerciales, consecuencia del constante crecimiento poblacional de la ciudad, han provocado una coexistencia en espacios reducidos de núcleos industriales antiguos con núcleos eminentemente residenciales y comerciales.

El desarrollo es un importante aporte social como generador de empleos, infraestructura y servicios públicos. Sin embargo, ha provocado una acelerada presión sobre el medio ambiente; el mismo que es utilizado como fuente abastecedora de materia prima, destino y receptor de desechos producidos en las instalaciones industriales. Sin olvidar los daños a la salud de la población que realiza alguna actividad en los alrededores de la instalación o al mismo personal que trabaja en esta.

El estudio del impacto ambiental se realiza en base al grado de daño producido por la construcción, instalación y operación de los sistemas de vapor industrial sobre los recursos naturales aire, agua y suelo. A continuación se realiza una evaluación del impacto ambiental sobre cada uno de estos recursos.

#### **3.3.1. IMPACTO SOBRE RECURSO AIRE**

El aire en Quito se encuentra altamente contaminado. Las fuentes emisoras de contaminantes al aire se clasifican en fuentes móviles que representan el 80% de la contaminación atmosférica en la ciudad y fuentes fijas que generan el 20% de la contaminación.

Las fuentes móviles involucran a todo vehículo motorizado que circula en el Distrito Metropolitano de Quito. Las fuentes fijas involucran a todo generador perteneciente a instalaciones como son: calderas, generadores, hornos, etc., perteneciente al sector industrial, comercial y de servicio.

Se considera un tercer grupo en el que se incluye fuentes de origen natural como son áreas sin cobertura vegetal, zonas deforestadas y partículas provenientes de extracciones mineras de productos de construcción u otros.

Los quemadores de los generadores de las instalaciones de vapor industrial emplean en su mayoría combustible líquido como diesel y bunker. Los contaminantes atmosféricos provenientes de las emanaciones al aire desde estas instalaciones son: dióxido de carbono, monóxido de carbono, dióxido de azufre  $\text{SO}_2$ , monóxido y dióxido de nitrógeno y partículas en suspensión PM-10.

El monóxido de carbono y las partículas en suspensión causan el mayor impacto negativo a la salud de las personas que laboran en la instalación como a la población vecina. Existen pérdidas considerables por ausencia laboral y tratamientos de enfermedades respiratorias asociadas con la elevada presencia de estos contaminantes.

El monóxido de carbono cuando se une con la hemoglobina forma la carboxihemoglobina (COHB), que altera la capacidad de la sangre para transportar oxígeno. En concentraciones mayores al 5% puede generar alteraciones en la función sensorial y de respuesta cerebral; con similar porcentaje se ha reportado retardo en el crecimiento fetal e incremento de la mortalidad por infarto cardiaco.

Reportes médicos establecen que los óxidos de azufre y nitrógeno son los causantes de broncoconstricción en asmáticos y disminución en la función pulmonar. Los óxidos de nitrógeno provocan irritación bronquial y susceptibilidad a infecciones respiratorias.

Las partículas en suspensión menores de 10 micrones (PM-10) por su tamaño pueden alcanzar zona alveolar e provocar problemas respiratorios.

Los problemas a la salud pública atribuidos a los contaminantes de aire son los relacionados al aparato respiratorio donde se incluye episodios de tos productiva, infecciones respiratorias altas, ataques asmáticos sistemáticos y disminución de la función pulmonar.

La Dirección Municipal de Medio Ambiente (DMMA), como entidad de control y vigilancia de las actividades industriales sobre emisiones de gases a la atmósfera, incluye la obligación de las empresas de presentar las caracterizaciones de las emisiones a las Coordinaciones Ambientales Zonales en un período semestral (junio y noviembre de cada año).

Gracias a este control la DMMA cuenta con un registro de fuentes fijas conforme a la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU). Un registro se muestra en la tabla 3.1:

Tabla 3.1. Fuentes Fijas Registradas Noviembre 2007 de acuerdo al CIIU [DIRECCION MUNICIPAL DE MEDIO AMBIENTE]

CIIU	GENERADORES	CALDERAS	HORNOS	OTROS	TOTAL
•1 Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca (1)	26	5	---	2	33
•2 Explotación de Minas y Canteras (2)	10	6	6	12	34
Industrias Manufactureras (31-37):					
•3 Productos Alimenticios, bebidas y tabacos. (31)	24	28	26	18	96
•4 Textiles, prendas de vestir e industrias del cuero (32)	27	71	---	11	109
•5 Industria de la madera y productos de madera, incluidos muebles. (33)	10	3	---	1	14
•6 Fabricación de Papel y productos de papel, imprentas, editoras (34)	4	2	1	---	7
•7 Fabricación de sustancias químicas derivados del petróleo y del carbón, de caucho y plástico (35)	33	30	2	9	74
•8 Industrias Metálicas básicas (37)	25	15	33	24	97
•9 Electricidad, gas y vapor (41)	7	1	---	---	8
•10 Comercio al por mayor y al por menor y restaurantes, hoteles (6)	67	1	1	1	70
•11 Servicios comunales, sociales y personales (9)	38	16	---	---	54
<b>TOTAL</b>	<b>271</b>	<b>178</b>	<b>69</b>	<b>78</b>	<b>596</b>

En cuanto, al registro sobre incumplimiento de emisiones de contaminantes al aire por tipo de fuente si indica en la tabla 3.2. La segunda columna de la tabla detalla el número de cada tipo de fuente registrada por la DMMA. Las siguientes columnas indican el número de cada tipo de fuente que sobrepasa los valores máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas por contaminante emitido: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y material particulado. El número entre paréntesis es el porcentaje que

representa cada fuente que incumple del total de fuentes fijas registradas por cada tipo y del total general de fuentes registradas en el caso de la última fila.

Tabla 3.2. Incumplimiento en emisiones a la atmósfera por tipo de fuente. [DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE, Noviembre 2007]

<b>FUENTE FIJA</b>	<b>Fuentes fijas</b>	<b>CO n(%)</b>	<b>SO<sub>2</sub> n(%)</b>	<b>NOX n(%)</b>	<b>PARTÍCULAS n(%)</b>
1 Generadores	271	10 (4)	---	34 (13)	5 (2)
2 Calderas	178	42 (24)	13 (7)	38 (20)	9 (5)
3 Hornos	124	44 (35)	10 (8)	11 (9)	5 (4)
4 Otros	23	10 (4)	---	8 (35)	4 (17)
<b>TOTAL</b>	<b>596</b>	<b>106 (18)</b>	<b>23 (4)</b>	<b>91(15)</b>	<b>23 (4)</b>

La tabla 3.3 indica el registro de incumplimiento en emisiones de contaminantes de fuentes fijas por tipo de combustible. La segunda columna de la tabla detalla el número de fuentes registradas por el tipo de combustible que utilizan: diesel, bunker y gas licuado de petróleo (GLP). Las siguientes columnas indican el número de fuentes fijas, por el tipo de combustible que utilizan, que incumplen el valor máximo permisible de emisiones al aire según los siguientes contaminantes emitidos: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxido de nitrogreno (NOx) y material particulado. El número entre paréntesis es el porcentaje que representa cada fuente que incumple del total de fuentes fijas registradas, por cada combustible, y del total general de fuentes registradas en el caso de la última fila.

Tabla 3.3. Incumplimiento en emisiones a la atmósfera de fuentes fijas por tipo de combustible. [DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE, Noviembre 2007]

<b>COMBUSTIBLE</b>	<b>FUENTES FIJAS</b>	<b>CO n(%)</b>	<b>SO<sub>2</sub> n(%)</b>	<b>NOX n(%)</b>	<b>PARTÍCULAS n(%)</b>
5 Diesel	514	63 (12.2)	10 (2)	56 (11)	15 (3)
6 Bunker	49	21 (43)	1 (2)	20 (41)	1 (2)
7 GLP	33	22 (66.6)	12 (36.4)	15 (45.5)	7 (21)
<b>TOTAL</b>	<b>596</b>	<b>106 (18)</b>	<b>23 (4)</b>	<b>91(15)</b>	<b>23 (4)</b>

En base a las tablas de incumplimiento de la Norma Técnica para Emisiones a la Atmósfera de Fuentes Fijas de Combustión conforme a la Ordenanza Municipal No. 213 y Ley de Gestión Ambiental, se observa que calderas y generadores, que utilizan como combustible al diesel, son los tipos de fuentes fijas que causan mayor impacto ambiental sobre el recurso aire en el Distrito Metropolitano de Quito.

### **3.3.2. IMPACTO SOBRE RECURSO AGUA**

El Distrito Metropolitano de Quito cuenta con un sistema hidrográfico compuesto de 3 ríos principales. El nivel de contaminación de cada sistema proviene de la descarga de aguas servidas domésticas, aguas residuales provenientes de procesos industriales donde se incluye las instalaciones de vapor y por la disposición clandestina de residuos sólidos en sus orillas y cauces

- El río Machángara que cruza la ciudad de sur a norte, que es el máximo receptor de aguas residuales y drenaje natural proveniente de las laderas del Pichincha. El 75% de la población urbana descarga sus aguas residuales lo que determinan el elevado nivel de contaminación del río.
- El río Monjas cruza la ciudad en el sector norte, el 25% de la población urbana descarga aguas residuales.
- El río San Pedro que atraviesa los valles orientales del Distrito Metropolitano, es principal receptor de aguas residuales de los valles con un porcentaje de 5%.

Los agentes contaminantes que descargan las instalaciones de vapor industrial son principalmente combustible derramado, aceites y grasas producto del uso de motores generadores que requieren de aceites de lubricación. Debido al grado de explosividad, inflamabilidad y toxicidad las instalaciones deben contar con sistemas de recepción, almacenamiento y distribución de combustible que funciones en óptimas condiciones con el fin de evitar derrames que luego son descargados al sistema de alcantarillado.

Las instalaciones de vapor industrial cuidan de las características y propiedades del agua de alimentación a la caldera para mejorar su eficiencia y el tiempo de vida de sus equipos. Con este propósito la caldera cuenta con válvulas de purga y sistemas de tratamiento de agua. En este proceso la caldera elimina agentes contaminantes como: sales de calcio y sales de magnesio; minerales como el hierro, manganeso, cobre, etc.; sulfitos sódicos, fosfatos, hidracinas entre otros aditivos para regular el pH y el contenido de O<sub>2</sub> en el agua.

La Ordenanza Municipal No. 213 en base a su Normativa Técnica y en concordancia con la Normativa de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua de la Ley de Gestión Ambiental; dictaminan los límites máximos permisibles por cuerpo receptor (Anexo 1 y 2). Las empresas e industrias que cuenten con instalaciones de vapor tienen la obligación de presentar informes, a las Administraciones Zonales, de caracterización físico química de descargas líquidas no domésticas con un periodo semestral (en junio y noviembre de cada año) con el fin de que la DMMA tenga un registro que le permita monitorear, controlar y sancionar en caso de ser necesario.

La tabla 3.4 indica un registro de empresas que incumplieron con la normativa de descarga para el semestre de junio a noviembre del 2003. Los datos dados en la tabla están divididos por administración zonal y las siguientes columnas indican el número de empresas que sobrepasaron el límite máximo permisible de descarga al sistema de alcantarillado público, conforme a la Normativa Técnica de la Ordenanza No. 213, en los siguientes parámetros: demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos en suspensión (SIS), sólidos sedimentables (SS) y otros. La última columna registra el número total de empresas que incumplieron con los límites por administración, es necesario aclarar que una misma empresa puede haber incumplido los límites permisibles en más de un parámetro.

Tabla 3.4. Incumplimiento por parámetros de descargas líquidas no domésticas por administración zonal, noviembre 2003. [DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE]

ADMINISTRACION	DBO	DQO	SIS	SS	OTROS	TOTAL
•8 NORTE	2	10	25	4	2	26
•9 TUMBACO	0	0	14	3	0	16
•10 CHILLOS	2	5	6	2	2	6
•11 QUITUMBE	3	4	10	1	2	10
•12 ELOY ALFARO	10	9	24	7	4	25
•13 LA DELICIA	6	10	12	2	3	14
•14 CALDERON	1	2	4	0	0	4
•15 CENTRO	0	1	2	0	0	2

Fuente: Dirección Metropolitana de Medio Ambiente.

DBO: Demanda bioquímica de oxígeno. DQO: Demanda química de oxígeno. SIS: Sólidos en suspensión. SS: Sólidos sedimentables.

### 3.3.3. IMPACTO SOBRE RECURSO SUELO

La Dirección Metropolitana de Medio Ambiente en su Plan Maestro de Gestión Ambiental 2004-2010 estima que la generación per cápita de desechos alcanza una tasa de 0,77 Kg/hab/día los cuales un porcentaje de 10% a 12% son desechos para reciclaje. A esta cifra se suma los desechos producto de construcciones civiles que junto con los producidos por habitante tienen que ser recolectados y tratados por el Municipio de Quito.

Las Instalaciones de Vapor Industrial producen el mayor daño sobre el recurso suelo en la etapa de construcción de la obra civil. En esta etapa los desechos de materiales de construcción y tierra removida tienen que ser recolectados y almacenados en lugares apropiados tal como lo indica la Normativa Técnica de la Ordenanza No.213.

En la etapa de operación de la instalación se generan en su mayoría desechos no peligrosos y reciclables como son cartón, plástico, caucho, etc. Estos desechos



proviene de los repuestos, empaques, material de oficina, material de embalaje usado a diario en el mantenimiento y en las labores administrativas.

Otro parámetro a ser tomado en cuenta en la etapa de operación de la caldera es la generación, almacenamiento y manejo de lodos industriales. Los lodos son producto del derrame combustibles o lubricantes, formación de carbonatos cálcicos e hidróxidos metálicos obtenidos en el sistema de purga y sedimentación de la caldera. Los establecimientos que generan lodos industriales han sido registrados por la DMMA y los resultados se muestran en la tabla 3.5. La columna n indica el número de establecimientos generadores de lodos industriales en función de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU).

Tabla 3.5. Número de establecimientos que generan lodos industriales en el Distrito Metropolitano de Quito, de acuerdo al CIIU [DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE]

TIPO DE ESTABLECIMIENTO (CLASIFICACIÓN CIIU)	n
•12 Agricultura, caza, silvicultura y pesca (1)	17
•13 Explotación de minas y canteras (2)	5
•14 Productos alimenticios, bebidas y tabacos. (31)	15
•15 Textiles, prendas de vestir e industrias del cuero (32)	24
•16 Fabricación de papel y productos de papel, imprentas y editoriales (34)	68
•17 Fabricación de sustancias químicas derivados del petróleo y del carbón , de caucho y plástico (35)	12
•18 Industrias metálicas básicas (37)	22
•19 Servicios comunales, sociales y personales (9)	31
<b>TOTAL</b>	<b>194</b>

### 3.4. ANALISIS DE LA INSTALACION DE VAPOR INDUSTRIAL UBICADO EN EL HOSPITAL ONCOLÓGICO “SOLÓN ESPINOZA AYALA” SOLCA

#### 3.4.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

El Hospital Oncológico de Solca Núcleo de Quito se encuentra ubicado en la Av. Eloy Alfaro N: 53-94 y Los Pinos, parroquia Kennedy. La instalación de calderas se encuentra ubicada separada del edificio principal del Hospital, en la parte sur del sector hospitalario.

##### 3.4.1.1. FUENTES FIJAS DE COMBUSTIÓN

La instalación de vapor cuenta como fuentes fijas de combustión con dos calderas y dos generadores eléctricos que funcionan en caso de falta de suministro eléctrico. Los datos técnicos se especifican en las tablas 3.6, 3.7, 3.8 y 3.10:

Tabla 3.6. Datos técnicos Caldera 1 (Norte)

NOMBRE DE FUENTE:	Caldera 1 (Norte)
MARCA:	HURST
CAPACIDAD (HP ó kW):	150 BHP
DIÁMETRO CHIMENEA (m):	0.50 m
COMBUSTIBLE	Diesel
CONSUMO DE COMBUSTIBLE:	3000 gal/mes

Tabla 3.7. Datos técnicos Caldera 2 (Sur)

NOMBRE DE FUENTE:	Caldera 1 (Norte)
MARCA:	HURST
CAPACIDAD (HP ó kW):	150 BHP
DIÁMETRO CHIMENEA (m):	0.40 m
COMBUSTIBLE	Diesel
CONSUMO DE COMBUSTIBLE:	3000 gal/mes

En la figura 3.1 se puede observar la disposición de las calderas en la instalación de vapor industrial.



Figura 3.1. Calderas pertenecientes a la Instalación de Vapor del Hospital de Solca Quito.

Los generadores eléctricos son utilizados en caso de que falle el suministro de electricidad. Como consecuencia su uso no es regular, sin embargo, por ser emisor de contaminantes al aire, se requiere controlar el nivel de emisiones de forma periódica de la misma manera que las calderas.

Tabla 3.8. Datos técnicos Generador Eléctrico (Kohler)

NOMBRE DE FUENTE:	Generador Eléctrico
MARCA:	KOHLER
CAPACIDAD (HP ó kW):	400 kW
DIÁMETRO CHIMENEA (m):	0.20 m
COMBUSTIBLE	Diesel
CONSUMO DE COMBUSTIBLE:	4.5 gal/hora

Tabla 3.9. Datos técnicos Generador Eléctrico (Caterpillar)

NOMBRE DE FUENTE:	Generador Eléctrico
MARCA:	CATERPILLAR
CAPACIDAD (HP ó kW):	275 kW
DIÁMETRO CHIMENEA (m):	0.20 m
COMBUSTIBLE	Diesel
CONSUMO DE COMBUSTIBLE:	4.5 gal/hora

El combustible utilizado en calderas y generadores es diesel super premium. El edificio de calderas cuenta con instalaciones de descarga y almacenamiento de combustible y un tanque de almacenamiento para uso diario de diesel para los equipos como se observa en la figura 3.2:



Figura 3.2. Tanque diario de combustible para calderas “Hospital de Solca Quito”.

### 3.4.1.2. SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE AGUA

**SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA.-** Se encuentra compuesto por tres bombas de suministro de agua marca ARMSTRONG de 15 HP cada uno. El agua se toma del servicio público.

**TRATAMIENTO DE AGUA.-** La instalación de vapor cuenta con un sistema de tratamiento de agua. Se emplean dos tanques ablandadores de agua, figura 3.3



Figura 3.3. Ablandadores, "Hospital de Solca Quito".

**ALMACENAMIENTO DE AGUA Y CONDENSADO.-** La instalación de vapor utiliza dos tanques de almacenamiento de agua caliente y un tanque de recuperación de condensados como lo muestra las figuras 3.4 y 3.5:





Figura 3.4. Tanques de agua caliente, "Hospital de Solca Quito".



Figura 3.5. Tanques de condensado, "Hospital de Solca Quito".

### **3.4.1.3. MANEJO DE DESECHOS**

La instalación de vapor al dar servicio a un hospital debe cuidar en lo referente al manejo, almacenamiento y transporte de desechos peligrosos y no peligrosos.

**DESECHOS NO PELIGROSO.-** Los desechos no peligrosos son separados y almacenados en el área de depósito de desechos del hospital junto con el resto de desechos generados en el funcionamiento del hospital. El sector de almacenamiento cuenta con contenedores para desechos orgánicos, no orgánicos, de reciclaje y un contenedor especial para los desechos hospitalarios.

**DESECHOS PELIGROSOS.-** En la instalación existe fosa de contención en el sector de almacenamiento de combustible y almacenamiento de aceite utilizado, Además cuenta con la respectiva señalización para salida, salidas de emergencia y sectores de seguridad.

### **3.4.2. MANEJO AMBIENTAL DE LA INSTALACION DE VAPOR**

El manejo ambiental de las instalaciones, incluyendo calderas, del Hospital Oncológica “Solón Espinosa Ayala” de SOLCA se encuentra a cargo de la Dirección de Planificación. Entre sus funciones se encuentra el desarrollo de un cronograma de actividades, de un Plan de Manejo Ambiental, de un plan de Contingencia Ambiental y desarrollo de un programa de monitoreo de emisiones de gases, descargas líquidas residuales, manejo de desechos peligrosos y no peligrosos.

El hospital cuenta con un Cronograma del Plan de Manejo Ambiental, presentado y aprobado por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente. El plan cuenta con los siguientes programas y planes:

- Programa de prevención y reducción de contaminación
- Programa de manejo de residuo, desechos sólidos no domésticos
- Plan de contingencia y atención a emergencias ambientales.
- Programa de monitoreo ambiental.

- Plan de seguimiento de actividades propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Acciones comunitarias.
- Plan de comunicación, capacitación y educación.

El cronograma cuenta con fecha de inicio y finalización, fechas para que la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente (DMMA) evalúe el cumplimiento del cronograma. El cronograma y sus actividades pueden observarse en el Anexo 3.

#### **3.4.2.1. METODO DE MEDICIÓN DE EMISIONES DESDE FUENTES FIJAS EXISTENTES EN EL HOSPITAL DE SOLCA EN QUITO**

El buen monitoreo de emisiones de gases se fundamenta en el correcto uso de los métodos de medición desde fuentes fijas. En el caso del hospital de Solca y de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente como entidad regente con las normativas ambientales nacionales ya descritas: Tulas: Libro VI, Anexo 3: Norma para Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión; y, Ordenanza No. 213 “De la Prevención y Control del Medio Ambiente” con la Normativa Técnica de Aplicación de la Ordenanza; utilizan como referencia los métodos promulgados por la US EPA (Environmental Protection Agency).

##### **a. Ubicación de puertos: EPA Método 1 y 1a**

La instalación de vapor cuenta con dos fuentes fijas: Caldera 1 (Norte) y Caldera 2 (Sur), cuyos diámetros de chimenea de 0,50 m y 0,40 m respectivamente obligan a emplear el Método EPA, Parte 60, Apéndice A, Método 1.

Este método es aplicado en chimeneas cuyo diámetro supera los 0,30 m de diámetro. El procedimiento está encaminado en obtener una medida representativa de las emisiones contaminantes y un rango total de flujo volumétrico que emitirá tanto la Caldera 1 y Caldera 2. Se selecciona un sitio de medida o puerto de muestreo donde la dirección del flujo de emisión conocido. En la sección transversal de la chimenea se divide en un número igual de áreas y se localiza puntos transversales entre cada área.



Para la selección del puerto de muestreo se lo ubica a 8 diámetros de chimenea por encima y dos diámetros por debajo de cualquier interferencia como codos, expansión o contracción de tubería o de una llama visible. Al considerar que la altura de las dos chimeneas de cada caldero en análisis es de 10 metros y en base a sus diámetros, la ubicación del sitio de medida es (tabla 3.10):

Tabla 3.10. Ubicación de Puertos de Muestreo para Caldero Norte y Sur

<b>CALDERO 1 NORTE</b>	<b>DATOS</b>
ALTURA CHIMENEA	10 m
DIÁMETRO DE CHIMENEA	0,50 m
ALTURA PUERTO MUESTREO	4 m
<b>CALDERO 2 SUR</b>	<b>DATOS</b>
ALTURA CHIMENEA	10 m
DIÁMETRO DE CHIMENEA	0,40 m
ALTURA PUERTO MUESTREO	3,2 m

Para determinar el número de puntos transversales y una vez aplicado el criterio de los 8 y 2 diámetros el número de puntos transversales debe ser 8 para los dos calderos Norte y Sur.

Con respecto a los generadores eléctricos, estos también son considerados como fuentes fijas, sin embargo al tener diámetros menores a 0,30 m se aplica el Método EPA, Parte 60, Apéndice A, Método 1a.

La ubicación del sitio de medida conforme al método 1a indica que debe encontrarse a 8 diámetros de chimenea por debajo y 10 diámetros por arriba de cualquier interferencia como codos, expansión o contracción de tubería o de una llama visible. En la tabla 3.11 se indica la altura de los puertos de muestreo para los generadores:

Tabla 3.11. Ubicación de Puertos de Muestreo para Generadores Eléctricos

<b>GENERADOR KOHLER</b>	<b>DATOS</b>
ALTURA CHIMENEA	7,5 m
DIÁMETRO DE CHIMENEA	0,20 m
ALTURA PUERTO MUESTREO	1 m de última perturbación
<b>GENERADOR CATERPILLAR</b>	<b>DATOS</b>
ALTURA CHIMENEA	7,5 m
DIÁMETRO DE CHIMENEA	0,20 m
ALTURA PUERTO MUESTREO	1 m de última perturbación

En este caso al cumplirse el criterio de 8 y 10 diámetros, el número de puntos transversales deben ser 8.

**b. Determinación de la velocidad del gas y flujo volumétrico en la chimenea: EPA Método 2.**

El proceso dado por EPA, Parte 60, Apéndice A, Método 2 es aplicado en las calderas y generadores para determinar una velocidad y un rango volumétrico promedio del flujo de gas con el uso de un tubo pitón Tipo S como muestra en el anexo 10.

**c. Análisis de gas para la determinación del peso molecular seco: EPA, Parte 60, Apéndice A, Método 3 y 3a.**

Este método nos permite determinar las concentraciones de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> y el peso molecular seco de una muestra de gas emitido en las chimeneas de las fuentes fijas. En este caso lo que nos importa son las concentraciones Dióxido de Carbono y Oxígeno por lo que se utiliza el método 3a.

El método indica extraer una muestra de gas emitido por cualquiera de los métodos: (1) punto simple, (2) punto simple con muestra integrada y (3) multi puntos con muestra integrada.

Para el estudio en cuestión se aplica el método 3 de multipuntos que cumplen con el criterio de 8 puntos en el puerto de muestreo y diámetros menores de 0,61m. Un esquema del proceso se indica en el anexo 10.

**d. Determinación de la humedad de los gases de la chimenea: EPA, Parte 60, Apéndice A, Método 4.**

Una muestra de gas será extraída del un flujo constante de las chimeneas de las fuentes fijas del hospital. La humedad es removida de la muestra por gravimétricamente.

De los dos métodos posibles a seguir: método referencial y método aproximado; se escoge la primera. El método referencial permite analizar en forma paralela con la medición de emisiones contaminantes y el cálculo del porcentaje isocinético; lo que es conveniente en calderas de funcionamiento continuo o prolongado.

El proceso es realizado en un sistema de condensación incorporando un análisis volumétrico para medir la humedad condensada y un sistema de gel de silica y gravimétrica para medir la humedad dejada en el condensador. Tanto el puerto de muestreo como los puntos de medición son determinados por el método 1.

**e. Determinación de Material Particulado PM10: EPA, Parte 60, Apéndice A, Método 5.**

El método dirigido a la obtención del Material Particulado en las fuentes fijas empieza con la recolección isocinética de partículas que se emite en las chimeneas. El muestreo isocinético implica que la muestra debe tomarse cumpliendo con el requisito de no generar separación mecánica del material particulado con respecto al gas portador

Las sustancias recolectadas deben mantenerse a una temperatura de  $120^{\circ} \pm 14$  °C en un filtro de fibra de vidrio. El Material Particulado es determinado gravimétricamente después de remover agua combinada. De igual forma la determinación de puertos y puntos de medición lo da el método 1.

**f. Determinación de Dióxido de Azufre: EPA, Parte 60, Apéndice A, Método 6.**

El método es aplicado en las fuentes fijas para medir las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) que emiten en las chimeneas.

Una muestra de gas es extraída del puerto de muestreo. Se separa el SO<sub>2</sub>, trióxido de azufre y el ácido sulfúrico en vapor. El porcentaje de dióxido de azufre es medido en por el método barium-thorin titration.

**g. Determinación de Oxido de Nitrógeno (NO), Monóxido de Carbono (CO) y Oxígeno (O<sub>2</sub>): EPA CTM-030.**

Una muestra de gas es continuamente extraída de la chimenea y llevada a un analizador portátil para determinar la concentración de NO, NO<sub>2</sub>, CO y CO<sub>2</sub> usando celdas electroquímicas.

**h. Determinación de parámetros para Oxido Nítrico, Dióxido de Nitrógeno, y emisiones de NO<sub>x</sub>: EPA CTM-022.**

Una muestra de gas es extraída continuamente de la chimenea y una porción de la muestra es llevada a un analizador electroquímico para determinar las concentraciones.

Finalmente se recomienda tomar cada medida durante un período de estabilización del equipo electrónico sea en condiciones normales de operación y en régimen estacionario.

### **3.4.2.2. MONITOREO DE EMISIONES DE GASES**

El Departamento de Planificación del hospital esta encargado de programar el análisis de caracterización de emisiones de gases de combustión de las calderas, la frecuencia con que se lo debe realizar es trimestral en períodos: diciembre-enero (M1), marzo-mayo (M2), junio-agosto (M3) y septiembre-noviembre (M4); tal como lo dispone la DMMA. Este monitoreo es efectuado por un Laboratorio Ambiental registrado por la DMMA.

El procedimiento para la medición de los parámetros para la caracterización de emisiones empieza con tomar muestras en diferentes puntos basado en las normativas ambientales nacionales: Norma de Emisiones al Aire Desde Fuentes Fijas de Combustión (Libro VI, anexo 3) y Normas Técnicas para la Aplicación de

la Ordenanza Municipal No. 213. Los métodos de medición referenciales de las normativas son dados por la EPA (Environmental Protection Agency) de los Estados Unidos.

El informe de este seguimiento y el registro de horas de operación deben ser presentados cada noviembre a la DMMA tal como lo recomienda la Ordenanza No.213 conforme a la norma técnica municipal, capítulo III, literal 3.8, 3.9 y 3.10. Los informes de resultados de caracterización de emisiones gaseosas y los formularios establecidos por la Dirección Metropolitana Ambiental se muestran en el Anexo 2.

En la tabla 3.10 y 3.11 se señalan los resultados obtenidos en base al promedio de emisiones gaseosas en los períodos M2, M3 y M4 del año 2008 para la caldera 1 y caldera 2 respectivamente:

Tabla 3.12. Resultados de emisiones de contaminantes al aire para la caldera 1 [Datos proporcionados por la dirección de planificación del Hospital de Solca]

<b>RESULTADOS</b>	<b>RESULTADOS CONTAMINANTES DMA DIESEL (mg/m<sup>3</sup>) a CN a 7% O<sub>2</sub></b>	<b>NORMA DMA DIESEL (mg/m<sup>3</sup>) a CN a 7% O<sub>2</sub></b>
CO	12,1	250
SO <sub>2</sub>	13,2	1650
NO <sub>x</sub>	143,6	500
PARTICULAS	1,407	150
# humo *	4	2*

\*No existe norma para número de humo, pero el valor que se indica es una recomendación técnica EPA

Tabla 3.13. Resultados de emisiones de contaminantes al aire para la caldera 2 [Datos proporcionados por la dirección de planificación del Hospital de Solca]

RESULTADOS	RESULTADOS CONTAMINANTES DMA DIESEL (mg/m <sup>3</sup> ) a CN a 7% O <sub>2</sub>	NORMA DMA DIESEL (mg/m <sup>3</sup> ) a CN a 7% O <sub>2</sub>
CO	8,3	250
SO <sub>2</sub>	12,9	1650
NO <sub>x</sub>	126,2	500
PARTICULAS	1,138	150
# humo *	3	2*

\*No existe norma para número de humo, pero el valor que se indica es una recomendación técnica EPA

El resultado indica que las dos calderas cumplen con los valores permisibles dados en la Norma Técnica de la Ordenanza No. 213 y la DMMA.

### 3.4.2.3. CONTROL DE DESCARGAS LÍQUIDAS

Al igual que el monitoreo de emisiones de contaminantes al aire, es obligación de las autoridades del hospital de realizar la caracterización físico química de descargas líquidas no domésticas. El período de medición es de cuatro veces al año: diciembre-febrero (M1), marzo-mayo (M2), junio-agosto (M3), septiembre-noviembre (M3), con la obligación de presentar el informe de seguimiento a la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente conforme a lo dictaminado por la ordenanza No. 213.

El monitoreo de descargas líquidas se lo realiza de todas las áreas de trabajo del hospital incluido el área de calderas, sin diferenciarlo del resto, al punto de descarga que es el alcantarillado. Los valores y concentraciones de los parámetros son obtenidos en base a los métodos establecidos por: manual "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98 y NTE INEN 2176:98 El Anexo 3 muestra el formato de presentación de la caracterización anual físico química de descargas líquidas no domésticas en el formato dado por la DMMA y realizado por un laboratorio autorizado.

La tabla 3.12 indica las características de la descarga líquida y los contaminantes asociados a descargas líquidas obtenidos en los periodos M2, M3 y M4 del año 2008:

Tabla 3.14. Características Físico Químicas de la descarga líquida y contaminantes asociados a descargas líquidas [Datos proporcionados por la dirección de planificación del Hospital de Solca]

<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA DESCARGA LÍQUIDA</b>					
PARAMETROS DE DESCARGA	UNIDAD	Mar-May M2	Jun-Ago M3	Sep-Nov M4	Límite máx. permisible DMMA
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) <sub>5</sub>	mg/l	97.27	166.25	131.27	250
Demanda química de oxígeno (DBO)	mg/l	279	539	351	500
Sólidos suspendidos	mg/l	55	87	70	220
Caudal de descarga	l/s	3.8	3.7	4.8	
<b>CONTAMINANTES ASOCIADOS A DESCARGAS LÍQUIDAS (solo contaminantes presentes en la muestra)</b>					
Aceites y grasas	mg/l	9	5	10	100
Caudal máximo	l/s	8	5.1	7.1	
Cromo hexavalente	mg/l	< 0.04	----	---	0.5
Color	HAZEN	---	---	69	
Mercurio total	mg/l	0.00122	---	---	0.01
Plomo	mg/l	< 0.09	---	---	0.5
Potencial de hidrógeno		6.4	5.4	7.1	5-9
Sólidos sedimentables	mg/l	< 0.1	0.1	<0.1	20
Temperatura	C	26	22.4	22.4	< 40
Tensoactivos	mg/l	0.216	0.106	0.42	2.0

#### 3.4.2.4. MANEJO DE DESECHOS

La Dirección de Planificación del Hospital de Solca lleva un registro mensual de la cantidad de desechos hospitalarios y desechos contaminados que generan cada unidad de servicio. Estos desechos son recolectados y almacenados en áreas determinadas correctamente señalizadas, de fácil acceso y limpieza hasta que son recogidas y tratadas por un Gestor Ambiental autorizado.

Planificación tiene que presentar en noviembre de cada año el seguimiento de las cantidades de residuos contaminados y desechos hospitalarios conforme a la Ordenanza Municipal No. 213. De igual manera los desechos reciclables son almacenados en sectores determinados para su posterior disposición por parte del Gestor Ambiental autorizado.

La mayor parte de los desechos que genera el hospital pertenecen al área hospitalaria y solo una pequeña parte corresponde al servicio de mantenimiento donde se considera la instalación de vapor industrial. El Departamento de Planificación lleva un registro mensual de los desechos hospitalarios generado por cada departamento de servicio: emergencia, consulta, endoscopía, mantenimiento, etc. La cantidad de desechos hospitalarios y contaminados son medidos por peso. Los desechos hospitalarios previamente almacenados, por separado, son encargados para su disposición final al Gestor Ambiental (Empresa Metropolitana de Aseo) que en conjunto con Fundación Natura son los encargados de pesar la cantidad de desechos recolectado.

En la tabla 3.13 se muestra el seguimiento de desechos generados por el servicio de mantenimiento desde Enero 2008 hasta Octubre 2008 período previo para presentar el informe de seguimiento a la Dirección Municipal de Medio Ambiente.

Tabla 3.15. Desechos hospitalarios generados en el servicio de mantenimiento Enero- Octubre 2008 [Datos proporcionados por la dirección de planificación del Hospital de Solca]

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Cantidad en Kg	40	2.00	9.50	0.00	0.00
MES	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Cantidad en Kg	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 3.4.2.5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El correcto control del agua de alimentación es fundamental en un correcto mantenimiento de las calderas. El proceso de mantenimiento preventivo de la



caldera incluye actividades diarias, semanales, mensuales, semestrales y anuales.

**a. Mantenimiento diario:**

- Observar por fugas en las instalaciones de la caldera.
- Revise el funcionamiento óptimo de los motores, bombas, controles etc.
- Purgar la caldera con regularidad conforme a lo especificado por el fabricante.
- Mantener limpio el cuarto de calderas de pelusas, polvo, arena u otro elemento que pueda causar inconvenientes en el correcto funcionamiento del equipo.
- Cerciorarse que el quemador completa su ciclo de encendido y observar las condiciones de la llama en forma visual.
- Revisión de equipo de instrumentación, medición y alimentación de químicos utilizados en el tratamiento de agua.

**b. Mantenimiento semanal:**

- Chequear la operación del control de combustión y cierre de la válvula de alimentación.
- Verificar el presostato y limpiar la unidad de polvo y combustible acumulado.

**c. Mantenimiento mensual:**

- Limpiar el polvo de los controles, revisar contactos de los arrancadores.
- Limpiar el filtro de combustible, filtro de agua de alimentación entre la bomba y tanque de condensado y el estado de los empaques.
- Revisión completa del conjunto del quemador.
- Desmontar boquillas de alimentación.
- Desmontar y revisar los electrodos del encendido, limpiarlos y revisar el aislamiento.
- Limpiar la malla de entrada de aire al ventilador.

- Verificar el funcionamiento de las válvulas de seguridad.

#### **d. Mantenimiento semestral:**

Las actividades están dedicadas a la revisión completa de la caldera, incluye:

- El desmontaje de los pernos y compuertas.
- Cepillar los interiores de los tubos hasta el terminal frontal.
- Retirar el hollín y las escamas del terminal frontal de la caldera.
- Revisar refractarios y reparar grietas.
- Revise el lado de agua de la caldera, desaguar por la purga.
- Lavar la caldera con una manguera de alta presión.
- Revisar superficies de evaporación por zonas de corrosión, picaduras o inscrustaciones.
- Reemplazar en caso de ser necesario válvulas, grifos y accesorios.

#### **e. Mantenimiento anual:**

- Cambiar empaquetaduras de la bomba de alimentación.
- Desarmar los motores de los generadores eléctricos por completo.
- Incluye actividades semestrales.

## **CAPITULO 4**

### **ANALISIS AMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO UBICADAS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

El capítulo cuatro analiza los probables daños ambientales ocasionados en la etapa construcción y operación de las instalaciones de aire comprimido industrial que funcionan en el Distrito Metropolitano de Quito. El estudio ambiental toma como referencia el grado de contaminación sobre los recursos naturales: aire, agua y suelo.

Este estudio se basa en el marco político y normativa ambiental - social detallado en el capítulo anterior y que permitió el desarrollo del Plan Maestro de Gestión Ambiental 2004-2100 y las disposiciones dadas en la Ordenanza Municipal No. 213 sobre "Prevención y Control del Medio Ambiente". Para terminar este capítulo se evalúa el estado en que se encuentra las Instalaciones de Aire Comprimido de Industrias I.E.P.E.S.A.

#### **4.1. IMPACTO AMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO INDUSTRIAL EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

Como se mencionó en el capítulo anterior, el desarrollo industrial en el área Metropolitana de Quito ha sido desordenado y con ausencia de políticas ambientales. Este factor acompañado con la creación de barrios y urbanizaciones en lugares aledaños a los antiguos núcleos industriales ha generado un deterioro

de los recursos naturales, del medio ambiente y de la salud de la población residente y del obrero que labora en las industrias.

El estudio del impacto ambiental causado por la construcción y operación de las Instalaciones de Aire Comprimido se analiza conforme al daño que ocasiona sobre los recursos naturales: aire, agua y suelo.

#### **4.1.1. IMPACTO SOBRE EL RECURSO AIRE**

Las principales fuentes emisoras de contaminantes al aire en Quito se clasifican en: fuentes móviles, fuentes fijas, fuentes de origen natural y partículas provenientes de emanaciones volcánicas. En las instalaciones de aire comprimido la presencia de fuentes fijas emisoras de contaminantes al aire tiene que ver con el uso de generadores de energía eléctrica.

Las emisiones originadas en fuentes fijas del sector industrial, comercial, de servicios y minero-extractivos corresponden al 20% del total de contaminación del aire en el Distrito Metropolitano de Quito. Dentro del sector industrial tiene gran utilidad las instalaciones de aire comprimido debido a su aplicación en sistemas neumáticos en especial en la fabricación de elementos de plástico, línea blanca, sanitarios, etc.

Los generadores de energía eléctrica de las instalaciones de aire comprimido son utilizados como fuentes alternativas para generación de potencia en caso de no contar con el suministro público de electricidad. Los combustibles líquidos para los generadores son diesel y bunker. Los contaminantes atmosféricos provenientes de las emanaciones al aire por el uso de combustible líquido son: dióxido de carbono, monóxido de carbono, dióxido de azufre  $SO_2$ , monóxido y dióxido de nitrógeno y partículas en suspensión PM-10.

Considerando que el uso de generadores de energía no es continuo, no se debe ignorar el daño a la salud que la emanación de los contaminantes puede causar al personal que labora en la instalación o a las personas que habitan y realizan cualquier actividad en los alrededores de la misma.

En general los problemas a la salud pública atribuidos a los contaminantes de aire son los relacionados al aparato respiratorio donde se incluye episodios de tos productiva, infecciones respiratorias altas, ataques asmáticos sistemáticos y disminución de la función pulmonar.

#### **4.1.2. IMPACTO SOBRE RECURSO AGUA**

El sistema hidrográfico del Distrito Metropolitano de Quito se conforma por tres ríos principales: Machángara, Monjas y San Pedro. Como se explicó en el capítulo anterior, el sistema hidrográfico se encuentra seriamente contaminado. Éste sistema se encuentra afectado fundamentalmente por descargas de aguas servidas domésticas, aguas residuales producto de procesos industriales y la disposición clandestina de residuos sólidos en sus orillas y cauces.

El análisis del impacto ambiental sobre el recurso agua en el proceso de operación de las instalaciones de aire comprimido se basa en el uso de los generadores de energía eléctrica necesaria para el accionar el compresor y los aceites utilizados para lubricarlo tanto al motor y compresor. Los agentes contaminantes que descargan los generadores y el sistema de lubricación del compresor son: combustible derramado, aceites y grasas.

La Ordenanza Municipal No. 213 en base a su Normativa Técnica y en concordancia con la Normativa de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua de la Ley de Gestión Ambiental dictaminan los límites máximos permisibles por cuerpo receptor. Las empresas e industrias que cuenten con generadores para sus sistema de aire comprimido tienen la obligación de presentar informes de caracterización físico química de descargas líquidas no domésticas con el fin de que la DMMA tenga un registro que le permita monitorear, controlar y sancionar en caso de ser necesario.

#### **4.1.3. IMPACTO SOBRE RECURSO SUELO**

El impacto sobre el recurso suelo que se genera en las instalaciones de aire comprimido se realiza en el proceso de construcción civil. En este periodo los

materiales de construcción, tierra removida y desechos tienen que ser recolectado y almacenado en lugares apropiados tal como lo indica la Normativa Técnica de la Ordenanza No.213.

En la etapa de operación de la instalación, los desechos no peligrosos y reciclables generados son: cartón, plástico, caucho, etc. Estos desechos provienen de los repuestos, empaques, material de oficina, material de embalaje usado a diario en el mantenimiento y en las labores administrativas. Otro punto a tomar en cuenta son los filtros del grupo de acondicionamiento que son cambiados en el proceso de mantenimiento, en este caso la empresa fabricante del equipo se encarga de su disposición final.

#### **4.1.3.1. Impacto generado por ruido y vibraciones**

El alto nivel de ruido y vibraciones generados por el funcionamiento de equipo industrial representa un riesgo para la salud del personal que labora en la industria o que realiza cualquier actividad en las zonas aledañas a las fábricas. Otro factor a tomar en cuenta es el deterioro de las estructuras y construcciones civiles del recinto receptor causado por la presencia de altos niveles de vibración.

La Dirección Metropolitana de Medio Ambiente por medio de su Plan Maestro de Gestión Ambiental 2004-2008, tiene como objetivo reducir los niveles de ruido en el Distrito Metropolitano de Quito. Con este fin se ha fijado como meta reducir, para el año 2010, en un 10% el nivel de ruido medido en horas pico en sectores de gran actividad industrial y vehicular y cuyos datos registrados en el año 2003 superaron los 80 dBA.

El plan de acción señalado en la Ordenanza Municipal No. 213 contempla el monitoreo permanente de los niveles de ruido presentes en el Distrito Metropolitano de Quito. Esto incluye el estudio e investigación para determinar: la planeación, los programas, los programas, reglamentos, normas y zonas de restricción temporal o permanente.

En las industrias que utilizan instalaciones de aire comprimido son considerados como fuentes emisoras de ruido y vibraciones: compresores y generadores

auxiliares de electricidad. Las autoridades responsables de las industrias generadoras de ruido y vibración tienen la obligación de presentar, a las administraciones zonales, informes de evaluación de los niveles de ruido y vibraciones. El procedimiento de evaluación de nivel de ruido está determinado en la Norma Técnica de la Ordenanza No. 213 y la determinación del nivel de vibración se efectúa conforme a lo establecido en la norma ISO-2631-1.

## **4.2. ANALISIS DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO INDUSTRIAL UTILIZADO EN LA EMPRESA I.E.P.E.S.A**

### **4.2.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Las Industrias I.E.P.E.S.A es una industria que se encarga de fabricar plásticos para la industria, inyección, soplado, matricería, plásticos técnicos. Entre sus clientes se encuentra INDURAMA, MABE, entre otras industrias de línea blanca y FV y EDESA. Las instalaciones industriales se encuentran ubicadas en calle Quimiac Oe-397 y Panamericana Sur Km. 7½.

#### **4.2.1.1. Instalación de aire comprimido**

La empresa cuenta con una instalación de aire comprimido con secador conformado por dos compresores de tornillo CompAir Cyclon 218 (figura 4.1), un secador CompAir Broom Wade (figura 4.2):



Figura 4.1. Instalaciones de aire comprimido empresa I.E.P.E.S.A



Figura 4.2. Instalaciones de aire comprimido, secador [I.E.P.E.S.A].

Los compresores trabajan en forma alternada cada 15 minutos durante el tiempo que lo requiera la producción. El mantenimiento del equipo se lo efectúa cada 4,000 horas en un período aproximado de 3 meses. El aire que suministra se emplea en las máquinas de inyección en moldes y en circuitos neumáticos de los mismos equipos.

Las especificaciones técnicas de los compresores de tornillo se indican en la tabla 4.1:

Tabla 4.1. Especificaciones técnicas de compresor de tornillo CompAir Cyclon 218.

Motor eléctrico de accionamiento		Presión de trabajo	Flujo de aire
Kw	hp	Bar g	m <sup>3</sup> /min
18.5	25.0	8.2	3.02



## **4.2.2. MANEJO AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO**

El manejo ambiental implementado en la instalación de aire comprimido se enfoca en los siguientes puntos: monitoreo emisiones de contaminantes al aire, manejo de desechos no peligrosos o reciclables y evaluación de niveles de ruido y vibraciones.

### **4.2.2.1. Monitoreo de emisiones de contaminantes al aire**

La empresa no cuenta con fuentes fijas de combustión que trabajan en forma continua, sin embargo se utiliza un generador de electricidad de emergencia en caso de no sufrir un corte en el suministro de electricidad. El generador es un conjunto mecánico de un motor de combustión interna y un generador de electricidad, por tanto se lo considera como fuente fija de combustión y necesita de evaluaciones periódicas de emisiones de gases de combustión.

El Departamento de Mantenimiento de la empresa es la entidad encargada de programar el proceso de análisis de caracterización de emisiones de gases de combustión del generador de electricidad de emergencia. La caracterización es realizada por un laboratorio autorizado por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente (DMMA) con una frecuencia trimestral en los períodos: Diciembre-Enero (M1), Marzo-Mayo (M2), Junio-Agosto (M3) y Septiembre-Noviembre (M4); tal como lo dispone la DMMA.

El informe de este seguimiento y el registro de horas de operación deben ser presentados cada Noviembre a la DMMA tal como lo recomienda la Ordenanza No.213 conforme a la NORMA TÉCNICA MUNICIPAL, capítulo III, literal 3.8, 3.9 y 3.10.

### **4.2.2.2. Manejo de desechos peligrosos, no peligrosos y reciclables**

La instalación de aire comprimido por medio del departamento de mantenimiento cuenta con un plan de manejo de aceite lubricante del generador. Tiene un área de almacenamiento que luego es encargado para su disposición final por parte del gestor ambiental autorizado por la DMMA.

Los desechos no peligrosos y reciclables son recolectados y almacenados en áreas determinadas correctamente señalizadas, de fácil acceso y limpieza hasta que son recogidas y tratadas por un Gestor Ambiental autorizado. La empresa de presentar en el mes de Noviembre de cada año el Seguimiento de las Cantidades de residuos contaminados y desechos no peligrosos a la Ordenanza Municipal No. 213. De igual manera los desechos reciclables son almacenados en sectores determinados para su posterior disposición por parte del Gestor Ambiental autorizado.

#### **4.2.2.3. Manejo de niveles de ruido y vibraciones**

La empresa se encuentra ubicada en una zona industrial de tipología de mediano impacto ambiental en donde los niveles máximos permitidos de ruido para fuentes fijas son: 65 dBA en el horario de 06H00 a 20H00 y 55 dBA de 20H00 a 06H00 [Norma Técnica Ordenanza No. 213]. Los compresores de tornillo ComAir Cyclon es un equipo nuevo y que se caracteriza por generar niveles de ruido y de vibración por debajo de lo requerido por la norma técnica.

## **CAPITULO 5**

### **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA INSTALACIONES DE VAPOR INDUSTRIAL**

#### **5.1. INTRODUCCIÓN**

El plan de manejo ambiental que se establece en este capítulo es un aporte para manejo ambiental en este tipo de instalaciones. Se inicia con un diagrama de flujo que permite visualizar el proceso necesario para la obtención de vapor con fines industriales. A continuación se determina el marco normativo político y social en el cual se fundamentará la elaboración del plan de manejo ambiental conforme a lo establecido en la Ordenanza Municipal No. 0213 y la Ley de Gestión Ambiental:

Las instalaciones de vapor deben cumplir con una auditoria ambiental que cumpla con lo estipulado en la Ordenanza Metropolitana No.0213, que es aplicable dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Se debe tomar en cuenta todos los sistemas y subsistemas como instalaciones civiles, eléctricas, alcantarillado, etc.; presentes en las instalaciones y que de una u otra manera representan algún tipo de riesgo para el ambiente.

El siguiente aspecto a considerar son las acciones que se deben ejecutar para prevenir, controlar, mitigar, compensar y remediar los efectos ambientales y sociales que se presenten en la construcción y operación de las instalaciones de vapor industrial.

La parte importante del capítulo es el esquema del plan de manejo ambiental en los aspectos fundamentales y que pudieran causar daños en el ambiente como son:

- Manejo de desechos sólidos no peligrosos y residuos peligrosos.
- Manejo de recurso agua.

- Manejo de emisiones al aire.
- Manejo de niveles de ruido al ambiente por fuentes fijas y vibraciones.

Finalmente el capítulo trata sobre la elaboración de documentación necesaria para llevar un registro y dar una valoración de los impactos generados por la construcción y operación de la instalación de vapor.

### 5.1.1. DIAGRAMA DE FLUJO

El diagrama 5.1 ilustra el proceso por el cual la materia prima (agua propia o potable) es sometida para la obtención de vapor. Como resultado del proceso se producirá residuos y emisiones de gases los cuales deben ser evaluados por el impacto ambiental que pudieran causar.

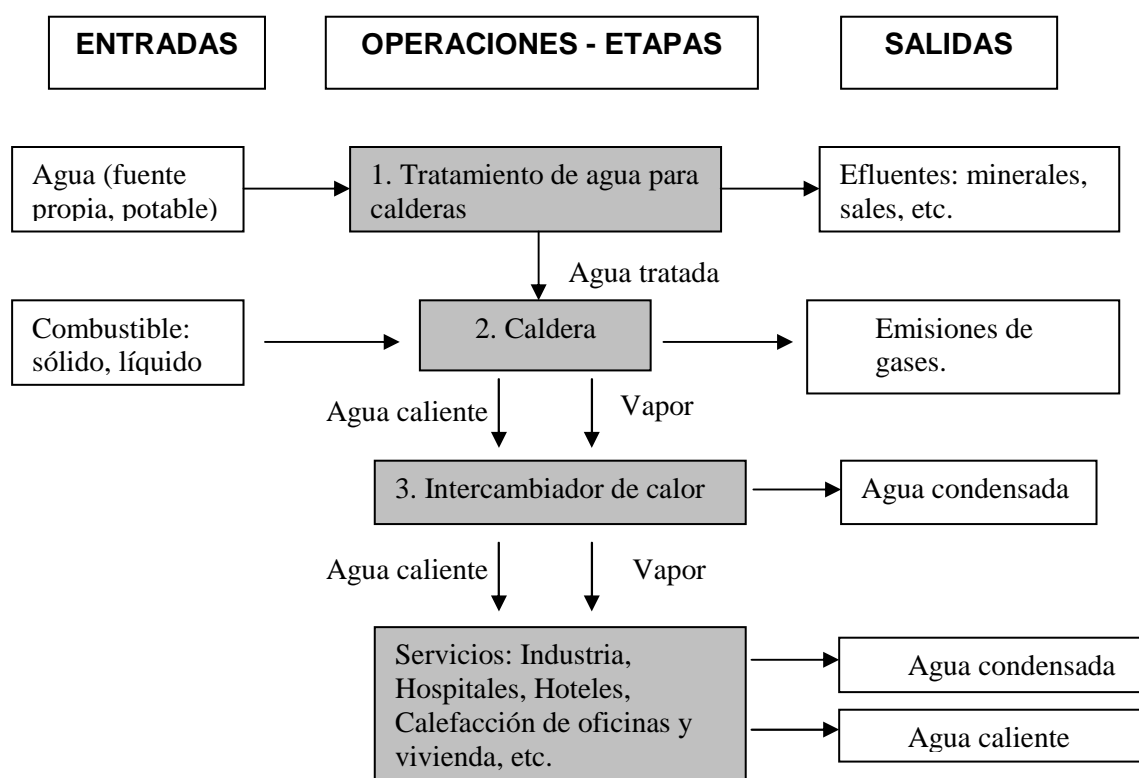


Figura 5.1. Diagrama de flujo del proceso de generación de vapor y agua caliente

## 5.2. ACCIONES DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN, CORRECCIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS

La tabla 5.1 indica las acciones a tomar con el fin de prevenir, mitigar, compensar, corregir y controlar los impactos que pudieran ocurrir tanto en la etapa de construcción y operación de la Instalación de Vapor. Es importante valorar correctamente el impacto ambiental generado en cada fase de construcción y operación de la instalación con el fin de aplicar acertadamente la acción correspondiente.

Tabla 5.1. Resumen de impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación y control en instalaciones de vapor.

<b>Resumen de impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, control</b>		
<b>Etapa de construcción</b>		
<b>Impacto</b>	<b>Magnitud</b>	<b>Prevención, mitigación, control</b>
Generación de desechos sólidos no peligrosos en el proceso de desmonte y limpieza del terreno. Generación de basura	Cantidades según el tamaño del terreno y construcción.	La tierra y escombros serán almacenados en áreas adecuadas y por tiempo limitado. El sitio de almacenamiento debe ser señalizado para evitar accidentes. Los propietarios, empresarios y promotores de la obra son responsable solidarios en el transporte de los desechos los cuales serán recibidos y descargados en sitios autorizados para el efecto por la entidad de aseo. La norma de calidad para el manejo y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos establece los criterios a seguir
Emisiones contaminantes	Moderado.	Protección de los obreros con

provenientes de vehículos, polvo y partículas causadas por la construcción.		<p> mascarillas.</p> <p> Verificar que vehículos y maquinaria cumplan con la normativa de emisión dictados por el Municipio de Quito.</p> <p> Asfaltar o humedecer accesos, proteger los materiales de construcción con lona.</p>
Generación de ruido por maquinaria y transporte pesado.	Moderado.	<p> Protección de obreros.</p> <p> Cumplir con las normas que regulan que determinan los límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y móviles.</p>
Generación de residuos peligrosos que contaminen como: aceites lubricantes, residuos provenientes de los procesos de soldadura.	Cantidades moderadas, acordes a la construcción	<p> Todo producto y residuo peligroso debe ser almacenado en forma adecuada y acorde a lo establecido a la norma de calidad ambiental del recurso suelo. En un tiempo este debe de transportarse para su eliminación o reciclaje</p>
<b>Etapas de operación</b>		
<b>Impacto</b>	<b>Magnitud</b>	<b>Prevención, mitigación, control</b>
Producción de residuos peligrosos: aceites, lubricantes, combustible.	Cantidades requeridas para el funcionamiento de la instalación.	<p> Acciones preventivas de fugas, derrames y contaminación del recurso suelo.</p> <p> Todo producto y residuo peligroso debe ser almacenado, manejado y transportado en forma adecuada tal como lo indica normativa técnica ecuatoriana</p>
Generación de residuos sólidos no peligrosos.	Moderada	<p> Recolección de los residuos en recipientes que cumplan con las norma de calidad ambiental.</p> <p> Ubicación de los recipientes en lugares apropiados y claramente señalizados que permitirá la recolección de los desechos por la entidad de aseo correspondiente.</p>
Emisión de gases producto del funcionamiento de la caldera.	Que no afecte la calidad el aire.	<p> Implementación de métodos de control de emisión de gases.</p> <p> Cumplimiento de los valores de calidad de aire que indica la norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión.</p>
Generación de ruido	70 dB 6H00 -20H00 65 dB 20H00-6H00	Aplicación de medidas de aislamiento y atenuación de

		ruidos. Control del medio de propagación del ruido desde la fuente hacia el límite exterior
Uso del agua de alimentación de la caldera	Cantidad de operación de la instalación.	Cumplimiento de la norma técnica que trata sobre descarga en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado. Establecimiento de criterios de calidad del agua. Determinación de métodos y procedimientos para atenuar la presencia de contaminantes.
Tratamiento de agua de alimentación de calderas	Cantidades recomendadas de resinas, descarbonadores, sulfitos de sodios e hidracinas para tratamientos. Generación de sólidos, residuos minerales: calcio, magnesio, hierro, etc; y lodos industriales	Regeneración de resinas con salmuera, sal, sosa cáustica, etc; para su reuso.  Solidificación de lodos, residuos sólidos, minerales para su encapsulamiento o disposición final.
Generación de agua condensada	Cantidades acumuladas en el condensador	Se aplica tratamientos para que sea apta para su reuso. Cumplimiento con la norma técnica para descargas en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado.

### **5.3. ESQUEMA PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

#### **5.3.1. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS**

El plan de aplicación en las Instalaciones de Vapor será conforme a la Ordenanza Municipal No. 213 y a la Norma de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente y la Ley de Gestión Ambiental.

A continuación se describen los objetivos, alcance y el cronograma de actividades a seguir para su ejecución.

#### **5.3.1.1. Objetivos**

- Presentar un proceso ordenado y sistemático de manejo y disposición de desechos sólidos no peligrosos.
- Reducir y controlar la contaminación ambiental en lo que respecta a los recursos aire, agua y suelo.
- Salvaguardar la integridad de las personas que trabajan tanto en las instalaciones como la que realizan actividades en su entorno.

#### **5.3.1.2. Alcance**

El plan de manejo de residuos incluye todos los desechos sólidos definidos en la Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos en su literal 2.9 de la Norma de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de Desechos Sólidos no Peligrosos (Anexo 6).

#### **5.3.1.3. Descripción del Plan**

El siguiente plan será ejecutado en las etapas de construcción y operación de la instalación de vapor considerado como generador:

- El proceso de manejo de desechos deberá documentarse, en el mismo, se establecerá el cronograma de actividades y el personal responsable de cada actividad.
- En la etapa de construcción los escombros y tierra removidos serán almacenados de forma adecuada y por un tiempo limitado. El área de almacenamiento estará señalizada con el fin de evitar accidentes o causar inconvenientes en la circulación de vehículos y peatones. Los escombros y tierra que se encuentren en la vía pública deberán limpiarse de inmediato.



- Todo vehículo liviano, de transporte pesado u hormigonera que han sido utilizados en la construcción están impedidos de ser lavados en la vía pública o espacios públicos.
- En la etapa de operación de la instalación de vapor, se generan desechos sólidos no peligrosos como:
  - Papel, cartón, vidrio, latas y plástico producto de envases de repuestos, lubricantes, filtros y embalaje.
  - Papel empleado como material de oficina por la administración de la instalación.
  - Basura resultado de la limpieza de las instalaciones.
- Estos desechos no peligrosos tienen que ser manipulados, almacenados y transportados de forma separada de los desechos peligrosos como: combustible, lubricantes, efluentes del proceso de tratamiento de agua, purgas de la caldera y lodos industriales; con el fin de evitar la contaminación cruzada en la disposición final de los desechos.
- Los contenedores de almacenamiento de desechos sólidos deben ubicarse en área no públicas y que cuenten con suficiente seguridad física, iluminación, cercas perimetrales, etc. Los contenedores destinados para la recolección diferenciada de residuos reciclables será individual para papel y cartón, plástico y vidrio.
- Los desechos sólidos no peligrosos se entregarán para su recolección en recipientes, retornables o no retornables, que eviten el contacto de éstos con el medio.
- Los recipientes retornables para almacenamiento de desechos sólidos en el servicio ordinario deben contar con las siguientes características:
  - a) Peso y construcción que faciliten el manejo durante la recolección.
  - b) Los recipientes para desechos sólidos de servicio ordinario deberán ser de color opaco preferentemente negro.
  - c) Construidos en material impermeable, de fácil limpieza, con protección al moho y a la corrosión, como plástico, caucho o metal.

- d) Dotados de tapa con buen ajuste, que no dificulte el proceso de vaciado durante la recolección.
- e) Construidos en forma tal que estando cerrados o tapados no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.
- f) Bordes redondeados y de mayor área en la parte superior, de forma que facilite la manipulación y el vaciado.
- g) Capacidad de acuerdo a lo que establezca la entidad de aseo.

- Los recipientes retornables para almacenamiento de desechos sólidos en el servicio ordinario, deberán ser lavados por el usuario con una frecuencia tal que sean presentados en condiciones sanitarias inobjctables.<sup>1</sup>

- Los recipientes no retornables utilizados para almacenamiento de desechos sólidos en el servicio ordinario, deben ser fundas de material plástico o de características similares y deberán reunir por lo menos las siguientes condiciones:

- a) Su resistencia deberá soportar la tensión ejercida por los desechos sólidos contenidos y por su manipulación.
- b) Su capacidad debe estar de acuerdo con lo que establezca la entidad que preste es servicio de aseo.
- c) Se utilizará una funda plástica celeste para la recolección de desechos reciclables, tales como: papel, cartón, plásticos limpios, envases de vidrio entero y metales de envases de lata.

- Las instalaciones de vapor contarán con un espacio de dimensiones adecuadas para el almacenamiento colectivo de los desechos sólidos que se producen a diario, esta área debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- a) Ubicados en áreas designadas por la entidad de aseo.

---

1. Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Anexo 6: Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición final de Desechos Sólidos no Peligrosos, literal 4.4.4.

- b) Los acabados serán lisos, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos en general.
- c) Tendrán sistemas de ventilación, de suministros de agua, de drenaje y de prevención y control de incendios.
- d) Serán construidos de manera que se prevenga el acceso de insectos, roedores y otras clases de animales.

- El lugar escogido para ubicar los contenedores de almacenamiento será accesible para los usuarios y facilitará el manejo y evacuación de los desechos; manteniendo la limpieza y estética del contorno.

- Las instalaciones deben tomar en cuenta las especificaciones referenciales de los contenedores para recolección diferenciada de residuos y previamente aprobada por la Dirección Metropolitana Ambiental. En este caso para fines industriales sirven los contenedores diferenciados de 2400 y 3200 litros para puntos limpios-Recolección carga lateral automático.

- Según las Normas Europeas EN 12574-1-2-3: 2006 los contenedores diferenciados de 2400 y 3200 litros para puntos limpios-recolección deben cumplir con las dimensiones especificadas en la tabla 5.2 y sus características físicas son la siguientes:

- Material:

Tapa.- Estructura metálica en chapa de acero galvanizado 8 mm de espesor (en el caso de contenedores para residuos orgánicos-recolección).

Tina.- Laterales en chapa de acero de alta calidad con espesor de 12 mm, nervada para aumentar la resistencia y rigidez. Fondo de chapa de acero nervada de 15 mm.

- Entrada de residuos: superior.
- Forma y estructura:

Tapa.- Forma geométrica, con llave de seguridad, sin pedales. Para la recogida selectiva se dispone de la siguientes opciones: 1) una

sola boca que permite la entrada de materiales de gran volumen papel y carbón; 2) orificio para los envases de plásticos y vidrios.

Tina.- Forma cónica de arista y vértices redondeados para facilitar el vaciamiento de los residuos.

- Colores: azul para papel y cartón, amarillo para plástico, gris para vidrio, verde para residuos orgánicos
- Especificaciones: Pernos tipo macho, señalética vial realizada con materiales reflexibles tipo rayados blanco-rojo a normal intensidad, línea de centrado negra en material adhesivo para ser posesionada sobre la parte frontal, tapones de plástico de estanqueidad, rodamientos de nylon para pernos de levante, bujes antifricción correspondientes a todos los pernos, guía en material antifricción para los cables, rodillos de nylon anti atascamiento sobre los pies de apoyo.
- Ubicación: lugar determinados y aprobados por el municipio.

Tabla 5.2. Contenedores de 2400 y 3200 litros para puntos limpios-recolección carga lateral. [NORMAS EUROPEAS: EN 12574-1-2-3: 2006]

<b>Unidades</b>	<b>Contenedores de 2400</b>	<b>Contenedores de 3200</b>
<b>M</b>	<b>litros de capacidad</b>	<b>litros de capacidad</b>
	<b>carga lateral</b>	<b>carga lateral</b>
Altura total	1,64	1,73
Altura total al borde de descarga	1,20	1,29
Largo total	1,89	1,88
Ancho total	1,29	1,44
Peso total (Kg)	210	225

- El personal encargado de manipular los desechos cumplirá con los horarios de recolección dados por la entidad que preste el servicio.

### **5.3.2. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Los residuos peligrosos son sin duda quienes causan mayor impacto ambiental en el medio en donde se encuentre ubicada la Instalación de Vapor. Para ello se definirá lo que es considerado por la Norma Calidad Ambiental como desecho peligroso y el manejo que debe tener en su etapa de recolección, almacenamiento y disposición final.

#### **5.3.2.1. Objetivos**

- Presentar un plan ordenado, sistemático de manejo y disposición de residuos peligrosos.
- Minimizar la producción de residuos peligrosos.
- Prevenir y controlar la contaminación ambiental en lo relativo al recurso suelo, al mismo tiempo salvaguardar la integridad del personal que labora en la instalación de vapor.

#### **5.3.2.2. Alcance**

El presente plan de manejo de residuos incluye todo material producido en la instalación de vapor que se lo considera como generador de residuos y que es definido como desecho peligroso según la Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo de Ministerio del Ambiente de la República del Ecuador literal 2.23 (Anexo 4)

#### **5.3.2.3. Descripción del plan.**

El plan de manejo de residuos peligrosos deberá ejecutarse en la etapa de construcción y operación de la instalación de vapor.

- El proceso de manejo, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos será documentado, en el cual constará el cronograma y personal responsable de todas las actividades a cumplirse. Se realizará un seguimiento de la generación de residuos peligrosos trimestral conforme a la ordenanza No. 213.

- Se implementará procedimientos de almacenamiento para reducir la generación de residuos y lodos contaminados por combustible, aceites, grasas provenientes de motores de combustión de vehículos, camiones o generadores que se utilizan en la etapa de construcción de la instalación de vapor.

- El depósito de residuos de combustible, aceites, grasas, lodos contaminados, barnices y pinturas generados en la etapa de construcción debe ubicarse en sectores señalizados, protegido del ambiente, con diques de contención hasta su disposición final. Esta prohibido el depósito de residuos industriales en el suelo.

- Los desechos considerados peligrosos y que se han generado en el proceso de operación de la instalación de vapor serán sometidos a tratamiento o ser devueltos a sus proveedores para la disposición final del desecho (tabla 5.3). Este proceso se lo realizará mediante métodos de eliminación dados por las normas técnicas ambientales. La frecuencia máxima de desalojo de residuos será de 15 días, dependiendo de las condiciones de almacenamiento, capacidad, tipo de residuo o demanda esta frecuencia podrá ser modificada.

- La tabla 5.3 muestra un listado de los desechos generados en una instalación de vapor y que se consideran como peligrosos. Estos deberán someterse al tratamiento señalado en la misma, en caso de que la instalación genere un desecho peligroso que no se encuentre en la lista se solicitará criterio técnico al la Dirección Municipal de medio ambiente para su adecuado tratamiento. La tabla contiene la siguiente información:

- Código de residuo.
- Nombre de residuo en función de su origen y características físicas.
- Categoría, describe si pertenece a un grupo de residuos genéricos (G) o a un residuo específico (E).
- Características de peligrosidad: corrosividad (C), reactividad (R), explosividad (E), toxicidad (T), inflamabilidad (I).
- El tratamiento que se debe dar al desecho: físico químico (F/Q), biológico (B), térmico (T) o disposición final (D). Si un tratamiento es primera opción se usa el número 1 y el número 2 para el caso de opción alternativa.

Tabla 5.3. Listado de desechos peligrosos generados por la instalación de vapor  
 [DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE, NORMA TÉCNICA  
 ORDENANZA No. 213]

COD	DESCRIPCIÓN	E/G	CRETIP	F/Q	B	T	D	TRATAMIENTOS
2	Residuos de productos de origen mineral incluyendo metales	G						
2.1	Suelo y escombros contaminados (etapa construcción)	E	T			1	2	
2.2	Filtros de aceite y combustible	E	I			1	2	Considerar reciclaje
3	Residuos de proceso: tratamiento de agua de alimentación y agua condensada.	G						
3.1	Resinas de calcio y magnesio producto del proceso de ablandamiento de agua	E	R	1			2	Regeneración con solución de sal para su reuso.
3.2	Ablandamiento por zeolitas de sodio e hidrógeno: zeolitas saturadas de calcio, magnesio y sodio; sales de sodio y acidos	E	R	1			2	Regeneración de las zeolitas con ácido sulfúrico en concentraciones de 2 a 6%
3.3	Dealcalinización con zeolita de sodio / anión cloruro: zeolitas saturadas de bicarbonatos sulfatos y sulfitos, cloruro de sodio	E	R	1			2	Regeneración de zeolitas con sal y sosa cáustica.
3.4	Sales disueltas y sales de hierro, manganeso, cobre producto del proceso de desmineralización	E	R				1	
3.5	Desgacificación térmica: hidracinas, aminas, sulfito sódico	E	T				1	

3.6	Tratamiento de vapor y condensado: ácido carbónico	E	T				1	
4	Residuos de productos del petróleo	G						
4.1	Combustible sucio	E	T/I	1		1		Filtración y reuso
4.2	Aceite lubricantes para motores, maquinarias, trasmisores y turbinas	E	I	1		1		Filtración y entrega a gestor autorizado
4.3	Emulsiones de aceites y ceras	E	I	2		1		Separación y reuso de aceites
4.4	Lodo con combustible o lubricantes	E	T		1	1		
5	Residuos de solventes orgánicos, pinturas, barnices, pegamentos y resinas	G						
5.1	Pinturas y barnices residuales	E	T/I			1	2	Si no hay tratamiento térmico, encapsulamiento
5.2	Lodos de pinturas y barnices	E	T			1	2	Si no hay tratamiento térmico, encapsulamiento

- El área de almacenamiento de residuos peligrosos debe cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Encontrarse separada de las áreas de producción, servicios, oficinas, almacenamiento de materia prima y productos terminados.
- b) El área debe encontrarse en zonas donde se minimicen los riesgos por fugas, emisiones, incendios, explosiones e inundaciones.
- c) Cuando el área de almacenamiento se encuentre dentro de tiendas, almacenes, bodegas, etc., los desechos deberán localizarse en un lugar ventilado, con pisos impermeables y sobre plataformas o pallets y que cuenten con medidas de seguridad física.
- d) Se construirá muros de contención, fosas de retención para la captación de los residuos de los lixiviados y su posterior recolección y tratamiento. La capacidad de estas fosas es de una quinta parte de lo almacenado. Este proceso evitará que los residuos sean vertidos sobre el suelo.



- e) Los pisos contarán con trincheras o canaletas que puedan conducir los residuos derramados a las fosas de retención.
- f) Las entradas y pasillos de acceso serán amplios para facilitar el tránsito de montacargas, grupos de seguridad y bomberos.
- g) Contar con sistemas de prevención y respuesta a incendios.

- El almacenamiento, manejo y transporte de sustancias químicas e hidrocarburos se efectuará tal como lo indican las regulaciones ambientales del sector hidrocarburífero y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266.

- En general las instalaciones de vapor, al manejar hidrocarburos de petróleo o sus derivados, contarán con áreas pavimentadas e impermeabilizadas de almacenamiento. El centro de depósito debe encontrarse en sectores de fácil acceso distante de la caldera y área administrativa. Por ningún motivo se verterá los residuos aceitosos o dispondrá los recipientes, piezas o partes que hallan estado en contacto con estas sustancias sobre el suelo. Estos residuos serán eliminados mediante métodos establecidos en la Norma Técnica considerando que los aceites minerales o aceites lubricantes utilizados serán devueltos a los productores y comercializadores.

- El literal 4.1.3 de la Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para suelos contaminados trata de los pasos a seguir en caso de que se produzca por acción u omisión contaminación al recurso suelo de combustibles o lubricante en el proceso de reposición de combustible para el área de calderas.

- El literal dado por la Norma indica los criterios de remediación, parámetros establecidos, criterios indicativos de contaminación y el procedimiento para efectuar un informe detallado.

### **5.3.3. PLAN DE MANEJO DE RECURSO AGUA**

El recurso agua como material prima en la Instalación de Vapor busca minimizar el impacto que este ocasionara como elemento de emisor de descargas líquidas.

### **5.3.3.1. Objetivos**

- Presentar un plan ordenado de manejo de recurso agua.
- Controlar la calidad del recurso agua que es requerida en la caldera y otros sectores de la instalación de vapor.
- Controlar y reducir la presencia de contaminante en el agua que será evacuada al sistema de alcantarillado de la ciudad.
- Cumplir con los límites permisibles establecidos en la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado.

### **5.3.3.2. Alcance**

El plan de tratamiento de agua de uso industrial entendiéndose como aquella que se emplea en actividades como: procesos industriales o manufactureros, generación de energía y minería. En este caso se considerará los criterios de calidad correspondiente al proceso de generación de energía por medio de combustión.

### **5.3.3.3. Descripción del plan**

- El presente plan tendrá vigencia en el proceso de construcción y de operación de la instalación de vapor.
- Toda la ejecución sistemática del plan se resumirá en un documento en el que también se especificará al personal técnico encargado del proceso y sus funciones.
- Se mantendrá un registro de los efluentes generados en el que constará: caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio, disposición de los efluentes con su cuerpo receptor.
- La tabla 5.4 indica los parámetros establecidos de descarga hacia el sistema de alcantarillado ocasionado en la instalación de vapor.

Tabla 5.4. Límite de descarga de efluente al sistema de alcantarillado público en la instalación de vapor. [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Libro VI, Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua.]

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Caudal máximo		l/s	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O <sub>5</sub>	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O	mg/l	500
Hierro Total	Fe	mg/l	25,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	Visible		<b>Ausencia</b>
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Sedimentables		ml/l	20
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Temperatura	°C		<40

- Los residuos líquidos resultados de los procesos de tratamiento de agua de alimentación de calderas son los siguientes:

- Ablandamiento: el lodo sedimentado resultante no es contaminante y contiene carbonato de calcio, hidróxido de magnesio, sales de sodio. Este lodo puede ser tratado por centrifugación, filtración, utilización

de lagunas o lechos de secado y espesamiento. Los sólidos obtenidos son llevados a su disposición final: incineración, relleno, acondicionamiento de suelos, etc. El agua separada puede ser reutilizada.

- Intercambio iónico: El agua de desecho resultado de este proceso contiene cloruro de sodio y magnesio ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) y exceso de sal empleado en la regeneración de las resinas. El efluente resultante no es contaminante.
  - Desmineralización: El efluente resultante de este proceso contiene todas las sustancias que tenía el agua original más el material sobrante de las resinas catódicas y aniónicas. Se recomienda no reutilizar esta agua en especial si se usó hidracina para la desgasificación del agua. La hidracina debe ser separada del efluente por precipitación para su disposición final a cargo de la empresa proveedora del producto.
  - Purga de calderas: El agua de desecho proveniente de purgas contiene sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sílice, cloruros, sulfatos y metales pesados como el cromo o hierro. La remoción de los metales pesados se da por cuagulación o precipitación química con el fin de que el efluente pueda ser descargado en el sistema de alcantarillado. Los sólidos sedimentados son disposición final en rellenos o incinerados.
  - Limpieza de calderas: El proceso de limpieza de los tubos de las calderas genera desechos líquidos alcalinos y presencia de cobre y zinc. El efluente debe ser sometido a cuagulación o precipitación química para remover los metales pesados.
- Los efluentes producto de los procesos de tratamiento de agua, precipitados resultado de purgas, sales de calcio y magnesio por el proceso de ablandamiento de agua de alimentación, agua condensada contaminada de grasa y aceites; nunca serán descargados a las vías públicas, canales de riego o drenaje, sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas.
- En caso de que no exista sistema de alcantarillado certificado por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito se puede permitir la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias con el requisito de

que cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua y que se muestra en la tabla 5.5:

Tabla 5.5. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Libro VI, Anexo 1: Norma de Calida Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua]

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O <sub>5</sub> .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	<b>Visibles</b>		<b>Ausencia</b>
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Sedimentables		ml/l	1,0
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1 600
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	1000
Sulfitos	SO <sub>3</sub>	mg/l	2,0
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	°C		< 35

\*La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.

- Estará prohibido la descarga de agua proveniente del lavado de vehículos, maquinaria, recipientes, empaques o envases que contengan

sustancias químicas que son utilizados en la etapa de construcción de la instalación.

- La instalación de vapor contará con áreas destinadas para caracterización y aforo de sus efluentes: sales y lodos residuales de purga, sólidos suspendidos, agua caliente resultados de la condensación de vapor, con el objetivo de permitir al personal técnico de control trabajar sin problemas.
- El sistema de medición de caudal deberán cumplir los siguientes requisitos:
  - a. Estar ubicados a la salida de las descargas de los efluentes tratados y no tratados.
  - b. El caudal de canales o tuberías será medido con el uso de vertederos rectangulares, vertederos triangulares, medidores Parshall u otros aprobados por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente.
  - c. La tubería o canal de conducción y descarga de los efluentes estarán conectados con un tanque de disipación de energía y acumulación de líquido. El tanque se ubicará en un lugar nivelado y sin perturbación.
  - d. El vertedero estará nivelado en sentido perpendicular al fondo del canal, también se tomará en cuenta el tipo de vertedero, ancho del canal o tanque de aproximación.
- Todo sedimento, lodo y sustancia sólida proveniente del período de construcción estará sujeto al plan de manejo de desechos no peligrosos y por ningún motivo se descargará en al sistema de alcantarillado u otro sistema receptor.
- En las instalaciones de vapor se debe evitar descargar: basura, plástico, cemento, hidróxido de calcio, gasolina, petróleo, hidrocarburos, aceite lubricante, residuos líquidos que tiendan a endurecerse.
- En caso de que la instalación de vapor no contribuya al sistema de alcantarillado, se contará con sistemas de recolección y tratamiento de residuos líquidos para tratar al efluente producto de los proceso: ablandamiento, desmineralización, desgasificación del agua de alimentación de la caldera y purga; para luego descargarlo a un cuerpo receptor o cuerpo de agua.
- Cualquier cambio en la producción de vapor y capacidad de las instalaciones de vapor implica enviar un informe a la Entidad de Control

(Dirección Metropolitana de Medio Ambiente) de inmediato con el fin de obtener las autorizaciones administrativas.

- Es la Entidad de Control la encargada de establecer un análisis de caracterización trimestral físico-químico de descargas líquidas no doméstica. Una vez conseguido todo esto estará en capacidad de establecer si la instalación cumple o no con los límites permisibles dados en la Norma Técnica de la Ordenanza Municipal No.213 basada en la Norma Ambiental y de Descarga de Efluentes.

- Para los métodos de prueba que determinan los valores y concentraciones se utilizará: manual "Standard Method for the Examination of Water and Wastewater", Norma Técnica Ecuatoriana: NTE INEN 2169:98 y NTE INEN 2176:98.

#### **5.3.4. PLAN DE DEMANEJO DE EMISIONES AL AIRE**

El cuidado y control de emisiones de gases peligrosos al aire debe ser majado en forma ordenada conforma a lo dado en la Norma de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente. A continuación se muestra el manejo que permitirá un control adecuado de las emisiones.

##### **5.3.4.1. Objetivos**

- Elaborar un plan ordenado, sistemático de control y reducción de emisiones de contaminantes del aire a la atmósfera desde las fuentes fijas de combustión (caldera) en las instalaciones de vapor.
- Preservar la salud e integridad del personal que labora en las instalaciones de vapor.
- Fijar métodos y procedimientos para determinar las emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión.

##### **5.3.4.2. Alcance**

El plan contemplará el control y reducción de emisiones de gas producto de la combustión en la caldera, considerada como fuente fija de combustión, y la

descarga de sustancias en la atmósfera. El libro VI anexo 3 de la Legislación Ambiental Ecuatoriana y se refiere a la Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión define a la fuente fija de combustión y modelo de dispersión (Anexo 8).

### 5.3.4.3. Descripción del plan

El siguiente plan será ejecutado en la etapa de operación de la instalación de vapor considerando que el plan será documentado, en el mismo se designará las tareas y el personal encargado de realizarlas respetando los cronogramas y normas determinados.

- En el caso de fuentes fijas significativas se debe cumplir con los límites máximos permisibles de emisión al aire indicado en las tablas: 5.6 para fuentes fijas de combustión en operación antes de Enero de 2003 y 5.7 para fuentes en operación a partir de Enero de 2003.
- Cuando las mediciones de la tasa de emisión de contaminantes sean superiores a los valores máximos permisibles de emisión, la instalación de vapor establecerá cronogramas de mantenimiento, reparación o cambio de equipos cumplir con los límites permisibles.

Tabla 5.6. Límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión. [LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, Norma para fuentes en operación antes de Enero de 2003]

CONTAMINANTE EMITIDO	COMBUSTIBLE UTILIZADO	VALOR	UNIDADES <sup>[1]</sup>
Partículas Totales	Sólido	355	mg/m <sup>3</sup>
	Líquido <sup>[2]</sup>	355	mg/m <sup>3</sup>
	Gaseoso	No aplicable	No aplicable
Óxidos de Nitrógeno	Sólido	1100	mg/m <sup>3</sup>
	Líquido <sup>[2]</sup>	700	mg/m <sup>3</sup>
	Gaseoso	500	mg/m <sup>3</sup>
Dióxido de Azufre	Sólido	1650	mg/m <sup>3</sup>
	Líquido <sup>[2]</sup>	1650	mg/m <sup>3</sup>
	Gaseoso	No aplicable	No aplicable



Tabla 5.7. Límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión. [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Norma para fuentes en operación a partir de Enero de 2003]

CONTAMINANTE EMITIDO	COMBUSTIBLE UTILIZADO	VALOR	UNIDADES <sup>[1]</sup>
Partículas Totales	Sólido	150	mg/m <sup>3</sup>
	Líquido <sup>[2]</sup>	150	mg/m <sup>3</sup>
	Gaseoso	No aplicable	No aplicable
Óxidos de Nitrógeno	Sólido	850	mg/m <sup>3</sup>
	Líquido <sup>[2]</sup>	550	mg/m <sup>3</sup>
	Gaseoso	400	mg/m <sup>3</sup>
Dióxido de Azufre	Sólido	1650	mg/m <sup>3</sup>
	Líquido <sup>[2]</sup>	1650	mg/m <sup>3</sup>
	Gaseoso	No aplicable	No aplicable

Notas:

<sup>[1]</sup> mg/m<sup>3</sup>: miligramos por metro cúbico de gas, a condiciones normales, mil trece milibares de presión (1013 mbar) y temperatura de 0° C, en base seca y corregida a 7 % de oxígeno.

<sup>[2]</sup> combustibles líquidos comprenden los combustibles fósiles líquidos, tales como diesel, kerosén, búnker C, petróleo crudo, naftas.

- La tabla 5.8 muestra los límites máximos permisibles de emisiones para generadores eléctricos.

Tabla 5.8. Límites máximos permisibles de emisiones para generadores eléctricos.[ DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE, Resolución No 003, Capítulo III, Octubre 2005]

CONTAMINANTE EMITIDO	VALORES MÁXIMOS	UNIDADES <sup>[1]</sup>
Material particulado	150	mg/m <sup>3</sup>
Óxidos de Nitrógeno	2000	mg/m <sup>3</sup>
Dióxido de Azufre	400	mg/m <sup>3</sup>
Monóxido de carbono	1500	mg/m <sup>3</sup>

Notas:

<sup>[1]</sup> mg/m<sup>3</sup>: miligramos por metro cúbico de gas, a condiciones normales, mil trece milibares de presión (1013 mbar) y temperatura de 0° C, en base seca y corregida a 7 % de oxígeno.

- Para las fuentes fijas no significativas cumplirán con las normativa mediante los siguientes métodos dados en el literal 4.1.1.5 de la Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión:

- a. El registros interno, y disponible ante la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente, del seguimiento de las prácticas de mantenimiento de los equipos de combustión, acordes con los programas establecidos por el operador o propietario de la fuente, o recomendados por el fabricante del equipo de combustión.
- b. Resultados de análisis de características físicas y químicas del combustible utilizado, en particular del contenido de azufre y nitrógeno en el mismo.
- c. La presentación de certificados por parte del fabricante del equipo de combustión en cuanto a la tasa esperada de emisiones de contaminantes, en base a las características del combustible utilizado.
- d. Inspección del nivel de opacidad de los gases de escape de la fuente.
- e. Uso de la altura de chimenea recomendada por las prácticas de ingeniería.
- f. Otros métodos que se llegaren a establecer.<sup>2</sup>

- En cada uno de los métodos expuestos, el personal de la instalación, deberá mantener los certificados, planos, especificaciones técnicas del sistema de combustión y certificados; los mismo serán reportados a la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente con frecuencia de una vez por año. No se descarta que la entidad de control exija realizar en el futuro evaluaciones adicionales al presentarse un exceso en las concentraciones máximas permitidas a nivel del suelo de contaminante del aire.

- Si la instalación de vapor tiene varas fuentes fijas de emisión, se deberá calcular la emisión global mediante la fórmula:

Fórmula 5.1. Emisión global

$$E_{global} = \frac{A_1 \times E_1 + A_2 \times E_2 + \dots + A_i \times E_i}{A_1 + A_2 + \dots + A_i}$$

---

2. Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Anexo 3: Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión, República del Ecuador, 2003, literal 4.1.1.5

Donde

- $A_i$ : es el factor de ponderación, se considera el consumo de combustible de la fuente número  $i$  o el caudal de gases de combustión de la respectiva fuente número  $i$ .
- $E_i$ : tasa actual de emisión determinada para cada fuente.
- $E_{global}$ : tasa de emisión global para el conjunto de fuentes fijas de combustión.

- Fuente fija nueva es toda instalación cuyo funcionamiento empieza a partir de Enero de 2003. En este caso y cuando las instalaciones han sufrido modificación o renovación, se encuentran en la obligación de presentar a la Entidad Ambiental de Control evaluaciones de emisiones e impacto en la calidad del aire mediante modelos de dispersión. El procedimiento se verá con mas detalle en el literal 4.1.4 (Fuentes fijas de combustión existentes, nueva y modificadas) de la Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión de la Ley de Gestión Ambiental, Libro VI (ANEXO 4).

- Esta prohibido agregar aditivos a las emisiones al aire desde la fuente de la instalación para cumplir con la normativa.

- El uso de aceite lubricante como combustible principal, auxiliar o los dos combinado en calderas es prohibido. En caso de que la instalación presente un proceso de control de emisiones producidas en la combustión se verá factible el uso de aceite previa autorización de la Entidad Ambiental de Control y cuyo permiso será renovado cada dos años. En el manejo, uso y disposición final del aceite lubricante usado se incluirá el Plan de Manejo de Desechos Peligrosos.

- Las fuentes de fijas de combustión que utilicen combustible no fósil serán calificadas como significativas y no significativas. Si la fuente significativa emplea combustible no fósil se aplicarán los valores máximos de emisiones al aire referente a fuentes fijas que utilizan combustible fósil sólido (Tabla 5.7 y 5.8). Para fuentes no significativas se realizará evaluaciones preventivas del deterioro de la calidad del aire.

- Cualquier situación anormal en la que se registre emisiones superiores a los valores límites establecidos serán notificados a la Dirección Metropolitana

de Medio Ambiente. No se tomará en cuenta el período de arranque de operación de la fuente o limpieza por soplado de hollín acumulado en la fuente en un tiempo de 15 minutos y no más de dos veces al día. Si se necesita más tiempo se buscará la aprobación de la Entidad Ambiental de Control. Si la fuente es significativa se exigirá equipos básicos de control de emisiones de partículas para mitigar los excesos en el arranque o limpieza por soplado de hollín.

- Todo resultado obtenido en el programa de mediación ejecutado en fuentes fijas significativas serán entregados a la Entidad Ambiental de Control, para la elaboración de la base de datos con las emisiones de todas las fuentes pertenecientes al Distrito Metropolitano de Quito a fin de estructurar los procedimientos de mantenimiento y control de calidad. La Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión en el literal 4.2 muestra los métodos y equipos de medición de emisiones desde fuentes fijas de combustión, conforme a los métodos promulgados por la US EPA (Environmental Protection Agency) como lo indica la tabla 5.9:

Tabla 5.9. Métodos de ensayo EPA [NORMATIVA TÉCNICA No. 213 CAP. III]

PARÁMETROS	MÉTODOS DE MEDICIÓN
Ubicación de Puertos	EPA. Parte 60, Apéndice A, Método 1 ó 1A
Velocidad	EPA. Parte 60, Apéndice A, Método 2
Humedad	EPA. Parte 60, Apéndice A, Método 4
Presión	EPA. Parte 60, Apéndice A, Método 2
Temperatura	EPA. Parte 60, Apéndice A, Método 2
Material Particulado	Chimenea de diámetro mayor de 30 cm: EPA. Parte 60, Apéndice A, Método 5  Chimenea de diámetro entre 10 y 30 cm: EPA. Parte 60, Apéndice A, Método 1 <sup>a</sup>
Oxígeno y Dióxido de Carbono	EPA. Parte 60, Apéndice A, Método 3 o Celdas electroquímicas
Monóxido de Carbono	EPA. Parte 60, Apéndice A, Método 10 o Celdas electroquímicas
Óxidos de Nitrógeno	EPA. Parte 60, Apéndice A, Método 7 o Celdas electroquímicas
Dióxido de Azufre	EPA. Método 6, 6A, 6B, 6C o Celdas electroquímicas

- Las fuentes de combustión deberán cumplir con los requisitos técnicos mínimos que permitan la ejecución de las mediciones:
  - Plataforma de trabajo la cual debe disponer de pasamanos de seguridad. No debe existir ningún tipo de obstrucción a 0,9 m de distancia por debajo de los puertos de muestreo.
  - Escalera de acceso a la plataforma de trabajo
  - Suministro de energía eléctrica.

La figura 5.2 ilustra los requisitos técnicos requeridos:

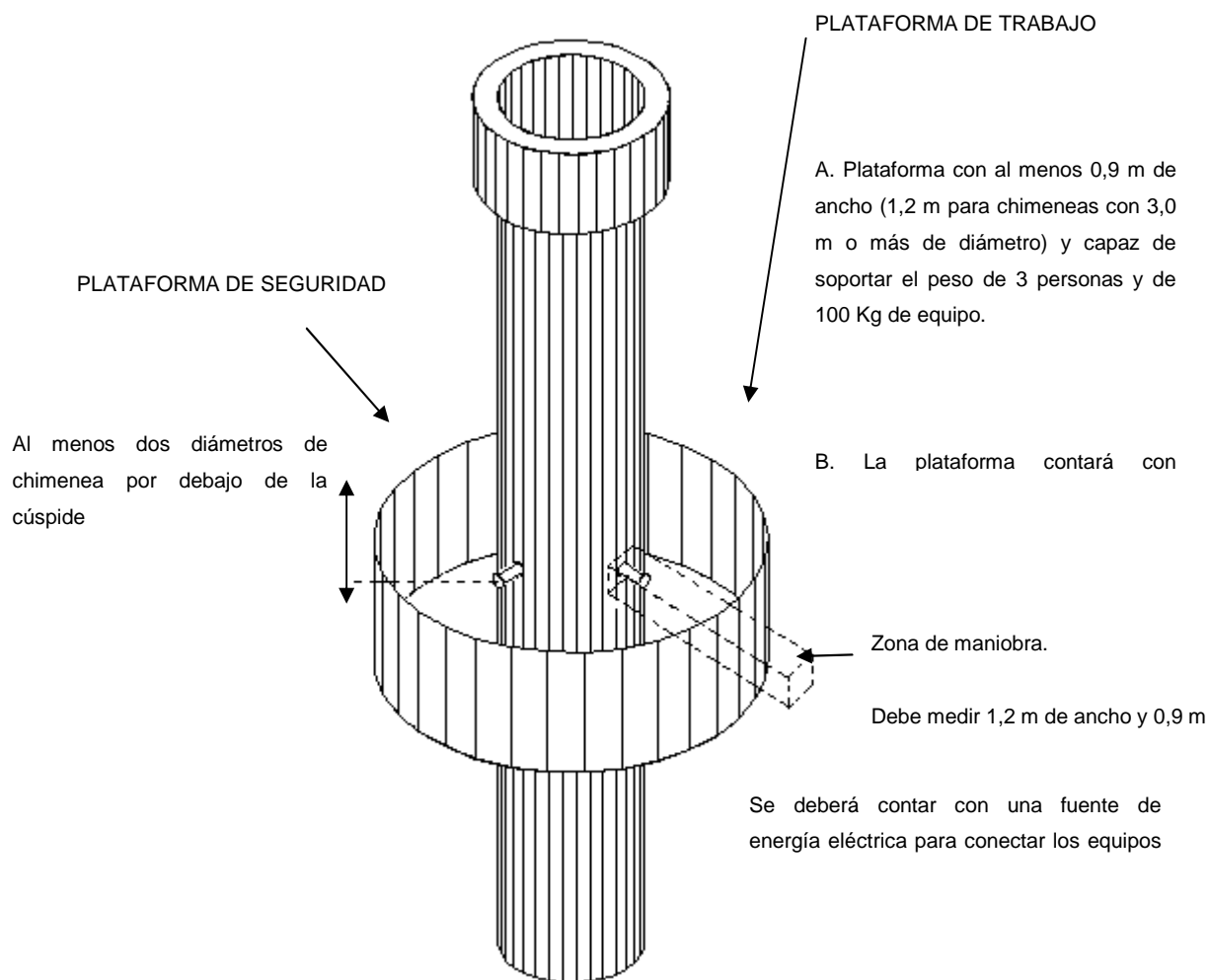


Figura 5.2. Requisitos para ejecución de medición de emisiones al aire desde fuentes fijas. [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Norma de Emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión]

### **5.3.5. PLAN DE MANEJO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y PARA VIBRACIONES**

El impacto que pueden causar las fuentes fijas y móviles de ruido y vibraciones están dirigidas principalmente al personal que labora en la Instalación de Vapor y a la estructura donde esta funciona. El plan incluye un procedimiento de control el mismo que será ejecutado periódicamente con el fin de precautelar la seguridad y salud del obrero.

#### **5.3.5.1. Objetivos**

- Establecer un plan sistemático de manejo, control y reducción de niveles de ruido ambiente y vibraciones que se generan en la operación de instalaciones de vapor.
- Preservar la salud e integridad del personal que labora en la instalación y cualquier persona que labora en los alrededores de la misma y que son definidos como receptores.
- Establecer valores máximos permisibles de ruido, métodos de medición y de control.

#### **5.3.5.2. Alcance**

El plan busca dar soluciones a los problemas ocasionados por fuentes fijas (caldera) de la instalación de vapor, en la etapa de operación, consideradas en el plan como generadoras de ruido desde un inmueble. El ruido será emitido al exterior a través de las colindancias del predio donde se ubica la instalación.

Otro elemento que se toma en cuenta es el generador de electricidad de emergencia, el cual es un conjunto de motor de combustión y generador de electricidad.

Las definiciones de decibel, nivel de presión sonora y nivel de presión sonora continuo equivalente se encuentran en el Anexo 9.

### 5.3.5.3. Descripción del Plan

El presente plan se ejecutará en la etapa de operación de la instalación de vapor industrial. Se elaborará documentación que incluya el plan de manejo ambiental, metas, objetivos y el personal encargado de cada actividad.

- Toda caldera y generador de electricidad que produzca niveles de ruido igual o mayor que 85 decibeles A será aislado adecuadamente para evitar la transmisión de vibraciones hacia el exterior de la instalación.
- En caso de que la instalación se encuentre en una zona donde se acerca o excede el nivel de ruido permisible, se tomará medidas encaminadas a reducir el ruido de la fuente. Existen dos caminos a seguir: reducir el nivel de ruido de la fuente y controlar la propagación de ruidos desde la caldera y generados hacia el límite exterior.
- La tabla 5.10 indica los niveles de presión sonora equivalentes expresados en decibeles y en ponderación con la escala A.

Tabla 5.10. Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo  
[LEY DE GESTION AMBIENTAL, Libro VI, Anexo 5]

TIPO DE ZONA SEGÙN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓNN SONORA EQUIVALENTE	
	NPSeq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 a 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

- El procedimiento para medir el nivel de ruido generado por una fuente fija es descrito con exactitud en el literal 4.1.2 del anexo 5 de la Ley de Gestión

Ambiental y que trata sobre los límites permisibles de ruido, sin embargo los aspectos más importantes se escribe a continuación.

- El instrumento de medición es el decibelímetro (sonómetro) normalizado y calibrado con las siguientes características:
  - a. Los selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (show).
  - b. El instrumento debe cumplir con los requerimientos señalados por los tipos 0,1 ó 2 establecidos en las normas de la Comisión Electrónica Internacional (IEC).

La ubicación del micrófono del decibelímetro se encuentra:

- a. Una altura entre 1,0 y 1,5 metros (m) del suelo.
- b. A tres metros (3 m) de distancia de las paredes de la instalación de vapor o cualquier estructura que refleje el sonido.
- c. En caso de presencia de viento fuerte el momento de medición, el micrófono debe estar protegido por una pantalla protectora.
- d. Evitar que el decibelímetro esté expuesto a vibraciones mecánicas.

La medición de ruido estable y de ruido fluctuante consiste en dirigir el instrumento de medición hacia la fuente fija y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de uno (1) y diez (10) minutos respectivamente en el punto seleccionado. Existen dos formas de determinar el nivel de presión sonora equivalente:

- a. De forma automática con el uso de un sonómetro tipo 1.
- b. De forma manual “se utilizará una tabla, dividida en cuadrículas, y en que cada cuadro representa un decibel. Durante un primer período de



medición de cinco (5) segundos se observará la tendencia central que indique el instrumento, y se asignará dicho valor como una marca en la cuadrícula. Luego de esta primera medición, se permitirá una pausa de diez (10) segundos, posterior a la cual se realizará una segunda observación, de cinco segundos, para registrar en la cuadrícula el segundo valor. Se repite sucesivamente el período de pausa de diez segundos y de medición en cinco segundos, hasta conseguir que el número total de marcas, cada una de cinco segundos, totalice el período designado para la medición. Si se está midiendo ruido estable, un minuto de medición, entonces se conseguirán doce (12) marcas en la cuadrícula. Si se está midiendo ruido fluctuante, se conseguirán, por lo menos, ciento veinte (120) marcas en la cuadrícula.

Al finalizar la medición, se estabilizarán las marcas obtenidas en cada decibel, y se obtendrá el porcentaje de tiempo en que se registró el decibel en cuestión. El porcentaje de tiempo  $P_i$ , para un decibel específico  $NPS_i$  será la fracción de tiempo en que se verificó el respectivo valor  $NPS_i$ , calculado como la razón entre el tiempo en que se actuó este valor y el tiempo total de medición. El nivel de presión sonora equivalente se determinará mediante la siguiente ecuación:"<sup>3</sup>

Fórmula 5.1. Nivel de Presión Sonora Equivalente

$$NPSeq = 10 \times \log \times \sum (P_i) 10^{\frac{NPS_i}{10}}$$

Los sitios donde se efectuará la medición debe cumplir con:

- a. Debe ser en el límite físico o lindero o línea de fábrica de la instalación de vapor. Específicamente se escogerá puntos de medición en el sector externo a la instalación y cercano al límite.

---

3. Ibid, literal 4.1.2.6.

- b. Ante la presencia de una pared perimetral en la instalación, se medirá a tres metros (3m) en el interior y tres metros (3m) en el exterior del predio con el fin de evitar alteraciones provocadas por las ondas sonoras reflejadas por la pared.
- c. La cantidad de puntos de medición estará en función de las condiciones críticas de nivel de ruido de la fuente existente en la instalación.

La presencia de un nivel de ruido de fondo alterará los valores de nivel de presión sonora equivalente. Por tanto, es necesario corregir midiendo el nivel de ruido de fondo cuando la fuente no genere ruido o apuntando el instrumento en dirección contraria a la fuente. En ambos casos se mantendrá similares condiciones que las mediciones anteriores y en un período de medición de diez minutos (10 min) y un máximo de treinta minutos (30 min) en cada punto de medición. El factor de medición se indica en la tabla 5.11.

Tabla 5.11. Corrección por Nivel de Ruido de Fondo. [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Libro VI, anexo 5]

DIFERENCIA ARITMÉTICA ENTRE $NPS_{EQ}$ DE LA FUENTE FIJA Y $NPS_{EQ}$ DE RUIDO DE FONDO ( $d_{BA}$ )	CORRECCIÓN
10 ó mayor	0
De 6 a 9	-1
De 4 a 5	-2
3	-3
Menor a 3	Medición nula

- En el reporte final debe incluir los siguientes puntos:
  - a. Identificación de la fuente fija (Nombre o razón social, responsable, dirección).
  - b. Ubicación de la fuente fija, incluyendo croquis de localización y descripción de predios vecinos.
  - c. Ubicación aproximada de los puntos de medición
  - d. Características de operación de la fuente fija.
  - e. Tipo de medición realizada (continua o semicontinua).

- f. Equipo de medición empleado, incluyendo marca y número de serie.
  - g. Nombres del personal técnico que efectuó la medición.
  - h. Fecha y hora en la que se realizó la medición.
  - i. Descripción de eventualidades encontradas (ejemplo: condiciones meteorológicas, obstáculos, etc.).
  - j. Correcciones aplicables.
  - k. Valor a nivel de emisión de ruido de la fuente fija.
  - l. Cualquier desviación en el procedimiento, incluyendo las debidas justificaciones técnicas.
- En lo que respecta a generadores de electricidad de emergencia, se realizará un estudio que determine si los niveles de ruido cumplen los requerimientos de la norma y causa molestia a las área vecinas a la instalación.
- Las vibraciones transmitidas desde la instalación de vapor a los elementos sólidos de la estructura del recinto receptor tiene límites máximos como indica la tabla 5.12. La medición de vibraciones se cumplirá de acuerdo a lo indicado en la norma ISO-2631-1.
- La norma ISO-2631 :1997 trata sobre: "VIBRACIONES MECÁNICAS Y CHOQUES – EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN HUMANA A VIBRACIONES EN CUERPO ENTERO"; en donde se especifica:
- Métodos para la medición periódica, aleatoria y transitoria en cuerpo entero.
  - Intervalo de frecuencia permisible de 0.5 Hz a 80 Hz.
  - Métodos de montaje de transductores y acelerómetros para determinar la exposición humana.
  - Anexos y guías sobre los efectos causados a la salud por la exposición a vibraciones.

Tabla 5.12. Límite de Transmisión de Vibraciones. [LEY DE GESTION AMBIENTAL, Libro VI, anexo 5]

USO DE EDIFICACION	PERÍODO	CURVA BASE
Hospitalario, Educacional y Religioso	Diurno	1
	Nocturno	1
Residencial	Diurno	2
	Nocturno	1,4
Oficinas	Diurno	4
	Nocturno	4
Comercial	Diurno	8
	Nocturno	8

#### 5.4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Las actividades del plan se realizarán todo el tiempo que dure la etapa de construcción. En la etapa de operación de la instalación de vapor la empresa se encuentra en la obligación de presentar un informe a la Dirección Municipal de Medio Ambiente sobre Seguimiento que se realiza al manejo de desechos sólidos no peligrosos, manejo de residuos peligrosos, análisis de caracterización de descargas líquidas no domésticas, emisiones de contaminantes al aire, manejo de niveles de ruido y vibraciones. Estos informes serán presentados junto con el Plan de Manejo Ambiental el mes de Noviembre de cada año donde muestre los resultados trimestrales de seguimiento en los períodos: Diciembre-Febrero, Marzo-Mayo, Junio-Agosto y Sept-Noviembre.

#### 5.5. ELABORACION DE DOCUMENTACIÓN

El proceso de ejecución y evaluación de cada plan de manejo debe documentarse con el fin de describir el sistema de gestión ambiental y la interacción entre cada plan y la política ambiental de la Instalación de Vapor.

Es un medio efectivo de obtener y presentar información detallada del proceso de manejo ambiental. “La documentación debe incluir:

- Políticas, objetivos y metas;
- Información sobre aspectos ambientales significativos;
- Procedimientos;
- Información del proceso;
- Organigramas;
- Normas internas y externas;
- Planes de emergencia en el sitio; y
- Registros.

Los procedimientos especificarán el proceso para ejecutar las actividades determinadas en la descripción de cada plan, también se incluirá los planes de mantenimiento de cada equipo perteneciente a la instalación y que fueran fuentes de contaminación en caso de un mal funcionamiento.

En lo que respecta a los registros tienen como función principal evidenciar la conformidad del plan con las normas técnicas utilizadas en el estudio. Los registros ambientales pueden ser: de quejas, seguimiento de proceso, inspección, mantenimiento, incidentes, resultados de auditorías, cumplimiento legal, etc.

#### **5.5.1. VALORACIÓN DE IMPACTOS EN INSTALACIONES DE VAPOR**

La siguiente tabla recopila toda la información suministrada en la auditoría que se debe realizar a las instalaciones de vapor. La información obtenida permitirá en primer lugar saber en que estado se encuentra la instalación, si cumple con las normas establecidas por la Ley de Gestión Ambiental y Ordenanza Municipal No.213; y las acciones que se deben ejecutar para prevenir, mitigar, compensar y remediar los efectos ambientales que se presenten en la etapa de construcción y operación de la instalación. El procedimiento de evaluación va de una escala de 0 (no cumple) a 3 (cumple satisfactoriamente).

Tabla 5.13. HOJAS DE TRABAJO

1. EVALUACIÓN ORGANIZATIVA		EVALUACIÓN			
ACCIÓN	FACTOR	0	1	2	3
1.1 Organización	La organización que construye u opera la Instalación de Vapor cuenta con una alta dirección encargada de establecer, implementar, mantener y mejorar el Plan de Manejo Ambiental (PMA).				
	Se encuentran determinados los representantes de la dirección designados por la alta dirección				
	El o los representantes se aseguran que el Plan de Manejo Ambiental es implementado según Normas Nacionales e Internacionales				
	El o los representantes informan el desempeño del PMA a la alta dirección para su revisión y sugerencias				
1.2 Política ambiental	La empresa cuenta con una Política Ambiental plenamente definida por la alta dirección				
	La Política Ambiental está fundamentada en metas y objetivos los mismos que se encuentran documentados.				
	La Política Ambiental es apropiada a la naturaleza y magnitud de los impactos ambientales que causa el funcionamiento y operación de las Instalaciones de Vapor.				
	La Política Ambiental de la organización, encargada de la construcción u operación de la Instalación, tiene un compromiso de prevención y mejora continua.				
	La Política Ambiental se encuentra en concordancia con la Normativa Ambiental Nacional e Internacional.				
1.3 Legalidad	La organización que opera la instalación de vapor tiene un manual de procedimiento para identificar, evaluar y cumplir los requisitos legales impuestos por la Entidad Ambiental de Control				
2. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS		EVALUACIÓN			
ACCIÓN	FACTOR	0	1	2	3
2.1 Etapa construcción	Existe un cronograma de actividades y está definido el personal encargado efectuar cada una de ellas.				
	Existen áreas perfectamente señaladas para el almacenamiento de escombros, tierra removida y materiales de construcción.				
	Los materiales de construcción están debidamente				

	protegidos del viento y lluvia.				
	Los desechos sólidos se encuentran almacenados por separado de los desechos peligrosos.				
	Toda maquinaria y vehículo empleado en la etapa de construcción cuentan con un área definida para su limpieza.				
2.2 Etapa de operación	La Instalación de Vapor cuenta con un procedimiento de recolección, almacenamiento y despacho de desechos sólidos.				
	El área de almacenamiento de desechos tiene acabados lisos y de fácil limpieza.				
	El área de almacenamiento de desechos tiene sistemas de ventilación, suministro de agua, drenaje.				
	El área de almacenamiento de desechos tiene sistemas de prevención y control de incendios.				
	El área de almacenamiento de desechos cuenta con mecanismo que impida el ingreso de insectos y roedores				
2.2 Etapa de operación	Se tiene un cronograma de fumigación y desinfectación de las áreas destinadas para el almacenamiento de desechos.				
	Los recipientes retornables y no retornables para almacenamiento de desechos cumplen con la Normativa Ambiental en uso.				
	El área destinada para el despacho de los desechos no se encuentra en lugares públicos y mantienen la estética del entorno.				
	El área destinada para el despacho de los desechos es accesible para el usuario.				
	El área destinada para el despacho de los desechos facilita el manejo y evacuación de los desechos sólidos.				
	Se cumple con los horarios de recolección de desechos estipulados por la entidad recolectora de aseo.				
<b>3. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>		<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
3.1 Etapa de construcción	Existe un cronograma de actividades y está definido el personal encargado de realizarlas				
	Se lleva una bitácora mensual sobre la generación de residuos peligros, en la que incluye características, procedencia y disposición final.				
	Existe políticas de reciclaje y reuso de desechos.				

	Existen procedimientos y técnicas encaminados a reducir la generación de residuos peligrosos.				
3.2 Etapa de operación	Los residuos industriales están ubicados el áreas de almacenamiento				
	El área de almacenamiento de residuos peligrosos se encuentra separada de áreas de producción, servicio, oficinas, almacenamiento de materia prima y producto terminado.				
	El área de almacenamiento está correctamente señalizado				
	El área de almacenamiento cuenta con muros de contención, fosas de retención debidamente normalizadas.				
	El área cuenta con trincheras o canaletas que conduzcan los residuos derramados a la fosa de retención.				
	El área de almacenamiento tiene entrada y pasillos amplios				
	El área de almacenamiento cuenta con sistemas de prevención y respuesta a incendios.				
	Los desechos peligrosos generados en la operación de la Instalación de vapor o aire comprimido son devueltos a los proveedores para su disposición final.				
	El proceso de manejo y transporte de sustancias químicas cumplen con la norma INEN.				
	La instalación presenta un plan de remediación de suelos contaminados.				
<b>4. PLAN DE MANEJO DE RECURSO AGUA</b>		<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
4.1 Registro de efluentes	Existe un cronograma de registro de efluentes.				
	Esta definido el personal calificado para realizar el registro de efluentes.				
	El registro de efluentes consta: tipo de fluido, caudal, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado (en caso de ser necesario), análisis de laboratorio, disposición y cuerpo receptor.				
	En caso de no existir sistema de alcantarillado, la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias cumplen con lo estipulado en la Normativa Ambiental sobre descarga a cuerpos de agua.				
4.1 Registro de efluentes.	Los sistemas de drenaje para aguas industriales y pluviales, generadas en la Instalación de vapor o aire comprimido, están diseñados y construidos de forma				



	separada y con sus respectivos colectores.				
	Existen áreas destinadas para la caracterización y aforo de los efluentes para control y pruebas.				
4.2. Sistema de medición de caudal	Las instalaciones cuentan con sistemas de medición de caudal ubicado a la salida de las descargas de los efluentes tratados y no tratados.				
	Los vertederos cumplen con las especificaciones determinadas por La Normativa Ambiental y la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente.				
	La salida de descarga de los efluentes está libre material que obstaculice su funcionamiento o deteriore las instalaciones de alcantarillado, vapores, gases tóxicos, mal olor, sustancias explosivas, basura, etc.				
	El sistema de valoración y concentración de efluentes sigue los procedimientos de Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, Norma Técnica INEN 2169:98 y 2176:98.				
<b>5. PLAN DE MANEJO DE EMISIONES DE AIRE</b>		<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
5.1 Monitoreo y control de emisiones	La administración de la Instalación presenta con un cronograma de actividades.				
	El equipo presente en la Instalación de vapor o aire comprimido está entre fuente significativa y fuente no significativa.				
	El equipo de las instalaciones es considerado como fuente fija nueva.				
	Las fuentes fijas existentes en la Instalación cumplen con los límites máximos permisibles de emisión al aire.				
	El personal encargado de operación y mantenimiento de las instalaciones cuenta con certificados, planos, especificaciones técnicas del sistema de combustión				
	Se agregan aditivos a las emisiones al aire desde la fuente.				
	Se utiliza aceite lubricante como combustible principal o auxiliar en calderas.				
	La instalación cuenta con un procedimiento para el monitoreo y control de emisiones y de un equipo básico de control de emisiones de partículas tales como separadores inerciales.				
La fuente fija cumple con los requisitos técnicos necesarios					

	para ejecutar medición de emisiones como son: plataforma de trabajo, escalera de acceso, suministro de energía tal como lo indica La Normativa Ambiental vigente.				
	Se tiene reportes para mediciones realizadas desde el inicio de operaciones de la instalación.				
<b>6. PLAN DE MANEJO DE EMISIONES DE RUIDO</b>		<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	Existe un cronograma de actividades de control de emisiones de ruido.				
6.1 Monitoreo y control de emisiones	La instalación se encuentra en una zona: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hospitalaria y educativa (0).</li> <li>- Residencial (1).</li> <li>- Residencial Mixta (1).</li> <li>- Comercial (2).</li> <li>- Comercial Mixta (3).</li> <li>- Zona Industrial (4)</li> </ul>				
	La fuente fija produce niveles de ruido en el rango de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 70dB de 06H00 a 20H00.</li> <li>- 65dB de 20H00 a 06H00.</li> </ul>				
	El control de vibraciones se realiza en base a los dictado en la Norma ISO 2631-1				

## **CAPITULO 6**

### **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO INDUSTRIAL**

#### **6.1. INTRODUCCIÓN**

El plan de manejo ambiental descrito en este empieza con diagrama de flujo que facilita una visión general del proceso industrial encaminado a la obtención de aire comprimido. A continuación se determina el marco político y normativo político y social en el cual se fundamentará la elaboración del plan de manejo ambiental conforme a lo establecido en la Ordenanza Municipal No. 0213 y la Ley de Gestión Ambiental:

Las instalaciones de aire comprimido deben cumplir con una auditoria ambiental que contenga lo estipulado en la Ordenanza Metropolitana No.0213 y que es aplicable dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Se debe tomar en cuenta todos los sistemas y subsistemas como instalaciones civiles, eléctricas, alcantarillado, etc.; presentes en las instalaciones y que de una u otra manera representan algún tipo de riesgo para el ambiente.

El siguiente punto a tratar son las acciones que toda industria, ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito y que cuente con una o varias instalaciones de aire comprimido, debe tomar con el fin de prevenir, controlar, mitigar, remediar y compensar los efectos ambientales ocasionados por una instalación de aire comprimido en las etapas de construcción y operación.

La parte importante del capítulo es el esquema del plan de manejo ambiental en los aspectos fundamentales y que pudieran causar daños en el ambiente como son:

- Manejo de desechos sólidos no peligrosos peligrosos.
- Manejo de niveles de ruido al ambiente por fuentes fijas y vibraciones.

Finalmente el capítulo trata sobre la elaboración de documentación necesaria para llevar un registro y dar una valoración de los impactos generados por la construcción y operación de la instalación de vapor.

### 6.1.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

El diagrama ilustra el proceso por el cual la materia prima (aire) es sometida para la obtención de aire comprimido. Como resultado del proceso se producirá residuos peligrosos y emisiones de gases los cuales deben ser evaluados por el impacto ambiental que pudieran causar (figura 6.1).

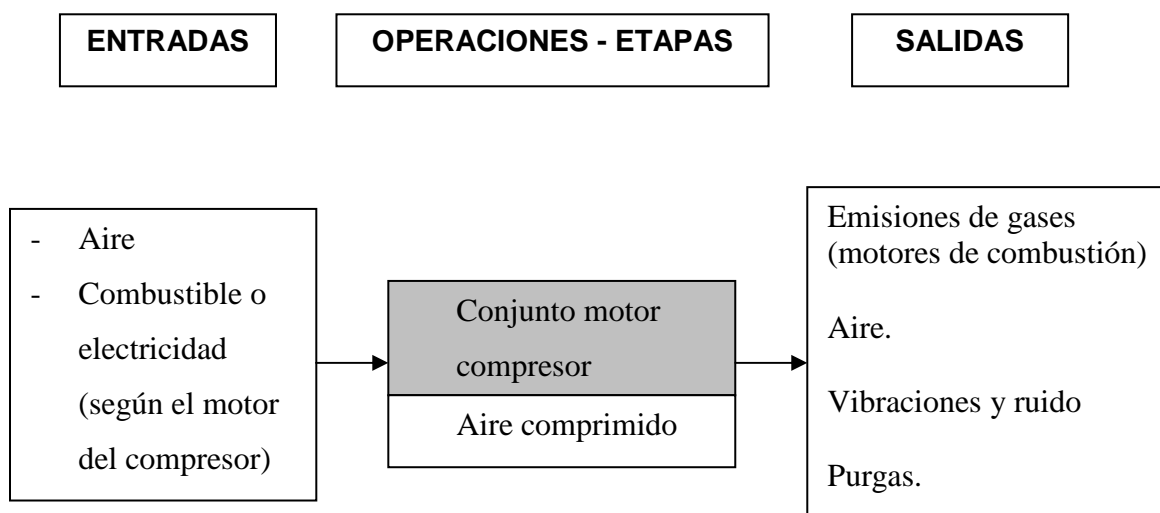


Figura 6.1. Diagrama de flujo de proceso para generación de aire comprimido.

## 6.2. ACCIONES DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES

La tabla 6.1 describe las acciones a tomar con el fin de prevenir, mitigar, compensar, corregir y controlar los impactos que pudieran ocurrir tanto en la etapa de construcción y operación de la Instalación de Aire Comprimido. La magnitud en la que se genere el impacto ambiental es la referencia necesaria para tomar la acción pertinente tanto en la prevención como en el control o compensación.

Tabla 6.1. Resumen de impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación y control.

<b>Resumen de impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, control</b>		
<b>ETAPA DE CONSTRUCCION</b>		
<b>Impacto</b>	<b>Magnitud</b>	<b>Prevención, mitigación, control</b>
Generación de residuos peligrosos que contaminen como: aceites lubricantes, residuos provenientes de los procesos de soldadura.	Cantidades moderadas, acordes a la construcción	Construcción de obras civiles donde todo producto y residuo peligroso debe ser almacenado en forma adecuada y acorde a lo establecido a la norma de calidad ambiental del recurso suelo. En un tiempo este debe de transportarse para su eliminación o reciclaje. Acciones delineadas en un plan de manejo de desechos peligrosos.
Generación de desechos sólidos no peligrosos producto del levantamiento de tierra.  Generación de basura por parte del personal que labora en la etapa de construcción	Cantidades según el tamaño del terreno y construcción.	Implementación de políticas de reciclaje de basura vegetal, plásticos, papel y en concordancia a la norma ambiental.  La tierra y escombros serán almacenados en áreas adecuadas y por tiempo limitado. El sitio de almacenamiento debe ser señalizado para evitar accidentes.  Los propietarios, empresarios y

		<p>promotores de la obra son responsable solidarios en el transporte de los desechos los cuales serán recibidos y descargados en sitios autorizados para el efecto por la entidad de aseo.</p> <p>La norma de calidad para el manejo y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos establece los criterios a seguir</p>
<p>Emisiones contaminantes provenientes de vehículos.</p> <p>Levantamiento de polvo y partículas por el paso de vehículos, camiones y maquinaria.</p> <p>Levantamiento de polvo y materiales de construcción.</p>	Moderado.	<p>Protección de los obreros con mascarillas.</p> <p>Verificar que vehículos y maquinaria cumplan con la normativa de emisión dictados por el Municipio de Quito.</p> <p>Asfaltar o humedecer accesos a la obra.</p> <p>Almacenar los materiales de construcción en áreas que lo protejan de la lluvia y viento.</p>
<p>Niveles de ruido cercano a los límites permisibles.</p>	Moderado.	<p>Dotar al personal que labora en la construcción con equipo de seguridad industrial.</p> <p>Cumplir con las normas que regulan que determinan los límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y móviles.</p>
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>		
<b>Impacto</b>	<b>Magnitud</b>	<b>Prevención, mitigación, control</b>
<p>Almacenamiento de combustible utilizado en generadores de electricidad de emergencia.</p>	<p>Cantidades requeridas para el funcionamiento del generador.</p>	<p>Construcción de bodegas de almacenamiento de combustible en sitios donde no represente peligro en caso de derrame o contaminación.</p> <p>Señalización preventiva, extintores puertas de escape.</p>
<p>Generación de residuos sólidos no peligrosos como basura, material de embalaje, etc.</p>	Moderada	<p>Realización de un plan de recolección, ubicación y entrega de desechos:</p> <p>Recolección de los residuos en recipientes que cumplan con las norma de calidad ambiental.</p> <p>Ubicación de los recipientes en</p>

		lugares apropiados y claramente señalizados que permitirá la recolección de los desechos por la entidad de aseo correspondiente.
Generación de ruido cercano a los límites permisibles y vibraciones.	70 dB 6H00 -20H00 65 dB 20H00-6H00	Aplicación de medidas de aislamiento acústico y atenuación de ruidos.  Control del medio de propagación del ruido desde la fuente hacia el límite exterior.  Elaboración de un cronograma de mediciones de niveles de ruido para determinar medidas de remediación y control.

### **6.3. ESQUEMA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

#### **6.3.1. PLAN DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS**

El plan tendrá aplicación en las de Aire Comprimido según lo los lineamientos dados por la Norma de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente. En el mismo se describe objetivos, alcance y el cronograma de actividades a seguir para su correcta ejecución.

##### **6.3.1.1. Objetivos**

- Prevenir, controlar, mitigar, remediar lo efectos ambientales ocasionados por la operación de las instalaciones de aire comprimido sobre el recurso suelo,
- aire, agua y que se origina por un mal manejo de desechos sólidos no peligrosos.
- Presentar un proceso ordenado, sistemático y adecuado de manejo de desechos sólidos no peligrosos.

- Salvaguardar la integridad del personal que labora en las instalaciones de aire comprimido y de la población vecina a dichas instalaciones que pudiera ser afectada.

#### **6.3.1.2. Alcance**

El manejo de desechos sólidos no peligrosos incluye a todo material definido como tal por la Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos, Libro VI, Anexo 6, literal 2.9 de la Ley de Gestión Ambiental, Anexo 4

Los desechos putrescibles u orgánicos tienen la capacidad de fermentar y realizar procesos de descomposición. La excesiva acumulación de estos residuos fomenta la multiplicación de microbios y plagas, siendo fuentes potenciales de contaminación de aire, agua y suelo.

Los desechos no putrescibles o inorgánicos se caracterizan por no ser biodegradables.

Los desechos reciclables pueden ser utilizados como materia útil de nuevo. Estos residuos son: metales ferrosos, no ferrosos, plásticos, papel, cartón, desechos textiles, aceite mineral, lubricantes, etc.

Otras definiciones que son necesarias mencionar son desecho sólido de demolición y desecho sólido industrial, los mismos que pueden ser consultados en el Anexo 6.

#### **6.3.1.3. Descripción del plan**

El plan tendrá mayor aplicación en la etapa de construcción de la instalación, una vez que se encuentre en operación al citar desechos sólidos no peligrosos se referirá a desperdicios y basura generada por el personal que labore en este sitio.



- El plan de manejo debe documentarse y en el mismo debe constar las actividades a realizarse incluido el personal encargado de su ejecución, tanto en la etapa de construcción como en la de operación del proyecto.

- En el proceso de construcción el propietario y encargado de la obra están en la obligación de almacenar los escombros y tierra removida en sitios adecuados y debidamente señalizados. El tiempo de permanencia de los desechos es limitado y es determinado por la entidad de aseo pertinente.

- El lugar de almacenamiento de estos desechos debe estar alejado de áreas públicas o calles y protegidos de la lluvia y el viento. El propietario está en la obligación de transportar tierra y escombros a lugares autorizados por la entidad de aseo a cargo.

- Esta totalmente prohibido acumular desechos, escombros y tierra, producto de la construcción, en sitios públicos como parques o en la vía pública. La misma prohibición se aplica a la limpieza de cualquier vehículo o maquinaria perteneciente que ha participado en la construcción de la instalación.

- En la etapa de operación, el manejo de desechos sólidos no peligrosos se resume en recolección, almacenamiento y entrega de estos a la entidad de aseo encargada de su transporte.

- Las instalaciones de aire comprimido están en la obligación de construir y disponer de un área de almacenamiento y acumulación de desechos sólidos generados a diario. Las características de construcción de este sitio será fijado por la entidad municipal, pero al menos debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a. "Ubicados en áreas designadas por la entidad de aseo.
- b. Los acabados serán lisos, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos en general.
- c. Tendrán sistemas de ventilación, de suministro de agua, de drenaje y de prevención y control de incendios.
- d. Serán construidos de manera que se prevenga el acceso de insectos, roedores y otras clases de animales.

- Los contenedores de almacenamiento de desechos sólidos deben ubicarse en área no públicas y que cuenten con suficiente seguridad física, iluminación, cercas perimetrales, etc. Los contenedores destinados para la recolección diferenciada de residuos reciclables será individual para papel y cartón, plástico y vidrio.

- Las instalaciones deben tomar en cuenta las especificaciones referenciales de los contenedores para recolección diferenciada de residuos y previamente aprobada por la Dirección Metropolitana Ambiental y cuyas características y dimensiones se basan en las Normas Europeas EN 12574-1-2-3: 2006 los contenedores diferenciados de 2400 y 3200 litros para puntos limpios-recolección y residuos orgánicos carga lateral (tabla 5.2 capítulo anterior).

- Los recipientes de almacenamiento de desechos sólidos y que serán transportados en el servicio ordinario de recolección de basura son clasificados en retornables y no retornables.

- Los recipientes retornables serán lavados con frecuencia y deben cumplir con las siguientes características:

- a. "Peso y construcción que faciliten el manejo durante la recolección.
- b. Los recipientes para desechos sólidos de servicio ordinario deberán ser de color opaco preferentemente negro.
- c. Construidos en material impermeable, de fácil limpieza, con protección al moho y a la corrosión, como plásticos, caucho o metal.
- d. Dotados de tapa con buen ajuste, que no dificulte el proceso de vaciado durante la recolección.
- e. Construidos en forma tal que estando cerrados o tapados no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.
- f. Bordes redondeados y de mayor área en la parte superior, de forma que facilite la manipulación y el vaciado.
- g. Capacidad de acuerdo a lo que establezca la entidad de aseo."<sup>2</sup>

### **6.3.2. PLAN DE MANEJO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE Y VIBRACIONES PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES**

El impacto que pueden causar las fuentes fijas y móviles de ruido y vibraciones están dirigidas principalmente al personal que labora en la Instalación de Aire Comprimido y a la estructura donde ésta funciona. El plan incluye un procedimiento de control el mismo que será ejecutado periódicamente con el fin de precautelar la seguridad y salud del obrero.

#### **6.3.2.1. Objetivos**

- Elaborar un plan que busque controlar, reducir, remediar los daños causados al medio ambiente y a las personas por los niveles de ruido ambiente y vibraciones que pudiera generar una instalación de aire comprimido.
- Precautelar la salud e integridad del personal presente en una instalación al igual que las personas que residen o realizan alguna actividad en los sectores circundantes.

#### **6.3.2.2. Alcance**

El estudio se enfocará en la sección de compresión como parte del sistema de aire comprimido de la instalación. Esta sección de compresión está conformada por un conjunto motor compresor que van a ser considerados como fuente fija. Otra sección a ser tomada en cuenta son los generadores de electricidad de emergencia que, aunque su uso sea esporádico, puede generar ruido y vibraciones.

Para el entendimiento del plan a seguir es necesario establecer las siguientes definiciones dadas por la Ley de Gestión Ambiental: decibel, fuente fija, nivel de presión sonora, nivel de presión sonora continuo equivalente; las mismas que se pueden consultar en el Anexo 9.

### 6.3.2.3. Descripción del plan

El plan de manejo tendrá vigencia tanto en la etapa de construcción y operación de la instalación de aire comprimido. Todo el procedimiento deberá ser documentado, en el mismo constará un cronograma de actividades a realizar incluido el personal encargado.

- Los niveles máximos permisibles de ruido por uso de suelo se indican en la tabla 6.2:

Tabla 6.2. Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo [Ley de Gestión Ambiental].

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE	
	NPSeq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 a 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

- Cuando una fuente fija (motor-compresor) emite niveles de ruido igual o por encima de 85 dB en el ambiente de trabajo, es necesario aislar para evitar la transmisión de vibraciones al exterior.

- En el caso de que el conjunto motor compresor es ubicado en una zona en que los niveles de ruido exceden los valores máximos permisibles se recomienda:

- a. Reducir el nivel de ruido en la fuente
- b. Control en el medio de propagación de los ruidos desde la fuente hacia el límite exterior o vecindad de la instalación.

- La medición de ruido en ambiente exterior se lo efectúa con un decibelímetro (sonómetro), el mismo que debe cumplir con los requerimientos para los tipos 0, 1, ó 2 norma ISC (Comisión Electrónica Internacional). La calibración del equipo debe realizarse de la siguiente forma:

- a. Los selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow).
- b. El micrófono del equipo de medición estará ubicado a una altura entre 1 y 1,5 metros (m) del suelo y a 3 metros (m) de distancia de las paredes de la instalación o cualquier estructura que refleje el sonido.
- c. El decibelímetro no estará expuesto a vibraciones mecánicas y el micrófono contará con una pantalla protectora para vientos fuertes.

- Los factores a medirse son: ruido estable, ruido fluctuante, nivel de presión sonora equivalente.

- La medición de ruido estable se lo realiza dirigiendo el instrumento de medición hacia el conjunto motor compresor y luego se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de 1 minuto de medición en el punto seleccionado.

- El procedimiento para medir el ruido fluctuante consiste en dirigir el instrumento de medición hacia el conjunto motor compresor en un período de 10 minutos como mínimo de medición en el punto seleccionado para determinar el nivel de presión sonora.

- El nivel de presión sonora equivalente puede ser medido en dos formas: automática y manual.

- En la medición de forma automática se usará un decibelímetro o sonómetro tipo 1 que registrar el nivel de presión sonora equivalente para luego determinar ruido estable o ruido fluctuante.

- El procedimiento para determinar el nivel de presión sonora de forma manual está descrito en la norma técnica sobre Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas dictado en la ley de Gestión Ambiental:

Se utilizará una tabla, dividida en cuadrículas, y en que cada cuadro representa un decibel. Durante un primer período de medición de cinco (5) segundos se

observará la tendencia central que indique el instrumento, y se asignará dicho valor como una marca en la cuadrícula. Luego de esta primera medición, se permitirá una pausa de diez (10) segundos, posterior a la cual se realizará una segunda observación, de cinco segundos, para registrar en la cuadrícula el segundo valor. Se repite sucesivamente el período de pausa de diez segundos y de medición en cinco segundos, hasta conseguir que el número total de marcas, cada una de cinco segundos, totalice el período designado para la medición. Si se está midiendo ruido estable, un minuto de medición, entonces se conseguirán doce (12) marcas en la cuadrícula. Si se está midiendo ruido fluctuante, se conseguirán, por lo menos, ciento veinte (120) marcas en la cuadrícula.

Al finalizar la medición, se estabilizarán las marcas obtenidas en cada decibel, y se obtendrá el porcentaje de tiempo en que se registró el decibel en cuestión. El porcentaje de tiempo  $P_i$ , para un decibel específico  $NPS_i$  será la fracción de tiempo en que se verificó el respectivo valor  $NPS_i$ , calculado como la razón entre el tiempo en que se actuó este valor y el tiempo total de medición. El nivel de presión sonora equivalente se determinará mediante la siguiente ecuación:<sup>1</sup>

Fórmula 6.1. Nivel de Presión Sonora Equivalente

$$NPSeq = 10 \times \log \times \sum (P_i) 10^{\frac{NPS_i}{10}}$$

- Los sitios recomendados para efectuar la medición de nivel de ruido de una fuente son descritos a continuación:

---

1. Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Anexo 5, Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y para Vibraciones; literal 4.1.2.6 “De la medición de niveles de ruido por una fuente fija”; República del Ecuador, 2003

- a. Límite físico, lindero o línea de fábrica del terreno donde se ubique la instalación de aire comprimido. Se escogerá puntos de medición en el exterior del lindero.
- b. Para terrenos rodeados por paredes, las mediciones se realizará en el interior y exterior del terreno.
- c. Para los casos descritos en los literales a y b se conservará los 3 metros (3 m) de distancia para evitar la influencia de ondas sonoras reflejadas por la estructura.
- d. El número de puntos de medición estará determinado en función de las condiciones críticas de nivel de ruido en el conjunto motor compresor.

- La presencia de un nivel de ruido de fondo alterará los valores de nivel de presión sonora equivalente. Por tanto es necesario corregir midiendo el nivel de ruido de fondo cuando la fuente no genere ruido o apuntando el instrumento en dirección contraria a la fuente (tabla 6.3). En ambos casos se mantendrá similares condiciones que las mediciones anteriores y en un período de medición de diez minutos (10 min) y un máximo de treinta minutos (30 min) en cada punto de medición.

Tabla 6.3. Corrección por nivel de ruido de fondo [Ley de Gestión Ambiental].

DIFERENCIA ARITMÉTICA ENTRE $NPS_{EQ}$ DE LA FUENTE FIJA Y $NPS_{EQ}$ DE RUIDO DE FONDO ( $d_{BA}$ )	CORRECCIÓN
10 ó mayor	0
De 6 a 9	-1
De 4 a 5	-2
3	-3
Menor a 3	Medición nula

- Todo el proceso de medición debe ser registrado en un documento el mismo que debe tener el siguiente contenido:

- a. Identificación de la fuente fija (Nombre o razón social, responsable, dirección).

- b. Ubicación de la fuente fija, incluyendo croquis de localización y descripción de predios vecinos.
- c. Ubicación aproximada de los puntos de medición
- d. Características de operación de la fuente fija.
- e. Tipo de medición realizada (continua o semicontinua).
- f. Equipo de medición empleado, incluyendo marca y número de serie.
- g. Nombres del personal técnico que efectuó la medición.
- h. Fecha y hora en la que se realizó la medición.
- i. Descripción de eventualidades encontradas (ejemplo: condiciones meteorológicas, obstáculos, etc.).
- j. Correcciones aplicables.
- k. Valor a nivel de emisión de ruido de la fuente fija.
- l. Cualquier desviación en el procedimiento, incluyendo las debidas justificaciones técnicas.

- El mismo proceso de control y medición debe aplicarse a los generadores de electricidad de emergencia considerados como fuentes fijas.

- Las vibraciones transmitidas desde las instalaciones de aire comprimido a los elementos sólidos de la estructura del recinto receptor tienen límites máximos y que se muestran en la siguiente tabla 6.4:

Tabla 6.4. Límite de Transmisión de Vibraciones [Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Anexo 5].

USO DE EDIFICACION	PERÍODO	CURVA BASE
Hospitalario, Educacional y Religioso	Diurno	1
	Nocturno	1
Residencial	Diurno	2
	Nocturno	1,4
Oficinas	Diurno	4
	Nocturno	4
Comercial	Diurno	8
	Nocturno	8



- La norma ISO-2631-1 especifica el procedimiento a seguir fijar la transmisión de vibraciones mediante el uso de instrumentos acelerómetros.

- La norma ISO-2631 :1997 trata sobre: “VIBRACIONES MECÁNICAS Y CHOQUES – EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN HUMANA A VIBRACIONES EN CUERPO ENTERO”; en donde se especifica:

- Métodos para la medición periódica, aleatoria y transitoria en cuerpo entero.
- Intervalo de frecuencia permisible de 0.5 Hz a 80 Hz.
- Métodos de montaje de transductores y acelerómetros para determinar la exposición humana.
- Anexos y guías sobre los efectos causados a la salud por la exposición a vibraciones.

#### **6.4. ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN**

El proceso de ejecución y evaluación de cada plan de manejo debe documentarse con el fin de describir el sistema de gestión ambiental y la interacción entre cada plan y la política ambiental de la Instalación de Aire Comprimido. Es un medio efectivo de obtener y presentar información detallada del proceso de manejo ambiental. “La documentación debe incluir:

- Políticas, objetivos y metas;
- Información sobre aspectos ambientales significativos;
- Procedimientos;
- Información del proceso;
- Organigramas;
- Normas internas y externas;
- Planes de emergencia en el sitio; y
- Registros.”<sup>2</sup>

Los procedimientos especificarán el proceso para ejecutar las actividades determinadas en la descripción de cada plan, también se incluirá los planes de

---

2. Norma Internacional ISO 14001; “Sistemas de Gestión Ambiental”, Anexo A.4.4.

mantenimiento de cada equipo perteneciente a la instalación y que fueran fuentes de contaminación en caso de un mal funcionamiento.

En lo que respecta a los registros tienen como función principal evidenciar la conformidad del plan con las normas técnicas utilizadas en el estudio. Los registros ambientales pueden ser: de quejas, seguimiento de proceso, inspección, mantenimiento, incidentes, resultados de auditorías, cumplimiento legal, etc.

#### 6.4.1. VALORACIÓN DE IMPACTOS EN INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO

La siguiente hoja de trabajo recopila toda la información suministrada en la auditoría que se debe realizar a las instalaciones de aire comprimido. La información obtenida permitirá en primer lugar saber en que estado se encuentra la instalación, si cumple con las normas establecidas por la LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL y la ORDENANZA METROPOLITANA No. 0213; y las acciones que se deben ejecutar para prevenir, mitigar, compensar y remediar los efectos ambientales que se presenten en la etapa de construcción y operación de la instalación. El procedimiento de evaluación va de una escala de 0 (no cumple) a 3 (cumple satisfactoriamente).

Tabla 6.5. HOJAS DE TRABAJO

1. EVALUACIÓN ORGANIZATIVA		EVALUACIÓN			
ACCIÓN	FACTOR	0	1	2	3
1.1 Organización	La organización que construye u opera la Instalación de Aire Comprimido cuenta con una alta dirección encargada de establecer, implementar, mantener y mejorar el Plan de Manejo Ambiental (PMA).				
	Se encuentran determinados los representantes de la dirección designados por la alta dirección				
	El o los representantes se aseguran que el Plan de Manejo Ambiental es implementado según Normas Nacionales e				

	Internacionales				
	El o los representantes informan el desempeño del PMA a la alta dirección para su revisión y sugerencias				
1.2 Política ambiental	La empresa cuenta con una Política Ambiental plenamente definida por la alta dirección				
	La Política Ambiental está fundamentada en metas y objetivos los mismos que se encuentran documentados.				
	La Política Ambiental es apropiada a la naturaleza y magnitud de los impactos ambientales que causa el funcionamiento y operación de las Instalaciones de Aire Comprimido.				
	La Política Ambiental de la organización, encargada de la construcción u operación de la Instalación, tiene un compromiso de prevención y mejora continua.				
	La Política Ambiental se encuentra en concordancia con la Normativa Ambiental Nacional e Internacional.				
1.3 Legalidad	La organización opera la Instalación de Aire Comprimido tiene un manual de procedimiento para identificar, evaluar y cumplir los requisitos legales impuestos por la Entidad Ambiental de Control				
<b>2. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS</b>		<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
2.1 Etapa construcción	Existe un cronograma de actividades y está definido el personal encargado efectuar cada una de ellas.				
	Existen áreas perfectamente señaladas para el almacenamiento de escombros, tierra removida y materiales de construcción.				
	Los materiales de construcción están debidamente protegidos del viento y lluvia.				
	Los desechos sólidos se encuentran almacenados por separado de los desechos peligrosos.				
	Toda maquinaria y vehículo empleado en la etapa de construcción cuentan con un área definida para su limpieza.				
2.2 Etapa de operación	La Instalación de Aire Comprimido cuentan con un procedimiento de recolección, almacenamiento y despacho de desechos sólidos.				
	El área de almacenamiento de desechos tiene acabados lisos y de fácil limpieza.				

	El área de almacenamiento de desechos tiene sistemas de ventilación, suministro de agua, drenaje.				
	El área de almacenamiento de desechos tiene sistemas de prevención y control de incendios.				
	El área de almacenamiento de desechos cuenta con mecanismo que impida el ingreso de insectos y roedores				
2.2 Etapa de operación	Se tiene un cronograma de fumigación y desinfectación de las áreas destinadas para el almacenamiento de desechos.				
	Los recipientes retornables y no retornables para almacenamiento de desechos cumplen con la Normativa Ambiental en uso.				
	El área destinada para el despacho de los desechos no se encuentra en lugares públicos y mantienen la estética del entorno.				
	El área destinada para el despacho de los desechos es accesible para el usuario.				
	El área destinada para el despacho de los desechos facilita el manejo y evacuación de los desechos sólidos.				
	Se cumple con los horarios de recolección de desechos estipulados por la entidad recolectora de aseo.				
<b>3. PLAN DE MANEJO DE EMISIONES DE AIRE</b>		<b>EVALUACIÓN</b>			
<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
3.1 Monitoreo y control de emisiones	La administración de la Instalación presenta con un cronograma de actividades.				
	El equipo presente en la Instalación de vapor o aire comprimido está entre fuente significativa y fuente no significativa.				
	El equipo de las instalaciones es considerado como fuente fija nueva.				
	Las fuentes fijas existentes en la Instalación cumplen con los límites máximos permisibles de emisión al aire.				
	El personal encargado de operación y mantenimiento de las instalaciones cuenta con certificados, planos, especificaciones técnicas del sistema de combustión				
	Se agregan aditivos a las emisiones al aire desde la fuente.				
	Se utiliza aceite lubricante como combustible principal o auxiliar en calderas.				
	La instalación cuenta con un procedimiento para el monitoreo y control de emisiones y de un equipo básico de				

	control de emisiones de partículas tales como separadores inerciales.				
	La fuente fija cumple con los requisitos técnicos necesarios para ejecutar medición de emisiones como son: plataforma de trabajo, escalera de acceso, suministro de energía tal como lo indica La Normativa Ambiental vigente.				
	Se tiene reportes para mediciones realizadas desde el inicio de operaciones de la instalación.				
4. PLAN DE MANEJO DE EMISIONES DE RUIDO		EVALUACIÓN			
ACCIÓN	FACTOR	0	1	2	3
	Existe un cronograma de actividades de control de emisiones de ruido.				
4.1 Monitoreo y control de emisiones	<p>La instalación se encuentra en una zona:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hospitalaria y educativa (0).</li> <li>- Residencial (1).</li> <li>- Residencial Mixta (1).</li> <li>- Comercial (2).</li> <li>- Comercial Mixta (3).</li> <li>- Zona Industrial (4)</li> </ul>				
4.1 Monitoreo y control de emisiones	<p>La fuente fija produce niveles de ruido en el rango de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 70dB de 06H00 a 20H00.</li> <li>- 65dB de 20H00 a 06H00.</li> </ul> <p>El control de vibraciones se realiza en base a los dictado en la Norma ISO 2631-1</p>				

## **CAPITULO 7**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1. CONCLUSIONES**

- + Terminado la elaboración y estudio del Impacto Ambiental generado por las instalaciones de vapor y aire comprimido, en base a los términos de referencia que se encuentra en la Ordenanza Metropolitana No. 213 y su Norma Técnica, se ha obtenido un Plan de Manejo Ambiental para cada una de las instalaciones. El Plan de Manejo Ambiental se concreta en la etapa de construcción y operación de cada una de las instalaciones con el fin de aplicar las recomendaciones que se establecen en la Norma Técnica.
  
- + El desarrollo industrial en el Distrito Metropolitano de Quito se ha realizado en forma desordena, alrededor de sectores industriales se ha conformado urbanizaciones y zonas comerciales en especial en el sector sur de la ciudad. Muchas de estas industrias en su proceso utilizan instalaciones de vapor y aire comprimido, sin embargo sus autoridades desconocen el procedimiento y reglamento para la elaboración de un plan de manejo ambiental.
  
- + El daño generado, por la industria, al medio ambiente sobre los recursos naturales aire, agua y suelo ha obligado al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito ha expedir la Ordenanza No. 213 “De la Prevención y Control del Medio Ambiente”. La ordenanza permite al Municipio de Quito y a las Administraciones Zonales llevar un registro de las industrias presentes en le distrito y los problemas ambientales que causan; de igual forma obliga a la administración de las instalaciones de vapor y aire comprimido ha elaborar estudios de

impacto ambiental y proponer planes de manejo ambiental previo a la obtención de la licencia ambiental. El plan de tesis que se expone aquí facilita la particularización de la Ordenanza Metropolitana No. 0213 en Instalaciones de Vapor y Aire Comprimido.

- + El mayor problema ambiental, generado por las instalaciones de vapor en el Distrito Metropolitano de Quito, es la emisión de contaminantes al aire producto de los quemadores de calderas y generadores eléctricos de emergencia de instalaciones de Vapor y Aire Comprimido. Los mayores contaminantes presentes en los gases de combustión son: dióxido de carbono, monóxido de carbono, dióxido de azufre, monóxido de hidrógeno, dióxido de hidrógeno y partículas en suspensión.
  
- + El monóxido de carbono y las partículas en suspensión causan mayores problemas en la salud del personal que trabaja en las instalaciones o realizan cualquier actividad en sus alrededores. Estos contaminantes provocan problemas respiratorios, ataques asmáticos y disminución de la función pulmonar.
  
- + La instalación de vapor ubicada en el Hospital “Solóm Espinoza” Solca, tomado como ejemplo, es administrada por la dirección de planificación, la que se encarga del estudio de impacto ambiental y la obtención de la licencia ambiental, expedida por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente, basados en los siguientes puntos :
  - Políticas ambientales claras definidas por su departamento de planificación.
  - Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental donde se establece actividades para el personal de caldera con el fin de prevenir,

controlar, reducir y manejar: emisiones gaseosas, descargas líquidas residuales, residuo sólidos peligrosos y no peligrosos.

- Realización de planes de contingencia y atención de emergencias ambientales, programas de seguimiento, información comunitaria y capacitación del personal que labora en las instalaciones de vapor.
- 
- + El mayor impacto ambiental causado por el funcionamiento de instalaciones de aire comprimido es la generación de emisiones de ruido y vibraciones originado por el motor del compresor y generadores de electricidad de emergencia.
- 
- + Se realizó una visita de observación a la instalación de aire comprimido perteneciente a la industria I.E.P.E.S.A, encargada de fabricar plástico, a manera de ejemplo. La empresa cuenta con dos compresores de tornillo que son accionados por energía eléctrica. A pesar de que los equipos son nuevos y que el departamento de mantenimiento se limita a realizar mantenimiento preventivo, no registran un control de emisión de ruidos y vibraciones.
- 
- + Se ha elaborado el plan de manejo ambiental para instalaciones de vapor que consta de los siguientes puntos: acciones de prevención, mitigación, compensación y control de impactos, manejo de desechos sólidos no peligrosos, manejo de residuos peligrosos, manejo de recurso agua, manejo de emisiones al aire, manejo de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y para vibraciones, y; cronograma de actividades.



- + El plan de manejo ambiental de las instalaciones de aire comprimido consta de los siguiente puntos: acciones de prevención, mitigación, compensación y control de impactos, manejo de desechos sólidos no peligrosos, manejo de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y para vibraciones, y; cronograma de actividades.
  
- + Se elaboró hojas de trabajo para auditorias ambientales y cuya información permitirá la elaboración del plan de manejo ambiental y el estudio de impacto ambiental para las instalaciones de vapor y aire comprimido.

## **7.2. RECOMENDACIONES**

- + Se recomienda una mayor difusión de la Normativa Técnica de la Ordenanza No. 213 entre el personal que labora en las instalaciones industriales, estudiantes y profesores de carreras técnicas y ingeniería con el propósito de analizar y llegar a cambios que permitan adaptar las normativa nacional y normas internacionales con la realidad tecnológica, económica y social en el Distrito Metropolitano de Quito.
  
- + Si bien el monitoreo y control que realiza la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente, basado en su Plan Maestro de Gestión Ambiental 2004-2100, es completo en lo que respecta a emanaciones de contaminantes al aire, descarga de efluentes o manejo de desechos sólidos no peligrosos o peligrosos; el daño causado por emisiones de ruido y vibraciones no es considerado en la verdadera magnitud por su impacto negativo en la salud del personal que labora en la instalación, en las estructuras civiles o construcciones y en especial del medio ambiente. Por lo que se sugiere que el Plan Maestro de Gestión


Ambiental debe profundizar el estudio del impacto ambiental de las emisiones de ruido y vibraciones.

- + Se sugiere que la empresa I.E.P.E.S.A invierta parte de sus recursos en la elaboración de un estudio de impacto ambiental y políticas ambientales que le permitirán con el tiempo evitar problemas en el caso que el equipo pueda fallar y sobrepasar los niveles de ruido y vibraciones.
  
- + Se recomienda continuar con el estudio e investigación del impacto ambiental causado por las Instalaciones de Vapor y Aire Comprimido y que derive en un nuevo proyecto de tesis. El proyecto constituye la elaboración de un registro de todas las instalaciones que operan en el Distrito Metropolitano de Quito y que incluya los daños que estas generan al medio ambiente, cronogramas y planes de manejo ambiental, planes de contingencia y normativa técnica.

## REFERENCIAS

- ✚ DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, Ordenanza Municipal No. 213, Título V: “De la Prevención y Control del Medio Ambiente. Quito, Abril 2007.
- ✚ DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, Normas Técnicas para la Aplicación de la Codificación del Título V: “De la Prevención y Control del Medio Ambiente. Quito, Agosto 2008.
- ✚ MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR, Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua. Quito, 2002.
- ✚ MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR, Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Anexo 2: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados. Quito, 2002.
- ✚ MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR, Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Anexo 3: Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión. Quito, 2002.
- ✚ MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR, Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Anexo 4: Norma de Calidad del Aire Ambiente. Quito, 2002.
- ✚ MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR, Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Anexo 5: Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para Vibraciones. Quito, 2002.
- ✚ MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR, Ley de Gestión Ambiental, Libro VI, Anexo 6: Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos. Quito, 2002.
- ✚ DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE, Plan Maestro de Gestión Ambiental 2004 - 2010. Quito, 2004.

- ✚ ENRÍQUEZ BERMEO, Francisco. La Dinámica Industrial y Productiva de Quito. Conquito Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Quito, Abril de 2005.
- ✚ ESCALANTE, Cecibel y CHAVEZ, Rainer. Calidad del Aire en la Ciudad de Quito. Distrito Metropolitano de Quito. Quito, 2003.
- ✚ NORMA INTERNACIONAL ISO 14001. Sistema de Gestión Ambiental y Requisitos con Orientación para su uso. Ginebra, Suiza, 2004.
- ✚ NORMA INTERNACIONAL ISO 19011. Directrices para la Auditoría de los Sistemas de Gestión de la Calidad y/o Ambiental. Ginebra, Suiza 2002.
- ✚ CENTRO ECUATORIANO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Manual de Orientación del Consultor en Producción Más Limpia. Banco Interamericano de Desarrollo. 2006.
- ✚ VILLAFUERTE, Washington. Tratamiento de Agua de Sistemas de Vapor y Agua de Enfriamiento. Di-Chem del Ecuador S.A. Quito, Ecuador.
- ✚ INCROPERA, Frank. Fundamentos de Transferencia de Calor. Pearson Educación, cuarta edición. México, 1999.
- ✚ ARROYO, Carnicer. Aire Comprimido Neumática Convencional. Editorial Gustavo Pili S.A. Barcelona 1980.
- ✚ [www.fpdistancia.net/distapdf/09-07-00-00.pdf](http://www.fpdistancia.net/distapdf/09-07-00-00.pdf)
- ✚ <http://materias.fi.uba.ar/6720/unidad11.pdf>
- ✚ <http://www.diee.unican.es/Aire%20acondicionado/608%calderas.pdf>

 <http://www.diee.unican.es/cjre.http.calderasunivercatabrica> . RENEDO, Carlos. Máquinas y Motores Térmicos. Departamento de Ingeniería Eléctrica Universidad Catábica.

## ANEXOS

ANEXO 1. Límites máximos permisibles de descargas líquidas de sectores productivos por cuerpo receptor, Normativa Técnica de la Ordenanza Municipal No. 213.

ANEXO 2. Límites máximos permisibles de descargas líquidas de sectores productivos específicos, Normativa Técnica de la Ordenanza Municipal No. 213.

ANEXO 3. Cronograma del plan de manejo ambiental para el Hospital Oncológico “Solón Espinoza Ayala” Solca.

ANEXO 4. Informe de caracterización físico químicas de emisiones gaseosas para fuentes fijas ubicadas en el Hospital de Solca Núcleo Quito en el período Marzo-Septiembre 2008.

ANEXO 5. Informe para caracterización físico-química para descargas líquidas no domésticas en el período Marzo-Septiembre 2008.

ANEXO 6. Ley de Gestión Ambiental la República de Ecuador, Norma de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos, literal 2: definiciones.

ANEXO 7. Ley de Gestión Ambiental de la República de Ecuador, Norma de calidad ambiental del recurso suelo, literal 2: definiciones.

ANEXO 8. Ley de Gestión Ambiental de la República de Ecuador, Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión

ANEXO 9 Ley de Gestión Ambiental de la República de Ecuador, Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión; definiciones.

ANEXO 10. Equipos de instrumentación.

## ANEXO 1. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGAS LÍQUIDAS DE SECTORES PRODUCTIVOS POR CUERPO RECEPTOR

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	
			Alcantarillado	Cauce de agua
Aceites y grasas	A y G	mg/l	100	50
Aluminio	Al	mg/l	5,0	5,0
Arsénico total	As	Mg/l	0,1	0,1
Cadmio	Cd	Mg/l	0,02	0,02
Caudal máximo	-	l/s	1,5 veces el caudal <b>(1)</b>	4,5 dato referencial.
Cianuro	CN <sup>-</sup>	Mg/l	1,0	0,1
Cobre	Cu	Mg/l	1,0	1,0
Cromo Hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	Mg/l	0,5	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	Mg/l	0,2	0,2
Fósforo Total	P	Mg/l	15	10
Hidrocarburos Totales	TPH	Mg/l	20	20
Materia flotante	Visible	-	Ausencia	Ausencia
Manganeso	Mn	Mg/l	10,0	2,0
Mercurio (total)	Hg	Mg/l	0,01	0,005
Níquel	Ni	Mg/l	2,0	2,0
Organoclorados totales	Concentración	Mg/l	0,05	0,05
Organofosforados totales	Concentración	Mg/l	0,1	0,1
Plomo	Pb	Mg/l	0,5	0,2
Potencial de hidrógeno	PH		5-9	5-9
Sólidos Sedimentables	-	ml/l	10	1,0
Sulfuros	S	Mg/l	1,0	0,5
Sulfatos	SO <sub>4</sub>	Mg/l	400	1000
Temperatura	-	°C	< 40	< 35
Tensoactivos	MBAS <b>(2)</b>	Mg/l	0,5	0,5
Zinc	Zn	Mg/l	2,0	2,0

Fuente: Dirección Metropolitana Ambiental, Resolución No 003, Capítulo III. 14 Octubre 2005

Notas:

- (1)** Caudal promedio horario del sistema de alcantarillado.
- (2)** Sustancias activas al azul de metileno.

## ANEXO 2. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGAS LÍQUIDAS DE SECTORES PRODUCTIVOS ESPECÍFICOS

2.1. Para sectores productivos, exceptuando al sector textil y al sector de bebidas gaseosas, embotelladores y cervecería.

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
			Junio 2006 a Mayo 2008	Junio 2008 a Mayo 2010	Junio 2010
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (5 DÍAS)	D.B.O <sub>5</sub>	mg/l	172(A) 122 (C)	146(A) 96 (C)	120(A) 70 (C)
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	D.Q.O	mg/l	344(A) 214 (C)	292(A) 168 (C)	240(A) 123 (C)
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	SS	mg/l	137(A) 92 (C)	116(A) 72 (C)	95(A) 53 (C)
CAUDAL	Q	l/s	4,5 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>

Fuente: Dirección Metropolitana Ambiental, Resolución No 003, Capítulo III. 14 Octubre 2005

Nota. 1. (A) Alcantarillado y (C) Cauce de agua.

2. <sup>a</sup> dato referencial para el cálculo de la carga contaminante para descargas líquidas

2.2. Para el Sector Textil – Sub – Sector Algodonero, Fibras artificiales y Sintéticas.

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
			Junio 2006 a Mayo 2008	Junio 2008 a Mayo 2010	Junio 2010
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (5 DÍAS)	D.B.O <sub>5</sub>	mg/l	172 (A) 142 (C)	146 (A) 106 (C)	120 (A) 70 (C)
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	D.Q.O	mg/l	456(A) 382 (C)	348(A) 253 (C)	240(A) 123 (C)
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	SS	mg/l	137(A) 112 (C)	116(A) 82 (C)	95(A) 53 (C)
CAUDAL	Q	l/kg. de producción	140	140	140

Fuente: Dirección Metropolitana Ambiental, Resolución No 003, Capítulo III.

Nota. (A) Alcantarillado y (C) Cauce de agua.



### 2.3. Para el sector textil Sub-sector Lanero (Tintorería de Lana)

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
			Junio 2006 a Mayo 2008	Junio 2008 a Mayo 2010	Junio 2010
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (5 días)	D.B.O <sub>5</sub>	mg/l	172(A) 142 (C)	146(A) 106 (C)	120(A) 70 (C)
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	D.Q.O	mg/l	456(A) 382 (C)	348(A) 253 (C)	240(A) 123 (C)
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	SS	mg/l	137(A) 112 (C)	116(A) 82 (C)	95(A) 53 (C)
CAUDAL	Q	l/kg. de producción	378	378	378

Fuente: Dirección Metropolitana Ambiental, Resolución No 003, Capítulo III. 14 Octubre 2005.

Nota. (A) Alcantarillado y (C) Cauce de agua.

### 2.4. Para el sector de bebidas, embotelladores y cervecería

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE		
			Junio 2006 a Mayo 2008	Junio 2008 a Mayo 2010	Junio 2010
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O <sub>5</sub>	mg/l	222(A) 182 (C)	171(A) 126 (C)	120(A) 70 (C)
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O	mg/l	444(A) 344 (C)	342(A) 233 (C)	240(A) 123 (C)
Sólidos suspendidos	SS	mg/l	177(A) 142 (C)	136(A) 97 (C)	95(A) 53 (C)
Caudal	Q	l/seg	26.5	26.5	26.5

Fuente: Dirección Metropolitana Ambiental, Resolución No 003, Capítulo III. 14 Octubre 2005.

Nota. (A) Alcantarillado y (C) Cauce de agua.

### ANEXO 3. CRONOGRAMA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, HOSPITAL ONCOLÓGICO "SOLÓN ESPINOZA AYALA" SOLCA

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE CRONOGRAMA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
93		
No.: CPMA - [ ] [ ] [ ] [ ] - [ ] [ ] [ ] [ ] R-AZ [ ] [ ]		
<b>DATOS GENERALES DEL REGULADO</b>		
Razón social:		1.2 e-mail
Hospital "Solón Espinosa Ayala" de SOLCA		planificación@solcaquito.org.ec
<b>2. DATOS GENERALES DEL CONSULTOR AMBIENTAL QUE PREPARÓ AA Y PMA</b>		
2.1 Código:	[ ] [ ] [ ] [ ] - DMMA - CI	2.2 Razón Social:
<b>3. DATOS GENERALES DE LA ENTIDAD DE SEGUIMIENTO</b>		
3.1 No. De registro	0 0 3	3.2 Razón Social: Aldir Cia. Ltda.
<b>4. DATOS GENERALES DEL CRONOGRAMA</b>		
4.1 Período del cronograma fecha inicio:	2007 / 10 / 01	fecha de finalización: 2009 / 11 / 30
4.3 Fecha de elaboración del cronograma: 2008 / 11 / 20 Actualización conforme Of.: ES-2008-1151-R-AZN-0189-MDPMA		
<b>5. ACTIVIDADES PLANIFICADAS</b>		
Actividades (Señale en el cuadro si la actividad aplica)	Fecha de inicio (AA/MM/DD)	Fecha de Finalización (AA/MM/DD)
<b>5.1 Programa de Prevención y Reducción de la Contaminación producida por:</b>		
5.1.1 <input checked="" type="checkbox"/> Emisiones gaseosas de fuentes fijas de combustión y de procesos		
Mantener los planes de mantenimiento preventivo de los calderos y generadores eléctricos, los mismos que se realizarán una vez por año.	2007 / 11 / 06	2009 / 11 / 20
En caso de incumplir la norma, se debiera realizar un estudio con consultores expertos y adoptar la medida recomendada.	2007 / 11 / 06	2009 / 11 / 20
Llevar registro de horas de uso del generador eléctrico.	2008 / 12 / 01	2009 / 11 / 20
5.1.2 <input checked="" type="checkbox"/> Descarga líquidas residuales no domésticas		
Realizar un estudio de efluentes líquidos del Hospital y sólo en caso de que incumplan con los parámetros de Norma, se definirá el tratamiento necesario que estos deben recibir para que puedan cumplir con los límites establecidos.	2008 / 02 / 01	2009 / 11 / 20
Mantenimiento semestral de los tanques de almacenamiento de combustible y mantener las condiciones necesarias para el almacenamiento. (Realizar registros)	2008 / 02 / 01	2009 / 10 / 31
5.1.3 <input checked="" type="checkbox"/> Otros		
Mantener políticas para el ahorro de agua en las áreas donde no se compromete la bioseguridad (mantenimiento de jardines).	2008 / 05 / 01	2009 / 11 / 20
Realizar limpiezas preliminares en seco recogiendo residuos de materias primas o residuos sólidos para evitar el envío de estos a las alcantarillas.	2008 / 05 / 01	2009 / 11 / 20
<b>5.2 Programa de manejo de Residuos, desechos sólidos no domésticos</b>		
5.2.1 <input checked="" type="checkbox"/> Procedimientos internos para recolectar, transportar, embalar, etiquetar, almacenar y transportar los residuos		
Mantener un área para almacenar todos los aceites y lubricantes usados que son recolectados en el mantenimiento de los equipos del Hospital y de los motores de los Generadores Eléctricos. El área destinada para este fin debe contar con:  Dique o pared de retención para contener derrames de aceite, protegido de la interpernia(techo), suficiente ventilación, suficiente capacidad de almacenamiento, piso impermeabilizado, no tener conexión con el sistema de alcantarillado o cuerpo de agua.	2007 / 11 / 01	2009 / 11 / 20
5.2.2 <input checked="" type="checkbox"/> Frecuencias, Equipos, rutas, señalizaciones que deberán emplearse para el manejo de residuos		
Mantener las Acciones ya implementadas para el Manejo y Gestión adecuada de los Residuos Sólidos y Desechos Hospitalarios (DIARIAMENTE)	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
5.2.3 <input checked="" type="checkbox"/> Capacitación que deberán recibir las personas que laboran en las instalaciones, establecimientos o actividades donde se maneja residuos.		
Este punto se incluye en el numeral 5.7.2		
5.2.4 <input checked="" type="checkbox"/> Procesos de gestión de residuos (valoración o eliminación) a los que serán sometidos, explicitando los flujos y/o procesos.		
El aceite que se genera en las tareas de mantenimiento deberá ser almacenado en depósito y cuando se tenga lleno un tanque de 55 galones o más, se deberá	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20



Residuos generados por la actividad propia del hospital, enviar al gestor (Fundación Natura)	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
Residuos en las áreas de manejo de combustible y aceites usados con los equipos y herramientas para emergencias de acuerdo al instructivo Institucional	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
Residuos de papel y cartón que se genera en las tareas propias del Hospital y la que se recibe por donación, deberá ser recogida y tratada por Gestor Ambiental autorizado para el manejo de este tipo de residuo.	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
Residuos de baterías usadas en tareas del Hospital, deberán ser recogidas y tratadas por el Gestor Ambiental autorizado para el manejo de este tipo de residuo.	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
Notificar a la entidad de seguimiento con 8 días de anticipación, la transportación de residuos peligrosos	2008 / 12 / 01	2009 / 11 / 20
<b>5.3 Plan de contingencia y atención a emergencias ambientales</b>		
5.3.1 <input checked="" type="checkbox"/> Los procedimientos de prevención, control y corrección de contingencias y emergencias ambientales.		
Mantener actualizado el Plan de Emergencias	2007 / 11 / 01	2009 / 11 / 20
En caso de presentarse una Contingencia Ambiental, dentro de las primeras 24 horas se notificará a la Entidad de Seguimiento en un informe preliminar y dentro de las 72 horas posteriores un informe ampliatorio sobre la Contingencia Ambiental ocurrida.	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
Realizar semestralmente simulacros de evacuación y/o utilización de extintores	2008 / 12 / 01	2009 / 11 / 20
En las áreas de combustibles y aceites usados se debe contar con los equipos y materiales para emergencias de acuerdo al instructivo Institucional.	2007 / 11 / 01	2009 / 11 / 20
<input checked="" type="checkbox"/> Los detalles de las actividades específicas que se tienen que cumplir en los casos de emergencia, accidentes y/o riesgos ambientales no previstos.		
Mantener las actividades detalladas en los Planes de Contingencias ya COMPLETADOS	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
5.3.3 <input checked="" type="checkbox"/> Un plan de comunicación en donde se incluyan los mecanismos de coordinación con instituciones de respuesta inmediata		
Mantener hojas de seguridad en las áreas de Cocina, Lavandería y Mantenimiento.	2008 / 05 / 01	2009 / 11 / 20
<b>5.4 Programa de monitoreo ambiental</b>		
5.4.1 <input checked="" type="checkbox"/> Emisiones gaseosas de fuentes fijas de combustión y de procesos (olores, gases, polvo, material particulado, etc): facilidades técnicas(plataforma, puertos de muestreo), caracterizaciones periódicas con los laboratorios registrados y métodos de análisis empleados.		
Presentar en Noviembre de cada año a la Entidad de Seguimiento las Caracterizaciones de las emisiones gaseosas de los Calderos. Salvo cambio en la Ordenanza. (Se hará una caracterización trimestral)	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
Presentar en Noviembre de cada año a la Entidad de Seguimiento el registro de horas de operación de los Generadores Eléctricos durante el año. Salvo cambio en la Ordenanza. (Registro de acuerdo al uso)	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
<input checked="" type="checkbox"/> Descarga líquidas residuales no domésticas: facilidades técnicas no domésticas (vertedero, tanque de aproximación), caracterizaciones periódicas con los laboratorios registrados y métodos empleados.		
Presentar en Noviembre de cada año a la Entidad de Seguimiento las Caracterizaciones de las Descargas Líquidas de proceso. Salvo cambio en la Ordenanza. (Se hará una caracterización trimestral)	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
5.4.3 <input checked="" type="checkbox"/> Residuos, desechos sólidos no domésticos y/o peligrosos: recolección, selección caracterización con los laboratorios registrados, disposición final		
Presentar en Noviembre de cada año a la Entidad de Seguimiento las Cantidades de los Residuos Contaminados Generados y Gestionados por el Hospital en los formatos indicados. Salvo cambio en la Ordenanza.	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
5.4.4 <input type="checkbox"/> Emisiones de ruido y vibración, monitoreo de ruido al ambiente externo, métodos, periodicidad, puntos de control y responsable.		
NO APLICA	N / A	N / A
<b>5.5 Plan de seguimiento de las actividades propuestas en el Plan de Manejo Ambiental</b>		
5.5.1 <input checked="" type="checkbox"/> Actividades de seguimiento según cronograma		
Planificación seguirá siendo el departamento encargado del seguimiento del Plan de Manejo Ambiental	2007 / 10 / 01	2009 / 11 / 20
/		
Se deberán mantener actualizados los documentos habilitantes como Permiso de Funcionamiento dado por el Cuerpo de Bomberos, registro de Establecimiento y el Certificado Ambiental.	2007 / 11 / 01	2009 / 11 / 20
Establecer un Plan de Monitoreo de todas las actividades del PMA incluyendo		



Acciones comunitarias		
Mecanismos de coordinación		
Especifique las sub-actividades. Para cada una indique fecha de inicio y finalización)		
<input type="checkbox"/> Información a la comunidad	___/___/___	___/___/___
Especifique las sub-actividades. Para cada una indique fecha de inicio y finalización)		
6.3 <input type="checkbox"/> Compensación con la comunidad del área de influencia	___/___/___	___/___/___
Especifique las sub-actividades. Para cada una indique fecha de inicio y finalización)		
6.7 Plan de comunicación, capacitación y educación		
6.7.1 <input type="checkbox"/> Comunicación con actores sociales internos y externos		
Especifique las sub-actividades. Para cada una indique fecha de inicio y finalización)		
6.7.2 <input checked="" type="checkbox"/> Capacitación y educación interna		
Mantener la capacitación y registro (1 por año), a fin de sostener las actividades ya implementadas del Plan de Manejo Ambiental, de Contingencias y disposición de desechos sólidos; y mantener la difusión a las personas sobre las actividades que SOLCA efectúa para bienestar de la comunidad.	2007 / 10 / 01	2008 / 11 / 20
6.7.3 <input type="checkbox"/> Capacitación y educación de la comunidad de influencia directa		
Especifique las sub-actividades. Para cada una indique fecha de inicio y finalización)		
6. Nombre, firma del Representante Legal / sello de Establecimiento:	7. Nombre y firma del Responsable	8. Nombre, firma del Técnico responsable y sello de la Entidad de Seguimiento:
X Fecha de preparación (entrega): ___/___/___ Hora: ___ h ___ m	Ing. Paul Ayora Palacio SOLCA, NÚCLEO DE QUITO	REVISADO 26 NOV 2008 Fecha de recepción (aaaa/mm/dd):

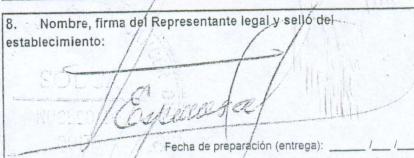
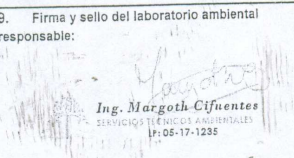
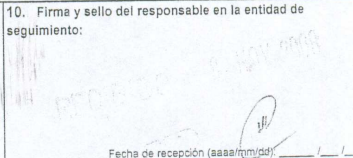
Form. AA02 a Cronograma del Plan de Manejo Ambiental

**ANEXO 4. INFORME DE CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICAS DE EMISIONES GASEOSAS PARA FUENTES FIJAS UBICADAS EN EL HOSPITAL DE SOLCA NÚCLEO QUITO EN EL PERÍODO MARZO-SEPTIEMBRE 2008.**

#### 4.1. Caldera 1 (norte).





MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE CARACTERIZACIÓN ANUAL FÍSICO QUÍMICA EMISIONES AL AIRE							No.: CAEA-111111111111 R - AZ11	
1. IDENTIFICACIÓN DE LA MEDICIÓN								
1.1 Identificación de la fuente: O2			1.2 Año de presentación: 2008					
2. DATOS GENERALES DEL REGULADO								
2.1 Razón Social:						2.2 CIU: 8511		
3. DATOS GENERALES DEL LABORATORIO AMBIENTAL / ENTIDAD DE MUESTREO								
3.1 No. de Registro: LEA-R-021			3.2 Nombre o razón social: Laboratorio Aire-Emisión Resp. Ing. Margoth Cifuentes					
4. DATOS GENERALES DE LA ENTIDAD DE SEGUIMIENTO								
4.1 Número de Registro: 003-R-ES			4.2 Razón Social: ALDIR					
5. EMISIONES AL AIRE								
5.1 Estado de la Fuente	5.2 Tipo de fuente	5.3 potencia	5.4 unidad (hp, kw)	5.5 marca (hasta 15 caracteres)	5.6 número de serie (hasta 15 caracteres)	5.7 Tipo de combustible		
1. ACTIVA	1. CALDERO 2 (SUR)	150	BHP	HURST	S358-150-9	Diesel		
Chimenea								
5.8 Altura(m)			5.9 Diámetro(m)					
10 m			0.4 m					
6. INFORMACIÓN ADICIONAL DE LA FUENTE								
6.1 Toneladas fundidas/ hora (para hornos Cubilotes)	6.2 Ton. métricas de H2SO4 al 100% / año (para plantas productoras de H2SO4)	6.3 Consumo mensual de combustible	6.4 Unidad (gal, kg)	6.5 Tiempo de funcionamiento (horas/semana)	Distancia (número de diámetros entre el punto de muestreo y)			
□□□□□□□□	□□□□□□□□	3000	gal	90	6.6 Última perturbación (m)	6.7 Siguiente perturbación (m)		
					4	6		
7. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE EMISIONES AL AIRE (la información debe ser reportada a 0°C y 1013 mbar)								
Periodo de Medición				Marzo-May 08	Junio-Agosto08	Sept-Nov 08		
7.1 Parámetros de emisión	unidad	M1	M2	M3	M4			
7.1.1 monóxido de carbono	ppm	-	0.8	0.1	21.8			
7.1.2 dióxido de azufre	ppm	-	12.4	3.0	0.0			
7.1.3 óxidos de nitrógeno	ppm	-	82.5	71.9	55.4			
7.1.4 partículas	g/m <sup>3</sup> de gas seco	-	0.0006	0.0014	0.0015			
7.2 Información adicional de emisión al aire								
7.2.1 flujo de gas seco	m <sup>3</sup> /h	-	1558.2	1590.3	1592.0			
7.2.2 temperatura de la chimenea	°C	-	286.6	315.6	312.8			
7.2.3 porcentaje de oxígeno	%	-	3.8	5.4	6.0			
7.2.4 porcentaje de dióxido de carbono	%	-	12.8	11.6	11.2			
7.2.5 número de humo		-	6	2	1			
7.2.6 velocidad promedio de los gases	m/s	-	3.62	3.65	3.66			
7.2.7 humedad del gas	%	-	4.91	3.72	3.96			
7.2.8 volumen del muestreo	m <sup>3</sup>	-	0.43	0.45	0.45			
7.2.9 tiempo de muestreo	min	-	32.0	33.0	32.0			
7.2.10 diámetro interior de la boquilla de succión	mm	-	9.5	8.9	9.1			
7.2.11 presión barométrica	mmHg	-	547.62	547.62	547.62			
7.2.12 presión estática medida al interior de la chimenea	mmHg	-	3.05	3.43	3.27			
7.2.13 presión dinámica medida al interior de la chimenea	mmHg	-	3.56	3.81	3.61			
7.2.14 peso material particulado	g	-	0.0003	0.0007	0.0007			
7.3 Número de Puntos muestreados		-	8	8	8			
7.4 FECHA DE MUESTREO (aaaa/mm/dd)		-	24/Abril/2008	4/Agosto/2008	14/Octub/2008			
8. Nombre, firma del Representante legal y sello del establecimiento:			9. Firma y sello del laboratorio ambiental responsable:			10. Firma y sello del responsable en la entidad de seguimiento:		
 Fecha de preparación (entrega): Hora ___ h ___ m			 Ing. Margoth Cifuentes SERVICIOS TÉCNICOS AMBIENTALES T: 05-17-1235			 Fecha de recepción (aaaa/mm/dd): ___/___/___		
Form. AA06 Caracterización Anual Físico Química Emisiones al Aire (El espacio sombreado es de uso exclusivo de la Entidad de Seguimiento)								

## 4.3. Identificación de fuentes



MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO  
 DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE  
 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA EMISIONES AL AIRE  
 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES FIJAS

No.: FEA-0000-0000-0000 R - AZ00

**DATOS GENERALES DEL REGULADO**

1 Razón Social: **HOSPITAL DE SOLCA NUCLEO QUITO** 1.2 CIJU: **8511**

**DATOS GENERALES DEL LABORATORIO AMBIENTAL / ENTIDAD DE MUESTREO**

1 No. de Registro: **LEA - R - 021** 2.2 Nombre o razón social: **Laboratorio Aire-Emisión Resp. Ing. Margoth Cifuentes**

**DATOS GENERALES DE LA ENTIDAD DE SEGUIMIENTO**

1 Número de Registro: **003 R - ES** 3.2 Razón Social: **ALDIR CIA. LTDA.**

**EMISIONES AL AIRE**

1 Fecha de identificación de fuentes: **24/Abril/2008**

2 Fuentes Fijas

(Tipo fuente: 1. Caldero 2. Generador Eléctrico 3. Planta termoeléctrica 4. Horno Cubilote (1 a 5 t/h) 5. Horno Cubilote (> 5 t/h) 6. Otro Horno  
 7. Termofijadora 8. Incinerador 9. Incinerador de desechos peligrosos 10. Planta productora de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

(Tipo combustible: 1. Bunker 2. Diesel 3. Gas 4. Sólido)

(Estado de la Fuente: 1. Activa 2. Inactiva)

Id. Fuente	Estado de la fuente	Tipo fuente	Potencia	Unidad (hp, kw)	Marca (hasta 15caracteres)	Num. Serie (hasta 15caracteres)	Tipo de combustible	Chimenea	
								Altura (m)	Diámetro (m)
01	1	1	150	BHP	HURST	S358-150-8	2	10	0.4
02	1	1	150	BHP	HURST	S358-150-9	2	10	0.4
03	1	2	275	kw	CATERPILLAR	ND	2	5	0.2
04	1	2	200	kw	KOHLER	ND	2	5	0.2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nombre, firma del Representante legal y sello del establecimiento:

Fecha de preparación (entrega): \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_ h \_\_\_\_ m

6. Nombre, firma del responsable y sello del Laboratorio Ambiental:

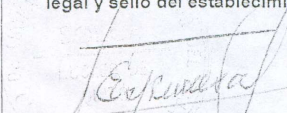
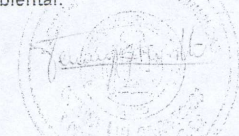

7. Nombre, firma del responsable y sello de la Entidad de Seguimiento:

Fecha de recepción (aaaa/mm/dd): \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

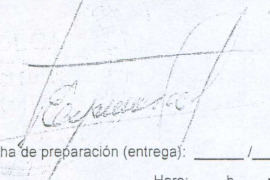

Form AA06 a Caracterización Físico Química Emisiones al Aire - Identificación de Fuentes Fijas  
 El espacio sombreado es de uso exclusivo de la Entidad de Seguimiento



## ANEXO 5. INFORME PARA CARECTERIZACIÓN FÍSICO QUIMICA PARA DESCARGAS LÍQUIDAS NO DOMÉSTICAS PERÍODO MARZO- SEPTIEMBRE 2008.

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE CARACTERIZACIÓN ANUAL FÍSICO QUÍMICAS DESCARGAS LÍQUIDAS NO DOMÉSTICAS							
No.: CADL - <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> - <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> R-AZ <input type="text"/> <input type="text"/>							
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA MEDICIÓN</b>							
1.1 Identificación del punto de descarga líquida: <b>01</b>			1.2 Año de presentación: <b>2008</b>				
<b>2. DATOS GENERALES DEL REGULADO</b>							
2.1 Razón Social: <b>HOSPITAL DE SOLCA NUCLEO QUITO</b>					2.2 CIU: <b>8511</b>		
<b>3. DATOS GENERALES DEL LABORATORIO AMBIENTAL / ENTIDAD DE MUESTREO</b>							
3.1 No. de Registro: <b>LEA - R 002</b>				3.2 Nombre o razón social: <b>OSP OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS</b>			
<b>4. DATOS GENERALES DE LA ENTIDAD DE SEGUIMIENTO</b>							
4.1 Número de Registro: <b>003 R-ES</b>				4.2 Razón Social: <b>ALDIR CÍA. LTDA.</b>			
<b>5. DESCARGAS LÍQUIDAS NO DOMÉSTICAS</b>							
5.1 Volumen (m <sup>3</sup> /día)		5.2 tiempo de descarga (horas y minutos / día)		5.3 Tipo de cuerpo receptor		5.4 Estado del punto de descarga	
118.1		08 h 00 min		Alcantarillado		Activa	
<b>6. INFORMACIÓN ADICIONAL DEL PUNTO DE DESCARGA</b>							
6.1 No. días por semana de descarga: <b>6</b>							
<b>7. CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA DESCARGA LÍQUIDA</b>							
Período de Medición					Mar-May	Jun-Ago	Sep-Nov
7.1 PARÁMETROS DE DESCARGA			unidad	M1	M2	M3	M4
7.1.1 Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO) <sub>5</sub>			mg/l	-----	97.27	166.25	131.27
7.1.2 Demanda Química De Oxígeno (DQO)			mg/l	-----	279	539	351
7.1.3 Sólidos Suspendidos			mg/l	-----	55	87	70
7.1.4 Caudal De Descarga			l/s	-----	3,8	3,7	4,8
<b>7.2 CONTAMINANTES ASOCIADOS A DESCARGAS LÍQUIDAS</b>							
7.2.1. Aceites y grasas			mg/	-----	9	5	10
7.2.2. Aluminio			mg/	-----	-----	-----	-----
7.2.3. Arsénico total			mg/l	-----	-----	-----	-----
7.2.4. Cadmio			mg/l	-----	-----	-----	-----
7.2.5. Caudal máximo			l/s	-----	8	5,1	7,1
7.2.6. Cobre			mg/l	-----	-----	-----	-----
7.2.7. Cromo hexavalente			mg/l	-----	< 0.04	-----	-----
7.2.8. Color			HAZEN	-----	-----	-----	69
7.2.9. Compuestos fenólicos			mg/l	-----	-----	-----	-----
7.2.10. Materiales flotantes				-----	-----	-----	-----
7.2.11. Manganeseo			mg/l	-----	-----	-----	-----
7.2.12. Mercurio total			mg/l	-----	0.00122	-----	-----
7.2.13. Níquel			mg/l	-----	-----	-----	-----
7.2.14. Plomo			mg/l	-----	< 0.09	-----	-----
7.2.15. Potencial de hidrogeno				-----	6.4	5.4	7.1
7.2.16. Sólidos sedimentables			mg/l	-----	< 0.1	0.1	< 0.1
7.2.17. Sulfuros			mg/l	-----	-----	-----	-----
7.2.18. Sulfatos			mg/l	-----	-----	-----	-----
7.2.19. Temperatura			C	-----	26	22.4	22.4
7.2.20. Tensoactivos			mg/l	-----	0.216	0.106	0.42
7.2.1 Zinc			mg/l	-----	-----	-----	-----
7.3 FECHA DE MUESTREO (aaaa/mm/dd)				-----	2008/04/25	2008/07/24	2008/10/15
8. Nombre, firma del Representante legal y sello del establecimiento:			9. Nombre, firma y sello del responsable del laboratorio ambiental:		10. Firma y sello del responsable en la entidad de seguimiento:		
 Fecha de preparación (entrega): ____/____/____ Hora: ____ h ____ m			 Fecha de recepción (aaaa/mm/dd): ____/____/____		 Fecha de recepción (aaaa/mm/dd): ____/____/____		



MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO DIRECCIÓN METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DESCARGAS LÍQUIDAS NO DOMÉSTICAS IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE DESCARGA				
No.: PDL - <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> - <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> R - AZ <input type="text"/> <input type="text"/>				
<b>1. DATOS GENERALES DEL REGULADO</b>				
1.1 Razón Social: <b>HOSPITAL DE SOLCA NUCLEO QUITO</b>			1.2 CIU 8511	
<b>2. DATOS GENERALES DEL LABORATORIO AMBIENTAL / ENTIDAD DE MUESTREO</b>				
2.1 No. de Registro: <b>LEA - R 002</b>		2.2 Nombre o razón social: <b>OSP OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS</b>		
<b>3. DATOS GENERALES DE LA ENTIDAD DE SEGUIMIENTO</b>				
3.1 Número de Registro: <b>003 R-ES</b>		3.2 Razón Social: <b>ALDIR CÍA. LTDA.</b>		
<b>4. DESCARGAS LÍQUIDAS NO DOMÉSTICAS</b>				
4.1 Fecha de identificación de puntos de descarga: <b>2008 / 04 / 01</b>				
4.2 Punto de Descarga (Tipo de cuerpo receptor: 1. Alcantarillado 2. Cauce de Agua 3. Pozos) (Estado del punto de descarga: 1. Activo 2. Inactivo )				
id. Punto de Descarga Líquida	volumen (m <sup>3</sup> /año)	tiempo de descarga (horas y minutos / día)	Tipo de cuerpo receptor	Estado del punto de descarga
01 (Pozo de revisión descarga de quirófano, patología, laboratorio, lavandería y cocina)	34007,04	08 h 00 min	1	1
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> h <input type="text"/> min	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> h <input type="text"/> min	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> h <input type="text"/> min	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> h <input type="text"/> min	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Nombre, Firma del responsable y sello del establecimiento:		6. Nombre, Firma del responsable y sello del laboratorio ambiental:		7. Firma y sello del responsable en la entidad de seguimiento:
 Fecha de preparación (entrega): ____ / ____ / ____ Hora: ____ h ____ m				Fecha de recepción (aaaa/mm/dd): ____ / ____ / ____

**ANEXO 6. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA REPÚBLICA DE ECUADOR, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, LITERAL 2: DEFINICIONES.**

## 2 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación, y las que a continuación se indican:

### 2.1 Almacenamiento

Es la acción de retener temporalmente los desechos sólidos, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección o se dispone de ellos.

### 2.2 Aseo urbano

Es la limpieza y mantenimiento de la ciudad, libre de desechos sólidos producidos por sus habitantes.

### 2.3 Biodegradable

Propiedad de toda materia de tipo orgánico, de poder ser metabolizada por medios biológicos.

### 2.4 Caracterización de un desecho

Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del desecho, integrado por la toma de muestras, e identificación de los componentes físicos, químicos, biológicos y microbiológicos. Los datos de caracterización generalmente corresponden a mediciones de campo y determinaciones de laboratorio que resultan en concentraciones contaminantes, masas por unidad de tiempo y masas por unidad de producto.

## 2.5 Contaminación

Es la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellas, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente.

## 2.6 Contenedor

Recipiente de gran capacidad, metálico o de cualquier otro material apropiado utilizado para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos, generados en centros de gran concentración, lugares que presentan difícil acceso o bien en aquellas zonas donde por su capacidad es requerido.

## 2.7 Control

Conjunto de actividades efectuadas por la entidad de aseo, tendiente a que el manejo de desechos sólidos sea realizado en forma técnica y de servicio a la comunidad.

## 2.8 Desecho

Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles.

## 2.9 Desecho sólido

Se entiende por desecho sólido todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros.

## 2.10 Desecho semi-sólido

Es aquel desecho que en su composición contiene un 30% de sólidos y un 70% de líquidos.

#### 2.11 Desecho sólido Domiciliario

El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

#### 2.12 Desecho sólido Comercial

Aquel que es generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, bodegas, hoteles, restaurantes, cafeterías, plazas de mercado y otros.

#### 2.13 Desechos sólidos de demolición

Son desechos sólidos producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, brozas, cascote, etc, que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería. Están constituidas por tierra, ladrillos, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos y no ferrosos, maderas, vidrios, arena, etc.

#### 2.14 Desechos sólidos de barrido de calles

Son los originados por el barrido y limpieza de las calles y comprende entre otras: Basuras domiciliarias, institucional, industrial y comercial, arrojadas clandestinamente a la vía pública, hojas, ramas, polvo, papeles, residuos de frutas, excremento humano y de animales, vidrios, cajas pequeñas, animales muertos, cartones, plásticos, así como demás desechos sólidos similares a los anteriores.

#### 2.15 Desechos sólidos de limpieza de parques y jardines

Es aquel originado por la limpieza y arreglos de jardines y parques públicos, corte de césped y poda de árboles o arbustos ubicados en zonas públicas o privadas.

## 2.16 Desechos sólidos de hospitales, sanatorios y laboratorios de análisis e investigación o patógenos

Son los generados por las actividades de curaciones, intervenciones quirúrgicas, laboratorios de análisis e investigación y desechos asimilables a los domésticos que no se pueda separar de lo anterior. A estos desechos se los considera como Desechos Patógenos y se les dará un tratamiento especial, tanto en su recolección como en el relleno sanitario, de acuerdo a las normas de salud vigentes y aquellas que el Ministerio del Ambiente expida al respecto.

## 2.17 Desecho sólido institucional

Se entiende por desecho sólido institucional aquel que es generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos, y edificaciones destinadas a oficinas, entre otras.

## 2.18 Desecho sólido industrial

Aquel que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

## 2.19 Desecho sólido especial

Son todos aquellos desechos sólidos que por sus características, peso o volumen, requieren un manejo diferenciado de los desechos sólidos domiciliarios. Son considerados desechos especiales:

- a) Los animales muertos, cuyo peso exceda de 40 kilos.
- b) El estiércol producido en mataderos, cuarteles, parques y otros establecimientos.
- c) Restos de chatarras, metales, vidrios, muebles y enseres domésticos.

d) Restos de poda de jardines y árboles que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.

e) Materiales de demolición y tierras de arrojado clandestino que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.

#### 2.20 Desecho peligroso

Es todo aquel desecho, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico o el ambiente.

#### 2.21 Desechos sólidos incompatibles

Son aquellos que cuando se mezclan o entran en contacto, pueden reaccionar produciendo efectos dañinos que atentan contra la salud humana, contra el medio ambiente, o contra ambos.

#### 2.22 Desinfección

Es un proceso físico o químico empleado para matar organismos patógenos presentes en el agua, aire o sobre las superficies.

#### 2.23 Desratización

Acción de exterminar ratas y ratones.

#### 2.24 Disposición final

Es la acción de depósito permanente de los desechos sólidos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

#### 2.25 Entidad de aseo

Es la municipalidad encargada o responsable de la prestación del servicio de aseo de manera directa o indirecta, a través de la contratación de terceros.

### 2.26 Estación de transferencia

Es el lugar físico dotado de las instalaciones necesarias, técnicamente establecido, en el cual se descargan y almacenan los desechos sólidos para posteriormente transportarlos a otro lugar para su valorización o disposición final, con o sin agrupamiento previo.

### 2.27 Funda

Especie de saco que sirve para contener desechos sólidos.

### 2.28 Generación

Cantidad de desechos sólidos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo dado.

### 2.29 Generador

Persona natural o jurídica, cuyas actividades o procesos productivos producen desechos sólidos.

### 2.30 Lixiviado

Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, la humedad de la basura y la descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos.

### 2.31 Reciclaje

Operación de separar, clasificar selectivamente a los desechos sólidos para utilizarlos convenientemente. El término reciclaje se refiere cuando los desechos sólidos clasificados sufren una transformación para luego volver a utilizarse.

### 2.32 Recipiente



Envase de pequeña capacidad, metálico o de cualquier otro material apropiado, utilizado para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos.

### 2.33 Relleno sanitario

Es una técnica para la disposición de los desechos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública.

Este método utiliza principios de ingeniería para confinar los desechos sólidos en un área la menor posible, reduciendo su volumen al mínimo aplicable, y luego cubriendo los desechos sólidos depositados con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al fin de cada jornada.

### 2.34 Reuso

Acción de usar un desecho sólido, sin previo tratamiento.

### 2.35 Suelo contaminado

Todo aquel cuyas características físicas, químicas y biológicas naturales, han sido alteradas debido a actividades antropogénicas y representa un riesgo para la salud humana o el medio ambiente en general.

### 2.36 Tratamiento

Proceso de transformación física, química o biológica de los desechos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y en el cual se puede generar un nuevo desecho sólido, de características diferentes.

### 2.37 Vía pública

Son las áreas de la ciudad destinadas al tránsito peatonal, vehicular y a la recreación: Se incluye en esta definición las calles, avenidas, plazoletas, parques, jardines, alamedas y playas de veraneo.

## **ANEXO 7. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA REPÚBLICA DE ECUADOR, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO, LITERAL 2: DEFINICIONES.**

### **2 DEFINICIONES**

Para efectos de la aplicación de la presente Norma, se establecen las siguientes definiciones:

#### **2.1 Adsorción**

Proceso en el cual los iones y moléculas presentes en una fase tienden a condensarse y concentrarse en la superficie de otra fase. Por ejemplo, la adsorción de los contaminantes del aire y del agua sobre el carbón activado se utiliza frecuentemente para su purificación.

#### **2.2 Aguas residuales**

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

#### **2.3 Agua Salina**

Es aquella que posee una salinidad igual o superior a 30 UPS.

#### **2.4 Agua Salobre**

Es aquella que posee una salinidad comprendida entre 0.5 y 30 UPS.

#### **2.5 Agua Subterránea**

Es toda agua del subsuelo, que se encuentra en la zona de saturación (se sitúa debajo del nivel freático donde todos los espacios abiertos están llenos con agua, con una presión igual o mayor que la atmosférica).

#### **2.6 Agrología**

Sistema de clasificación de tierras en base a la aptitud o uso agrícola potencial.

## 2.7 Agronómicas

Prácticas conservacionistas relacionadas con el uso y manejo técnico de los cultivos.

## 2.8 Aptitud natural

Son las características físicas, químicas y biológicas de un suelo en medio natural.

## 2.9 Aptitud potencial

Son las máximas características que posee un suelo para lograr mejores niveles de producción.

## 2.10 Área natural protegida

Superficie definida geográficamente que haya sido designada por la ley u otra norma jurídica dictada por los órganos competentes de la Función Ejecutiva, cualquiera sea su categoría de manejo, a fin de cumplir los objetivos de conservación definidos por la ley o norma.

## 2.11 Asentamiento humano

Ocupación territorial con marcada intervención cultural, que sirve para alojar a grupos humanos.

## 2.12 Barrera viva

Faja de vegetación arbustiva o arbórea, sembrada generalmente en curvas de nivel, que sirven para contrarrestar tanto la erosión eólica como hídrica.

## 2.13 Capacidad agrológica de la tierra

Aptitud para mantener una productividad sostenida de uso, tomando en consideración las limitaciones que puedan poseer, los requerimientos de manejo y las necesidades de conservación, recuperación, prevención y control de deterioro y contaminación.

#### 2.14 Capacidad de intercambio catiónico

Se determina como la cantidad total de cationes que el suelo puede adsorber mediante intercambio de cationes, usualmente se expresa como miliequivalentes por 100 gramos.

#### 2.15 Caracterización de un desecho

Proceso destinado al conocimiento integral de las propiedades estadísticamente confiables del desecho, integrado por la toma de muestras, e identificación de los componentes físicos, químicos, biológicos y microbiológicos. Los datos de caracterización generalmente corresponden a mediciones de campo y determinaciones de laboratorio que resultan en concentraciones contaminantes, masas por unidad de tiempo y masas por unidad de producto (en el caso de desechos industriales).

#### 2.16 Caracterización del suelo

Determinación precisa de la calidad física-química, biológica y evaluación agrológica de un suelo.

#### 2.17 Conservación

Es el uso y manejo técnico de un recurso a fin de mantener y mejorar las características propias del mismo.

#### 2.18 Conservacionista

Persona o actividad que promueve la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

#### 2.19 Cubierta vegetal

Cualquier vegetación natural o artificial o menos permanente, que protege a los terrenos contra los fenómenos erosivos.

#### 2.20 Degradación

Pérdida de las características físicas, químicas y biológicas de un suelo en medio natural.

#### 2.21 Descarga contaminante

Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas, sustancias o desechos, en forma continua, intermitente o fortuita, que contaminen o alteren la calidad de un cuerpo receptor. A efecto de esta norma, se refiere como cuerpo receptor al recurso suelo.

#### 2.22 Desecho no peligroso

Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, industrias, organizaciones, el comercio, el campo, etc., que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles.

#### 2.23 Desecho peligroso

Es todo aquel desecho, en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representan un peligro para la salud humana, el equilibrio ecológico o al ambiente.

#### 2.24 Desecho corrosivo

Un desecho es corrosivo si presenta una de las siguientes propiedades:

Ser acuoso y tener un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5

Ser capaz de corroer el acero a una tasa mayor que 0.25 pulgadas al año.

#### 2.25 Desecho reactivo

Un desecho es reactivo, si muestra una de las siguientes características:

Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar.

Reaccionar violentamente con agua

Generar gases, vapores o humos tóxicos, en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua.

Poseer entre sus componentes, cianuros o sulfuros que, por reacción libere gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente.

Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.

#### 2.26 Desecho explosivo

Un desecho es explosivo, si presenta una de las siguientes características:

Formar mezclas potencialmente explosivas con agua.

Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y 1 atm.

Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico.

#### 2.27 Desecho tóxico

Es todo aquel residuo sólido, lodoso, líquido o gaseoso envasado que debido a su cantidad, concentración o características físicas, químicas o infecciosas podrían:

Causar o contribuir de modo significativo al aumento de la mortalidad, al aumento de enfermedades graves de carácter irreversible o a las incapacitaciones reversibles

Que presente un riesgo potencial para la salud humana o para el entorno al ser tratados, almacenados, transportados o eliminados de forma inadecuada, sea de forma individual o al contacto con otros residuos.

#### 2.28 Desecho inflamable

Un desecho se considera inflamable, si presenta cualquiera de las siguientes características:

Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60°C

No ser líquido y ser capaz de, bajo condiciones de temperatura y presión de 25°C y 1 atm, producir fuego por fricción, adsorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y, cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del suelo.

Ser oxidante que pueda liberar oxígeno, y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

#### 2.29 Desecho patógeno

Un desecho es considerado patógeno si en su estructura contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No se incluyen en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos tratados en sistema de tratamiento de efluentes domésticos.

#### 2.30 Desorción térmica

Proceso de separación física en el cual un suelo contaminado es calentado a una temperatura en la cual el agua y los contaminantes presentes son volatilizados.

#### 2.31 Disposición de residuos peligrosos

Colocación final o destrucción de desechos considerados peligrosos, así como pesticidas u otros químicos, suelos contaminados, recipientes que han contenido materiales peligrosos removidos o abandonados. La disposición

puede ser llevada a cabo a través de rellenos sanitarios de seguridad, pozo de inyección profunda, incineración, encapsulamiento, fijación u otra técnica aprobada. Dentro de esta definición, no se incluyen los desechos radiactivos debido a que estos se encuentran regulados por la Comisión de Energía Atómica.

### 2.32 Erosión

Desgaste de la superficie de la tierra por acción del viento, agua, prácticas agropecuarias, residencial o desarrollo industrial, construcción de carreteras o transporte.

### 2.33 Escorrentía

Caudal superficial de aguas, procedentes de precipitaciones por lo general que corre sobre o cerca de la superficie en un corto periodo de tiempo.

### 2.34 Fertilidad del suelo

Capacidad de producción del suelo, gracias a la disponibilidad equilibrada de elementos químicos, microorganismos y otros factores.

### 2.35 Fertilizante

Productos químicos y materiales orgánicos que sirven para enriquecer el suelo y mejorar la producción.

### 2.36 Índice de adsorción de sodio (SAR)

Promedio para los extractos del suelo y agua de irrigación, usado para expresar la actividad relativa de los iones de Sodio en reacciones de intercambio con el suelo.

### 2.37 Línea base

Denota el estado de un sistema alterado en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el



momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades productivas o humanas.

#### 2.38 Línea de fondo (background)

Denota las condiciones ambientales imperantes, antes de cualquier perturbación. Es decir, significan las condiciones que hubieran predominado en ausencia de actividades antropogénicas, sólo con los procesos naturales en actividad.

#### 2.39 Lixiviado

Líquido que percola a través de los residuos, formado por el agua proveniente de precipitaciones, pluviales o escorrentías. El lixiviado puede provenir además de la humedad de los residuos, por reacción o descomposición de los mismos y que arrastra sólidos disueltos o en suspensión y contaminantes que se encuentran en los mismos residuos.

#### 2.40 Porcentaje de sodio intercambiable (PSI)

Grado de saturación de los compuestos de sales intercambiables del suelo con el sodio.

#### 2.41 Reciclaje

Operación de separar, clasificar selectivamente a los desechos para utilizarlos convenientemente. El término reciclaje se refiere cuando los desechos clasificados sufren una transformación para luego volver a utilizarse.

#### 2.42 Recurso suelo

Tierras continentales e Insulares aptas para la agricultura, ganadería, forestación de reservas naturales, áreas protegidas, asentamientos humanos, entre otros.

#### 2.43 Relleno sanitario

Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de residuos sólidos municipales. El método consiste en confinar los desechos sólidos en un área menor posible y comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, reduciendo su volumen al mínimo aplicable, para luego cubrirlos con una capa de tierra u otro material inerte por lo menos diariamente y efectuando el control de los gases, lixiviados, y la proliferación de vectores, sin causar perjuicio al medio ambiente, molestia o peligro para la salud y seguridad pública.

#### 2.44 Reuso

Acción de aprovechar un desecho, sin previo tratamiento.

#### 2.45 Rotación de cultivos

Técnica conservacionista que consiste en cambiar de forma regular y sistemática los cultivos de un terreno a fin de mantener la fertilidad del suelo.

#### 2.46 Salinización

Proceso de acumulación de sales solubles en el suelo.

#### 2.47 Sorción

Concentración o movimiento de los contaminantes de una fase a otra.

#### 2.48 Sustancia química peligrosa

Sustancias o productos que por sus características físico/químicas y/o tóxicas representan peligros para la salud humana y el medio ambiente en general. Están sujetos a manejos y precauciones especiales en el almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición.

#### 2.49 Suelo

Medios porosos formados en la superficie terrestre mediante el proceso de meteorización durante largos períodos, aportados por los fenómenos biológicos, geológicos e hidrológicos. Los suelos se consideran como sistemas

biogeoquímicos multicomponentes y abiertos, están sometidos a los flujos de masa y energía con la atmósfera, la biosfera y la hidrosfera, su composición es altamente variable y también cambia con el tiempo. Además el suelo es un sistema dinámico de 3 componentes: partículas minerales, detritos y organismos que se alimentan de éstos.

#### 2.50 Suelo agrícola

Suelo, donde la actividad primaria es la producción de alimentos, usando los suelos para crecimientos de cultivos y producción de ganado. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora nativa.

#### 2.51 Suelo residencial urbano

Suelos, donde la actividad primaria es la ocupación de los suelos para fines residenciales y para actividades de recreación, no se considera dentro de esta definición las áreas silvestres, tal es el caso de los parques nacionales o provinciales.

#### 2.52 Suelo comercial

Suelos, donde la actividad primaria se relaciona con operaciones comerciales y de servicios, por ejemplo centros comerciales, y su ocupación no es para propósitos residenciales o industriales.

#### 2.53 Suelo industrial

Suelo donde la actividad principal abarca la elaboración, transformación o construcción de productos varios.

#### 2.54 Suelo contaminado

Todo aquel cuyas características físicas, químicas y biológicas naturales, han sido alteradas debido a actividades antropogénicas y representa un riesgo para la salud humana o el medio ambiente.

### 2.55 Textura del suelo

Grado de consistencia, conforme al tamaño de las partículas o los grupos que lo constituyen. Es la proporción de arcilla, limo y arena del suelo.

### 2.56 UPS

Unidad práctica de salinidad y representa la cantidad de microgramos de sales disueltas en un kilo de agua.

### 2.57 Valores de línea de base

Parámetros o indicadores que representan cuantitativa o cualitativamente las condiciones de línea de base.

### 2.58 Valores de fondo

Parámetros o indicadores que representan cuantitativa o cualitativamente las condiciones de línea de fondo.

## **ANEXO 8. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA REPÚBLICA DE ECUADOR, NORMA DE EMISIONES AL AIRE DESDE FUENTES FIJAS DE COMBUSTIÓN: DEFINICIONES.**

### 2 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento a la Ley de Prevención y Control de la Contaminación, y las que a continuación se indican:

#### 2.1 Aire

O también aire ambiente, es cualquier porción no confinada de la atmósfera, y se define como mezcla gaseosa cuya composición normal es, de por lo menos, veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) nitrógeno

y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica.

## 2.2 Celda electroquímica

Parte del sistema de medición de emisiones, mediante analizador portátil de gases, que mide el gas de interés y genera una salida proporcional a la concentración de dicho gas.

## 2.3 Chimenea

Conducto que facilita el transporte hacia la atmósfera de los productos de combustión generados en la fuente fija.

## 2.4 Combustión

Oxidación rápida, que consiste en una combinación del oxígeno con aquellos materiales o sustancias capaces de oxidarse, dando como resultado la generación de gases, partículas, luz y calor.

## 2.5 Combustibles fósiles

Son aquellos hidrocarburos encontrados en estado natural, ejemplos, petróleo, carbón, gas natural, y sus derivados.

## 2.6 Combustibles fósiles sólidos

Se refiere a las variedades de carbón mineral cuyo contenido fijo de carbono varía desde 10% a 90% en peso, y al coque de petróleo.

## 2.7 Combustibles fósiles líquidos

Son aquellos derivados del petróleo, tales como petróleo crudo, diesel, búnker, kerosene, naftas.

## 2.8 Combustibles fósiles gaseosos

Son aquellos derivados del petróleo o del gas natural, tales como butano, propano, metano, isobutano, propileno, butileno o cualquiera de sus combinaciones.

## 2.9 Condiciones normales

Cero grados centígrados (0 °C) y mil trece milibares de presión (1 013 mbar).

## 2.10 Contaminante del aire

Cualquier sustancia o material emitido a la atmósfera, sea por actividad humana o por procesos naturales, y que afecta adversamente al hombre o al ambiente.

## 2.11 Contaminantes comunes del aire

Cualquier contaminante del aire para los cuales se especifica un valor máximo de concentración permitida, a nivel del suelo, en el aire ambiente, para diferentes períodos de tiempo, según la normativa aplicable.

## 2.12 Contaminación del aire

La presencia de sustancias en la atmósfera, que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente.

## 2.13 Diámetro equivalente

Para un conducto o chimenea de sección cuadrada, se define con la siguiente expresión:

$$De = \frac{2LW}{(L+W)}$$

donde L es la longitud y W el ancho de la sección interior del conducto o chimenea, en contacto efectivo con la corriente de gases.

#### 2.14 Emisión

La descarga de sustancias en la atmósfera. Para propósitos de esta norma, la emisión se refiere a la descarga de sustancias provenientes de actividades humanas.

#### 2.15 Fuente fija de combustión

Es aquella instalación o conjunto de instalaciones, que tiene como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales o de servicios, y que emite o puede emitir contaminantes al aire, debido a proceso de combustión, desde un lugar fijo o inamovible.

#### 2.16 Fuente fija existente

Es aquella instalación o conjunto de instalaciones ya sea en operación o que cuenta con autorización para operar, por parte de la Entidad Ambiental de Control, antes de Enero de 2003.

#### 2.17 Fuente fija nueva

Es aquella instalación o conjunto de instalaciones que ingrese en operación a partir de Enero de 2003.

#### 2.18 Fuente fija modificada

Se entiende a aquella fuente fija existente que experimenta un incremento en su capacidad operativa y que implica mayores emisiones.

#### 2.19 ISO

Organización Internacional para la Normalización.

#### 2.20 Línea base

Denota el estado de un sistema alterado en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el

momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades humanas.

#### 2.21 Línea de muestreo

Es el eje en el plano de muestreo a lo largo del cual se localiza los puntos de medición, y está limitada por la pared interna de la chimenea o conducto.

#### 2.22 Material particulado

Está constituido por material sólido o líquido en forma de partículas, con excepción del agua no combinada, presente en la atmósfera en condiciones normales.

#### 2.23 Mejor tecnología de control disponible (BACT por sus siglas en inglés)

Limitación de emisiones al aire basada en el máximo grado de reducción de emisiones, considerando aspectos de energía, ambientales y económicos, alcanzable mediante la aplicación de procesos de producción y métodos, sistemas y técnicas disponibles.

#### 2.24 Micrón

Millonésima parte de un metro.

#### 2.25 Mínima tasa de emisión posible (LAER por sus siglas en inglés)

Es la tasa de emisión desde una fuente fija que refleja la limitación de la mayor exigencia en emisiones alcanzable en la práctica.

#### 2.26 Modelo de dispersión

Técnica de investigación que utiliza una representación matemática y física de un sistema, en este caso el sistema consiste de una o varias fuentes fijas de emisión, de las condiciones meteorológicas y topográficas de la región, y que se utiliza para predecir la(s) concentración(es) resultante(s) de uno o más contaminantes emitidos desde, ya sea una fuente fija específica o desde un grupo de dichas fuentes. La predicción de concentraciones de contaminantes,



a nivel de suelo, para el caso de una o varias fuentes fijas, se especificará para receptores situados al exterior del límite del predio del propietario u operador de la(s) fuente (s) evaluadas.

#### 2.27 Monitoreo

Es el proceso programado de coleccionar muestras, efectuar mediciones, y realizar el subsiguiente registro, de varias características del ambiente, a menudo con el fin de evaluar conformidad con objetivos específicos.

#### 2.28 Muestreo isocinético

Es el muestreo en el cual la velocidad y dirección del gas que entra en la zona del muestreo es la misma que la del gas en el conducto o chimenea.

#### 2.29 Nivel de fondo (background)

Denota las condiciones ambientales imperantes antes de cualquier perturbación originada en actividades humanas, esto es, sólo con los procesos naturales en actividad.

#### 2.30 Norma de calidad de aire

Es el valor que establece el límite máximo permisible de concentración, a nivel del suelo, de un contaminante del aire durante un tiempo promedio de muestreo determinado, definido con el propósito de proteger la salud y el ambiente. Los límites máximos permisibles se aplicarán para aquellas concentraciones de contaminantes que se determinen fuera de los límites del predio de los sujetos de control o regulados.

#### 2.31 Norma de emisión

Es el valor que señala la descarga máxima permitida de los contaminantes del aire definidos.

#### 2.32 Opacidad

Grado de reducción de luminosidad que ocasiona una sustancia al paso por ella de la luz visible.

### 2.33 Partículas Totales

Para efectos de emisiones desde fuentes de combustión, se designa como partículas totales al material particulado que es captado en un sistema de muestreo similar en características al descrito en el método 5 de medición de emisiones de partículas, publicado por la US EPA.

### 2.34 Puerto de muestreo

Son los orificios circulares que se hacen en las chimeneas o conductos para facilitar la introducción de los elementos necesarios para mediciones y toma de muestras.

### 2.35 Puntos de medición

Son puntos específicos, localizados en las líneas de muestreo, en los cuales se realizan las mediciones y se extrae la muestra respectiva.

### 2.36 US EPA

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.

## **ANEXO 9. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA REPÚBLICA DE ECUADOR, LIMITES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES: DEFINICIONES.**

### 2 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento a la Ley de Prevención y Control de la Contaminación, y las que a continuación se indican:

#### 2.1 Decibel (dB)

Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión, de potencia o de intensidad sonora.

## 2.2 Fuente Fija

En esta norma, la fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir emisiones de ruido desde un inmueble, ruido que es emitido hacia el exterior, a través de las colindancias del predio, por el aire y/o por el suelo. La fuente fija puede encontrarse bajo la responsabilidad de una sola persona física o social.

## 2.3 Generadores de Electricidad de Emergencia

Para propósitos de esta norma, el término designa al conjunto mecánico de un motor de combustión interna y un generador de electricidad, instalados de manera estática o que puedan ser transportados e instalados en un lugar específico, y que es empleado para la generación de energía eléctrica en instalaciones tales como edificios de oficinas y/o de apartamentos, centros comerciales, hospitales, clínicas, industrias. Generalmente, estos equipos no operan de forma continua. Esta norma no es aplicable a aquellas instalaciones de generación de energía eléctrica destinadas al sistema nacional de transmisión de electricidad, y que utilizan tecnología de motores de combustión interna.

## 2.4 Nivel de Presión Sonora

Expresado en decibeles, es la relación entre la presión sonora siendo medida y una presión sonora de referencia, matemáticamente se define:

$$NPS = 20 \log_{10} \left[ \frac{PS}{20 \times 10^{-6}} \right]$$

donde PS es la presión sonora expresada en pascales ( $\text{N/m}^2$ ).

## 2.5 Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq)

Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A [dB(A)], que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total que el ruido medido.

## 2.6 Nivel de Presión Sonora Corregido

Es aquel nivel de presión sonora que resulte de las correcciones establecidas en la presente norma.

## 2.7 Receptor

Persona o personas afectadas por el ruido.

## 2.8 Respuesta Lenta

Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento.

## 2.9 Ruido Estable

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

## 2.10 Ruido Fluctuante

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

## 2.11 Ruido Imprevisto

Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.

### 2.12 Ruido de Fondo

Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.

### 2.13 Vibración

Una oscilación en que la cantidad es un parámetro que define el movimiento de un sistema mecánico, y la cual puede ser el desplazamiento, la velocidad y la aceleración.

### 2.14 Zona Hospitalaria y Educativa

Son aquellas en que los seres humanos requieren de particulares condiciones de serenidad y tranquilidad, a cualquier hora en un día.

### 2.15 Zona Residencial

Aquella cuyos usos de suelo permitidos, de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial, corresponden a residencial, en que los seres humanos requieren descanso o dormir, en que la tranquilidad y serenidad son esenciales.

### 2.16 Zona Comercial

Aquella cuyos usos de suelo permitidos son de tipo comercial, es decir, áreas en que los seres humanos requieren conversar, y tal conversación es esencial en el propósito del uso de suelo.

### 2.17 Zona Industrial

Aquella cuyos usos de suelo es eminentemente industrial, en que se requiere la protección del ser humano contra daños o pérdida de la audición, pero en que la necesidad de conversación es limitada.

### 2.18 Zonas Mixtas

Aquellas en que coexisten varios de los usos de suelo definidos anteriormente. Zona residencial mixta comprende mayoritariamente uso residencial, pero en que se presentan actividades comerciales. Zona mixta comercial comprende un uso de suelo predominantemente comercial, pero en que se puede verificar la presencia, limitada, de fábricas o talleres. Zona mixta industrial se refiere a una zona con uso de suelo industrial predominante, pero en que es posible encontrar sea residencias o actividades comerciales.

## **ANEXO 10. EQUIPO DE INSTRUMENTACIÓN.**

### **10.1. EQUIPO DE MEDICIÓN DE RUIDO**

#### **10.1.1. DECIBELÍMETRO INTEGRADOR**

Su función es medir el promedio de nivel sonoro al que ha estado expuesta una persona en un tiempo determinado para luego evaluar su exposición al ruido. De acuerdo a su funcionamiento se clasifican en dosímetro de ruido y monitor de nivel sonoro.

El dosímetro es usado en ambientes laborales donde el ruido no es estable o el trabajador se desplaza continuamente durante su jornada. Su función es integrar y proporcionar una medida de la fracción de dosis diaria de ruido permisible.

El monitor de nivel sonoro se emplea para medir el nivel sonoro equivalente en un intervalo de tiempo seleccionado entre sus cualidades reconoce y evalúa el ruido en un punto determinado

El equipo (figura 10.1) está integrado por las siguientes partes:

- Micrófono.
- Un circuito de ponderación en frecuencia (filtros electrónicos).
- Un amplificador.
- Un circuito controlador de rango
- Un circuito que integra el valor hallado con respecto al tiempo.
- Un indicador.

#### **10.1.2. Funcionamiento y principales características**

El micrófono convierte la señal acústica en una señal eléctrica equivalente, la misma que es procesada por el amplificador que adecua la sensibilidad de la señal dentro de un sistema de medición. La señal entra a un detector (circuito controlador de rango) para obtener los valores representativos de la señal.

Luego la señal es enviada a un convertidor lineal logarítmico realizando la conversión de una escala lineal (presión en Pascales) a una escala logarítmica (nivel de presión logarítmica en decibeles). Es así que la tensión eléctrica es proporcional al nivel de presión sonora.

El análisis de frecuencia requiere de información más detallada de la señal compleja, para ello se divide el intervalo de frecuencia audible en bandas de frecuencia. Con este fin se emplea filtros electrónicos para bandas que rechazan señales que contengan frecuencias fuera de la banda seleccionada. Los filtros electrónicos están clasificados por curvas de ponderación:

- **Curva A.**- mide la respuesta del oído ante un sonido de intensidad baja; es lo más cercano a la percepción logarítmica del oído humano. Se emplea para medir el nivel de contaminación y el riesgo del humano al ser expuesto a ella.
- **Curva B.**- mide la respuesta del oído ante intensidades medias.
- **Curva C.**- mide la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad, también mide los sonidos graves.
- **Curva D.**- empleado para el estudio de niveles de ruido de aviones.
- **Curva U.**- mide ultrasonidos, no audibles para el ser humano.

Una vez que la señal ha obtenido su valor representativo este tiene que ser integrado con respecto al tiempo. El equipo realiza una ponderación en el tiempo que puede estar en cuatro posiciones normalizadas:

- **Lenta** (Slow, S) con un valor promedio eficaz por 1 segundo.
- **Rápido** (Fast, F) con un valor promedio eficaz por 125 milisegundos. Efectivos en fluctuaciones.
- **Por Impulso** (Impulse, I) con un valor promedio eficaz por 35 milisegundos. Mide la respuesta del oído humano ante sonidos de corta duración.
- **Por Pico** (Peak, P) valor pico con intervalos de 50 – 100 microsegundos.



En caso de realizar mediciones en exteriores, es recomendable proporcionar al micrófono de una pantalla anti-viento. La pantalla es una esfera de espuma de poliuretano de 7 cm de diámetro. El objetivo es aumentar el radio de curvatura del flujo de viento contra el micrófono favoreciendo el flujo laminar y el ruido producido por la turbulencia. Es recomendado usar en lugares donde el viento tenga velocidades superiores a los 20 Km/h en especial si la ponderación se efectúa con filtros electrónicos A.



Figura 10.1 Decibelímetro integrador PCE-353 [PCE GROUP].

### 10.1.3. Normalización

El equipo debe cumplir con los requerimientos establecidos en las normas de la Comisión Electrónica Internacional (IEC, International Electrotechnical Comisión). En instrumentos simples que realizan mediciones instantáneas se rigen por la norma IEC 60651 (reemplazada por IEC 61672) que establece tolerancias en la repuesta temporal y en frecuencia. En instrumentos integradores las normas que rigen son IEC 60651 y 60804 (reemplaza por IEC 61672).

La norma IEC 60651 clasifica a los decibelímetros o sonómetros en función de su grado de precisión en:

- **Clase 0.-** se utiliza en laboratorios y su fin es obtener niveles de referencia.
- **Clase 1.-** se lo utiliza en trabajos de campo con precisión.
- **Clase 2.-** permite realizar mediciones generales en los trabajos e campo.
- **Clase 3.-** no son muy precisos, se los emplea en mediciones aproximadas y de reconocimiento.

## **10.2. EQUIPO ANALIZADOR DE EMISIONES DE GASES**

Las pruebas de emisión de gases conforme a la norma técnica se basan en los métodos de ensayo EPA, parte 60. Los métodos incluye determinar valores de emisión de gases como: monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, dióxido de azufre y material particulado. Otras valores a determinar en las pruebas son la velocidad de escape de los gases, presión diferencial y temperatura. Los procesos de control y ensayo de emisiones más conocidos son: medición manual de emisiones, instrumentos portables, monitores de emisión continua (CEM).

### **10.2.1. MEDICIÓN MANUAL DE EMISIONES**

Se toma muestras de gas que fluye por la chimenea del sistema de combustión. Con la ayuda de un analizador Orsat se determina la concentración de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y C al burbujear la muestra con soluciones de reagentes que absorben selectivamente cada gas. El valor de concentración se determina por la disminución en volumen de gas en el reagente líquido. Los datos de concentración de gas no son suficientes para realizar algún ajuste al sistema.

### 10.2.2. MEDICIÓN CON ELEMENTOS ELECTRÓNICOS PORTABLES

El equipo se constituye por sondas de medición que captan una muestra del gas para analizar su composición. Existen varias alternativas para las sondas según el tipo de gas a medir, temperatura y punto de muestreo o en el caso de que se presente condensados se puede implementar un secador de gases compacto. Para medir la temperatura y presión del gas se incluye termocuplas y transductores de presión. Las sondas, termocuplas y transductores llevan la información al analizador (figura 7.2), que es un instrumento electrónico que procesa la información y muestra los resultados en forma instantánea lo que permite respuestas rápidas y mejor control del proceso



Figura 10.2. Analizador de gases CA-CALc [TSI Incorporated].

### 10.2.3. MONITORES DE EMISIÓN CONTINUA (CEMs)

Los equipos CEM (Continuous Emission Monitor) son instrumentos electrónicos cuya finalidad es medir grandes cantidades de gases expulsados por chimeneas y su temperatura en forma continua. Las entidades de control ambiental gubernamentales exigen el uso de CEM en fuentes fijas de emisión de gases como refinerías, centrales termoeléctricas, hornos de gran capacidad.

Los sistemas utilizan muestreo extractivo e in-situ. Entre sus componentes están: sensores, analizadores, tubería especial que impide cambios de temperatura en el transporte de la muestra de gas, sistemas de eliminación de condensados y separación de gases.