

# 6

## Seguridad e Higiene en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con el Proceso de Lodos Activados



Planta de tratamiento de aguas residuales de Tuxcueca, Jalisco



<b>6.11 Herramientas manuales . . . . .</b>	<b>267</b>	<b>6.17 La seguridad en el uso y manejo del gas cloro . . . . .</b>	<b>276</b>
I.    Objetivo		6.17.1 Reglas de seguridad para los cilindros y contenedores de cloro	
II.   Procedimientos		I.    Cilindros de 68 kg	
A.- General		II.   Contenedores de 908 kg	
B.- Martillos y marros		III.  Descripción	
C.- Cinceles y punzones		IV.  Peligros	
D.- Llave de Tuercas		V.   Precauciones para la salud	
E.- Pinzas, alicates y tenazas		VI.  Ropa de protección personal	
F.- Desarmadores		VII. Efectos para la salud	
G.- Serruchos manuales		A) Concentraciones bajas	
		B) Concentraciones altas	
<b>6.12 Protección del oído . . . . .</b>	<b>269</b>	6.17.2 Inhalación	
I.    Objetivo		6.17.3 Contacto con la piel	
II.   Política		6.17.4 Contacto con los ojos	
III.  Procedimiento		IX.  Instrucciones para cambios de cilindros del clorador	
		X.   Instrucciones para cambio de los contenedores de 908 kg	
<b>6.13 Señales de seguridad . . . . .</b>	<b>270</b>	<b>6.18 La seguridad con desinfección de luz ultravioleta (UV) . . . . .</b>	<b>280</b>
I.    Objetivo			
II.   Política		<b>6.19 La seguridad en la oficina de la planta de tratamiento . . . . .</b>	<b>281</b>
III.  Procedimientos		I.    Objetivo	
1.- Señales de peligro		II.   Política	
2.- Señales de prevención		III.  Procedimientos	
3.- Señalamiento dando instrucciones de seguridad		A.- Máquinas de oficina y computadoras	
4.- Señales de salida		B.- Archiveros	
		C.- Pisos	
<b>6.14 Suministro de botiquines . . . . .</b>	<b>272</b>	D.- Pasillos y corredores	
I.    Objetivo		E.- Eléctrico	
II.   Política		F.- Material almacenado	
III.  Procedimientos		G.- Iluminación y ventilación	
		H.- Escaleras y taburetes	
<b>6.15 Uso de herramientas eléctricas (solo personal de mantenimiento) . . . . .</b>	<b>273</b>	I.- Protección contra incendios, prevención y emergencias	
I.    Objetivo		<b>6.20 La seguridad en general en la planta de tratamiento . . . . .</b>	<b>283</b>
II.   Procedimientos		I.    Objetivo	
A.- General		II.   Política	
B.- Sierras (general)		III.  Procedimientos	
C.- Sierras circulares			
D.- Sierras alternativas			
E.- Taladros			
F.- Herramientas neumáticas			
G.- Esmeriladoras			
<b>6.16 Uso y almacenaje de cilindros de gas cloro . . . . .</b>	<b>274</b>		
I.    Objetivo			
II.   Política			
III.  Procedimientos			

<b>6.21 Uso de herramientas mecánicas (personal de mantenimiento) . . . . .</b>	<b>284</b>	<b>6.26 Comunicación de riesgos en las plantas de tratamiento. . . . .</b>	<b>293</b>
I.    Objetivo		I.    Objetivo	
II.   Política		II.   Una de las políticas más importante en el tema de seguridad es la comunicación de riesgos, por lo que las plantas deben ver que:	
III.  Procedimientos		III.  Procedimientos	
A.- Se deberán aplicar todo tipo de precauciones con las pistolas automáticas de pernos		A.- Datos de material de seguridad	
B.- Pistolas de alta velocidad		B.- Etiquetado de contenedores	
C.- La baja velocidad		C.- Entrenamiento	
		D.- Programa escrito de comunicación de riesgos	
<b>6.22 Soldaduras y cortes . . . . .</b>	<b>285</b>	<b>6.27 Permisos y acceso a espacios confinados para operadores y personal de mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales . .</b>	<b>299</b>
I.    Objetivo		I.    Objetivo	
II.   Política		II.   Política	
III.  Procedimientos		III.  Procedimientos	
A.- Equipo		A.- Definiciones	
B.- Precauciones de operación		B.- Programa de espacios confinados que requieren permiso	
C.- Almacenaje		C.- Equipo de seguridad requerido	
D.- Equipo de protección		D.- Entrenamiento	
E.- Soldaduras o cortes en áreas cerradas		E.- Señalamientos y seguridad	
F.- Permisos para trabajos de flama abierta		F.- Visitantes y contratistas	
		G.- Registros	
<b>6.23 Procedimientos para cierres / etiquetas (candadeo) . . . . .</b>	<b>287</b>	<b>6.28 Seguridad del laboratorio de la planta de tratamiento en plantas medianas y grandes . .</b>	<b>311</b>
I.    Objetivo		I.    Objetivo	
II.   Política		II.   Políticas	
III.  Procedimientos		III.  Procedimientos	
		A.- Seguridad general para laboratorio de . . PTAR	
<b>6.24 Aseguramiento de aterrizaje (tierras) . . . . .</b>	<b>289</b>	B.- Equipo de protección para el personal	
I.    Objetivo		C.- Equipo de seguridad	
II.   Política		D.- Cristalería	
A.- Asegurarse que el aterrizaje que se aplica en toda las planta de tratamiento e instalaciones de las plantas esté correcto		E.- Exámenes arriesgados	
B.- El equipo de aterrizaje que se encuentre		F.- Químicos con riesgo específico	
III.  Procedimientos		G.- Adquisición de químicos y almacenamiento	
A.- Instalación			
B.- Inspección visual			
C.- Pruebas			
<b>6.25 Prevención y protección contra incendios . . .</b>	<b>291</b>	<b>Normatividad aplicable . . . . .</b>	<b>317</b>
I.    Objetivo			
II.   Política			
III.  Procedimientos			
A.- Riesgos de incendios			
B.- Lucha contra incendios			
C.- Documentación			

## 6.0 Introducción

Antes de hablar de seguridad en la planta de tratamiento de aguas residuales, es importante que el operador conozca algunos conceptos de seguridad y los riesgos que pudieran existir, por lo que se describen a continuación las definiciones básicas que se deben comprender.

### 6.1 Definiciones

#### 6.1.1 Reglamento de seguridad

*Reglamento Federal de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente de Trabajo:* Disposiciones generales y obligaciones de los patrones y trabajadores.

#### 6.1.2 Centro de trabajo

Todo aquel lugar, cualquiera que sea su denominación, en el que se realicen actividades de producción, comercialización o de prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.

#### 6.1.3 Programa de seguridad e higiene

Documento en el que se describen las actividades, métodos, técnicas y condiciones de seguridad e higiene que deben observarse en el centro de trabajo, para la prevención de accidentes y enfermedades, mismo que contará en su caso, con manuales de procedimientos específicos.

#### 6.1.4 Condiciones inseguras

Circunstancia física peligrosa en el medio en el que los trabajadores realizan sus labores (ambiente de trabajo) y se refiere al grado de inseguridad que pueden tener los locales, la maquinaria, los equipos y los puntos de operación.

#### 6.1.5 Condiciones peligrosas

Son aquellas que pueden ocasionar un accidente o una enfermedad en el trabajo.

#### 6.1.6 Riesgos potenciales

Es la posibilidad de que una sustancia química peligrosa cause daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

#### 6.1.7 Actividades peligrosas

Conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo, que generan condiciones inseguras y sobre exposición a los agentes químicos capaces de provocar daños a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

#### 6.1.8 Sustancias peligrosas

Aquellas que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica, puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

#### 6.1.9 Sustancias tóxicas

Aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o la muerte.

## 6.2 Identificación y clasificación de riesgos en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Una planta de tratamiento de aguas residuales presenta peligros, como resultado de la naturaleza del agua a tratar. Los riesgos que debe conocer y entender el operador y que pueden surgir, son:

- 1.- Los que causan daños físicos
- 2.- Las infecciones corporales
- 3.- La inhalación de gases nocivos

Los riesgos pueden ser controlados con prácticas de trabajo adecuadas, así como la selección de un proceso y equipo que minimice dichos riesgos. Para tener instalaciones seguras, los supervisores y trabajadores deben saber y entender lo siguiente:

- Las rutinas necesarias en la planta y los riesgos asociados.
- La ejecución de rutinas seguras.
- Las actividades que deben ser reportadas.

- La periodicidad de reportes.
- La forma en que los reportes deben ser hechos.
- El análisis de reportes en base a los objetivos.
- Los trabajadores deben conocer las áreas de mayor riesgo y las zonas de seguridad.

Las áreas de mayor riesgo y los peligros más frecuentes en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales son:

- 1.- Las atmósferas contaminadas
- 2.- El almacenamiento de agentes químicos y biológicos
- 3.- Los lugares de confinamiento
- 4.- El laboratorio
- 5.- La operación nocturna
- 6.- Los gases y vapores
- 7.- El manejo de materiales inflamables y explosivos
- 8.- El control de fuego
- 9.- Los incineradores

La gente que trabaja en torno a los sistemas de recolección o las instalaciones de aguas residuales, están expuestos a los riesgos presentados en la Tabla 6.2-01.

**Tabla 6.2 – 01 Riesgos en una planta de tratamiento, su origen y prevención - A**

RIESGO	ORIGEN	PREVENCIÓN
<b>Infecciones</b>	<b>Inhalación de patógenos:</b> • Contacto de patógenos con piel, ojos, quemaduras, cortadas, raspones y boca.	<b>Uso de equipo:</b> Mascaras protectoras y lentes, guantes de látex, tapabocas desechables.
<b>Daño físico</b>	<b>Caídas y resbalones:</b> • Movimiento de maquinaria. • Levantar, jalar o empujar de forma impropia. • Acción repetitiva. • Ahogamiento.	<b>Instalaciones adecuadas:</b> • Protecciones circundantes (escaleras con más de 2 metros de altura). • Instalación de barandales en plataformas mayores a 1.5 metros. <b>Utilización de equipo de seguridad:</b> • Fajas, arnés. • En equipos mecánicos, colocar protecciones en las partes móviles expuestas; uso de chaleco salvavidas.
<b>Espacios confinados</b>	• Acceso y salidas limitadas • Ventilación pobre. • No apto para ser ocupado por trabajadores.	• Utilización de arnés. • Ventilación y medición de gases. • Realizar actividades en cuadrillas. • Evitar estancias prolongadas. • Uso de chaleco salvavidas.
<b>Espacios con deficiencia de oxígeno</b>	• Ventilación limitada. • Reacciones químicas. • Alta temperatura o humedad.	• Utilización de arneses, ventilar adecuadamente. • Realizar las actividades en cuadrillas. • Evitar estancias prolongadas. • Medición de gases antes de ingresar
<b>Exposición a químicos, gases y vapores tóxicos, corrosivos o nocivos</b>	• Químicos. • Reacciones químicas. • Desechos industriales. • El laboratorio. • Carencia de ventilación.	<b>Uso de equipo:</b> • Mascaras protectoras. • Guantes de látex. • Uso de equipo de respiración autónoma.

**Tabla 6.2 – 01 Riesgos en una planta de tratamiento, su origen y prevención - B**

RIESGO	ORIGEN	PREVENCIÓN
<b>Mezclas explosivas de gas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilación deficiente.</li> <li>• Fuente de ignición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar las actividades en cuadrillas.</li> <li>• Evitar fuentes de ignición.</li> <li>• Medición de concentraciones de gases explosivos.</li> </ul>
<b>Fuego</b>	Almacenamiento inadecuado de materiales y químicos junto a una fuente de ignición.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar fuentes de ignición.</li> <li>• Correcta ubicación de extintores.</li> </ul>
<b>Descargas eléctricas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo defectuoso.</li> <li>• Aterrizado en forma inadecuada.</li> <li>• Servicio no calificado.</li> <li>• Aislamiento insuficiente.</li> <li>• Corto circuito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conectar a tierra todo equipo.</li> <li>• Uso de guantes apropiados.</li> <li>• Las herramientas eléctricas portátiles deben ir equipadas con un cable a tierra y una toma especial con su enchufe.</li> <li>• Un tapete de hule sobre el piso es un factor de seguridad. Uso de botas dieléctricas.</li> </ul>
<b>Ruido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emitida por el equipo.</li> <li>• Amplificación por espacio confinado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de protectores auditivos.</li> <li>• Evitar estancias prolongadas en el área.</li> </ul>

El desarrollo de las reglas y los procedimientos para trabajo seguro en las instalaciones de una PTAR, deben considerar lo siguiente:

- Ser de fácil entendimiento, realistas y apegadas a las leyes federales vigentes.
- Ser lógicas y que ejerciten la responsabilidad individual.
- Ser enfocadas al área de operación, mantenimiento y análisis en laboratorio.

### 6.2.1 Responsabilidades para una operación segura

Con la finalidad de promover condiciones de seguridad e higiene dentro de una planta de tratamiento, tanto los encargados de la planta como los operadores, deben compartir responsabilidades para evitar accidentes. Dentro de las responsabilidades que se deben tomar en cuenta, se encuentran las siguientes:

- Conservar en condiciones de funcionamiento seguro las instalaciones y las áreas de trabajo.
- Realizar inspecciones visuales periódicas a las instalaciones y las áreas de trabajo.
- Mantener informado al encargado de la existencia de condiciones inseguras y corregir estas.
- Identificar todas las áreas susceptibles de riesgo.
- Establecer un programa de seguridad e higiene.
- Contar con equipo y materiales para contener las sustancias químicas peligrosas.
- Verificar el adecuado funcionamiento, el mantenimiento y la adecuada ubicación de dispositivos y equipos para el control de emergencias.
- Proporcionar y actualizar los manuales para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

- Proporcionar y participar en el adiestramiento y capacitación para la prevención y control de accidentes (incendios, fugas de gas cloro, derrames, etc.).
- Cumplir con todas las medidas de seguridad para la prevención y control de accidentes.

Las responsabilidades están descritas de manera particular y específica, en cada uno de las normas de seguridad aplicables.

### 6.2.2 Equipo y material de seguridad

Durante la operación de un sistema de tratamiento, el personal debe contar con el equipo y material para el desarrollo de sus actividades, tanto en la operación rutinaria como durante el mantenimiento. De igual forma, se debe contar con materiales que permitan atender las emergencias por derrames, los incendios y las fugas de gas cloro. Se debe asegurar que los operadores cuenten con capacitación para el manejo adecuado de los equipos y materiales. Dentro del equipo básico de seguridad con que debe contar el operador de la planta, están los presentados en la página 250.

### 6.2.3 Principales áreas de riesgo en las plantas de tratamiento de aguas residuales

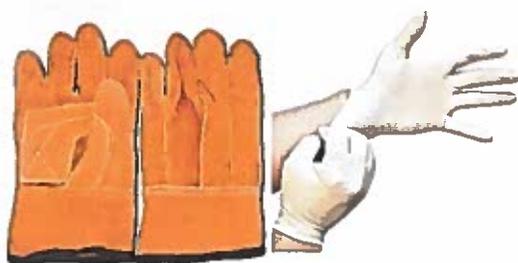
#### 1) Estaciones de bombeo

Los cárcamos se consideran como sitios confinados, independientemente de encontrarse dentro o fuera de las instalaciones. Se debe proporcionar ventilación adecuada para la remoción de gases y el abastecimiento de oxígeno. Si la estación de bombeo está abajo del nivel de piso y con ventilación forzada, cerciórese que el ventilador esté operando antes de entrar (si la estación de bombeo está

## Equipo personal de seguridad para la operación y mantenimiento de rutina



6.2-01 Ropa de seguridad o uniforme



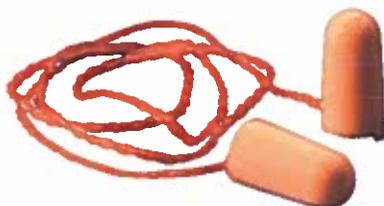
6.2-02 Guantes de carnaza y látex



6.2-03 Lentes de seguridad



6.2-04 Botas de seguridad (suela anti-derrapante y con protección)



6.2-05 Protectores auditivos (para las áreas que lo requieran)



6.2-06 Tapabocas

## Equipo adicional para mantenimiento



6.2-07 Arnés de seguridad



6.2-08 Linternas



6.2-09 Mascara protectora

## Equipo para atención de emergencias



6.2-10 Equipo de respiración autónoma



6.2-11 Botiquines primeros auxilios



6.2-12 Extintores contra incendio

muy encerrada). Si utiliza escaleras, asegúrese que estén bien sujetadas y utilice una línea de vida para el caso de resbalones.

Remueva todo derrame de grasas y aceites inmediatamente. Nunca arranque una bomba de desplazamiento positivo contra una válvula cerrada. En las bombas de pistón, el yugo de válvulas *check* se puede romper y dañar a las personas que se encuentren cerca. Toda la iluminación en estas áreas debe ser a prueba de explosión. Asegúrese que todas las luces estén operando bien y no fume en estas áreas. Mida y cerciórese que los niveles de explosividad estén por debajo de lo permitido. Si no es un técnico eléctrico calificado, permanezca alejado del interior de los paneles eléctricos.

## 2) Tanques de aereación y estanques

Los reactores son tanques abiertos en la mayoría de los casos, y muchos de los accidentes en estas áreas son producto de caídas, resbalones y traspies a causa de un equipamiento deficiente.

La planta debe tener pasamanos y bordes perimetrales para evitar caer a los tanques o patear herramientas y material que pueda caer en las fosas o en los niveles inferiores de las estructuras. Se recomienda utilizar arneses y cables de seguridad para trabajar en estas instalaciones. Además, como medida preventiva, se puede utilizar un salvavidas con cuerda de vida atada al mismo barandal.

Hay que asegurar un tránsito adecuado en los pasillos, quitando todos los posibles obstáculos. Coloque escaleras en los lugares requeridos y asegure estas. Para reducir la posibilidad de resbalones, hay que mantener los accesos y las escaleras con una superficie rugosa, en caso de haber agua, retírela, y utilice suela antiderrapante.



6.2-13 Tanque de aereación con barandal

Ilumine adecuadamente las áreas de trabajo nocturno. De mantenimiento esmerado a las válvulas, el equipo rotatorio o en movimiento, la instrumentación, y todo el equipo, para garantizar la seguridad. El aceite, la grasa y los desechos industriales tóxicos que se acumulan, deben retirarse cuidadosamente y disponer de estos adecuadamente.

## 3) Instalaciones de sopladores (sistemas de aereación)

Las aguas residuales son provistas de aire a través de aereadores mecánicos superficiales, o de sopladores centrífugos en las PTAR de mediano tamaño. El proceso de aereación puede salpicar residuos en los pasillos que favorezcan el crecimiento de algas, o bien, de residuos grasos que pueden provocar que alguien resbale; es necesario removerlos a menudo para tener las áreas de circulación seguras.

No se deben dejar herramientas ni otros objetos, que puedan provocar algún riesgo a la seguridad. Las caídas en los tanques de aereación, pueden resultar en ahogamiento, por la turbulencia que favorece la saturación de aire en el licor mezclado, esta reduce la sustentabilidad del cuerpo humano, y aun con salvavidas se puede hundir el operador.

De ser posible, detenga la aereación mientras se trabaja en el tanque; debido a la reducción de la flotabilidad, los operadores deben utilizar chalecos salvavidas y cables de seguridad. Todos los accesos deben tener pasamanos; cuando sea necesario cambiar los pasamanos, se harán de un único lado a la vez (el mínimo necesario para el trabajo inmediato) y reemplazarlos tan pronto el trabajo sea terminado.

Los equipos de aereación producen altos niveles de ruido, y la exposición a estos no debe exceder de un turno de 8 horas a 85 decibeles (dB) (ver NOM-011-STPS-2001).



6.2-14 Aereador mecánico



6.2-15 Sopladores centrífugos



6.2-16 Cilindros de gas cloro de 908 kg

### 5) Equipos mecánicos o con partes móviles

Se recomienda la instalación de cubiertas protectoras en las partes mecánicas rotatorias, como son las poleas y flechas de motores. Nunca remueva los guarda-coples de las bombas o motores, sin antes detener el equipo y colocar la tarjeta de aviso de seguridad; siempre reinstale estos. El equipo en movimiento puede causar daño a los trabajadores que utilizan ropa holgada, corbatas, porten anillos, joyas o tengan cabello largo.

### 6) Desinfección

La cloración es empleada para la desinfección del efluente; es importante que los trabajadores comprendan los peligros y la necesidad de precauciones para manipular el cloro.

Una concentración de 0.3 ppm puede ser detectada por el olfato, aunque la capacidad de soportar el olor es muy variable, especialmente en personas rutinariamente expuestas. El gas cloro es amarillo verdoso a presiones y temperaturas normales, y puede ser detectado por un olor agudo y punzante. Es más pesado que el aire, por lo que se dispersa en el suelo. De cualquier forma es corrosivo al mezclarse con el agua. Es peligroso para los trabajadores si es inhalado o si entra en contacto con los ojos y la piel; es altamente tóxico en cualquier concentración.

El cloro ataca el sistema respiratorio. En casos menos severos, los daños por la inhalación son generalmente reversibles con el tiempo. Las personas con dolencias respiratorias como asma, bronquitis o enfisema, que sufren de resfriado o problemas de los senos nasales, son particularmente susceptibles a la inhalación de cloro. Las reacciones son inmediatas e incluyen náuseas, vómito, desvanecimiento, respiración entrecortada y dolor de pecho.

El edema pulmonar y la neumonía química se pueden presentar horas después de una exposición, aún sin haberse presentado reacciones inmediatas. El contacto con la piel puede causar irritación, quemaduras y ampollas. La ingestión de cloro puede producir quemaduras severas de boca, esófago y estómago, causando náusea y vómito.

No se conoce antídoto para el cloro. Retire inmediatamente la ropa y zapatos que hayan sido contaminados con cualquier forma de cloro y lave la ropa extensamente. En caso de ingestión, inducir el vómito si la persona está consciente. No amontone los recipientes ni los exponga a temperaturas altas.

Mantenga las áreas de almacenamiento bien ventiladas y alejadas de los cloradores y de cualquier equipo que se pueda dañar, por si se produce algún derrame. Es conveniente instalar y mantener el equipo de detección de derrame de cloro, y no almacenar solventes, aceites, grasas y otros químicos en la misma área del cloro.

En caso de utilizar luz ultravioleta, se debe evitar ver las lámparas a menos de 2 metros de distancia, ya que pueden dañar las retinas oculares.

## 6.3 Manejo de materiales y reactivos

Para prevenir los riesgos de las sustancias químicas que se manejan en las instalaciones, es necesario establecer una forma de identificación, por medio de códigos de colores y bandas de identificación.

Los riesgos que presentan las sustancias químicas en su manejo, se clasifican de acuerdo con los posibles daños a la salud de los trabajadores, la susceptibilidad de la sustancia para arder, para liberar energía o cualquier tipo de problema clasificado en el *Rombo de Seguridad* siguiente:



6.3-01 Rombo de seguridad

- AZUL** Riesgo para la salud  
**ROJO** Riesgo de inflamabilidad  
**AMARILLO** Riesgo de reactividad  
**BANCO** Riesgo especial

Significado del número dentro del área de color azul:

- 0 = Sin riesgo  
1 = Riesgo leve  
2 = Peligroso  
3 = Extremadamente peligroso  
4 = Mortal

El código para identificar las sustancias químicas, así como los recipientes que los contengan, debe considerar lo siguiente:

- Nombre o código de la sustancia
- Tipo y grado de riesgo
- Forma geométrica
- Información complementaria (riesgo especial, equipo de protección personal, etc.).

Se debe contar con las hojas de seguridad de las sustancias químicas empleadas y es recomendable que permanezcan al alcance de los operadores para su consulta y entendimiento.

### 6.3.1 Ácidos

Los ácidos como el clorhídrico, nítrico, fosfórico y sulfúrico, son usados para ajustar el pH y para limpiar el equipo. Son muy peligrosos al tacto aún en concentraciones diluidas. No mezcle ácidos con sustancias alcalinas, excepto cuando se tengan condiciones absolutamente controladas. Siempre se debe agregar lentamente el ácido al agua. NUNCA agregue agua a las concentraciones ácidas. Estas precauciones previenen las reacciones químicas violentas que provocan altas temperaturas y escape muy rápido de gases.

Nunca toque o palpe un ácido, a menos que porte guantes protectores que soporten y protejan del ácido. Utilice guantes y vista ropa adecuada de protección. No inhale ni huela las emanaciones de los ácidos y sus vapores, ya que los pulmones y la garganta pueden resultar seriamente dañados. Utilice protección para los ojos. De esta forma se previene que las salpicaduras, las emanaciones y los vapores se introduzcan en los ojos. Si el ácido fluye con violencia, vierta grandes cantidades de agua para neutralizarlo.

### 6.3.2 Corrosivos

Los químicos corrosivos incluyen a los de pH alto, con alrededor de 9 unidades. Algunos ejemplos de los químicos corrosivos más usados son: hidróxido de calcio (cal hidratada), hidróxido de sodio (sosa cáustica) y óxido de calcio (cal viva). Estos químicos son usados para agregar coagulantes, ajustar el pH, limpiar filtros y neutralizar derrames de ácidos.

Cuando estos ácidos se encuentran en forma seca o en concentraciones líquidas y son mezclados con agua, las reacciones que se producen liberan, de forma muy rápida, hidrógeno en forma de gas, el cual tiene una alta explosividad. Si la mezcla se realiza en áreas cerradas, la rápida expansión del gas puede romper el recipiente donde la reacción tiene lugar. No inhale los vapores y emanaciones.



6.3-02 Hipoclorito de calcio

Porte protección para los ojos para evitar que una salpicadura, los vapores y emanaciones, penetren en los ojos. Si las sustancias corrosivas fluyen rápidamente, vierta grandes cantidades de agua y neutralice con ácidos diluidos.

### 6.3.3 Polímeros

Los polímeros son fabricados tanto en forma líquida como en polvo, y ambas presentaciones pueden irritar los ojos, la nariz y la piel. Utilice equipo de protección personal para prevenir el contacto con los ojos y la piel, además de caretas con filtros o respiradores, para prevenir la inhalación de polvo y vapores. Normalmente se utilizan polímeros para el desaguado de los lodos.

Los derrames hacen que los pisos se vuelvan extremadamente resbalosos, por lo que deben lavarse con grandes volúmenes de agua. El residuo del lavado de pisos con grandes cantidades de polímero, puede producir efectos adversos en las unidades de tratamiento.

### 6.3.4 Cloro

El cloro es altamente tóxico para el organismo humano y no debe inhalarse por ningún motivo, en especial por periodos prolongados. Para el manejo y transporte de los cilindros de cloro, es conveniente observar las siguientes medidas de seguridad:

- No mueva los cilindros sin la caperuza protectora colocada y debidamente atornillada en su lugar, cuando se trata de cilindros de 50 o 75 kg.
- Evite que el sol caliente los cilindros (normalmente son de acero). Evite la presencia de fuego cerca de los envases.



6.3-03 Cilindro de gas cloro de 68 kg

- Encadene o amarre los cilindros mientras están en servicio para evitar que caigan o reciban golpes.
- No permita que la temperatura del recinto descienda por debajo de 10°C.
- Los cilindros de 50 y 75 kg deben almacenarse y utilizarse en posición vertical.

### 6.3.5 Hipoclorito de sodio

El hipoclorito también es disponible en forma líquida. Una concentración de 13% o menor es común, aunque a cualquier concentración, se debe manejar y almacenar con extremo cuidado. Siempre utilice ropa y lentes de protección durante su manejo.

Pueden desarrollarse fugas en las conexiones a los cloradores, los medidores de presión, los empaques, las válvulas, los eyectores y las líneas de solución de cloro. Si está presente la humedad o el agua en el sitio de un derrame, la acidez resultante y corrosividad asociada pueden dañar al equipo.



6.3-04 Instalación con hipoclorito de sodio

Las fugas pueden ser resultado del uso inadecuado de las herramientas, por lo que se aconseja no utilizar llaves ajustables y pinzas de punta, u otra herramienta convencional en las válvulas de los cilindros, ya que estas pueden ejercer una fuerza de torsión muy grande, cercenándolas.

Algunos derrames pueden ser detectados por el olfato, sin embargo, los derrames pequeños pueden pasar inadvertidos por el olfato, y sólo se descubren cuando un metal es corroído y causa una fisura mayor. Los pequeños escurrimientos de cloro tiñen de amarillo la superficie; la aplicación de una pintura durable puede ayudar a su identificación. La primera evidencia de una grieta pequeña es una mancha muy visible de óxido café.

Es recomendable utilizar sólo tuberías, sellos y válvulas de alta duración y resistencia para la cloración.

### 6.3.6 Medidas de prevención para el manejo de cloro

Los elementos de protección para detectar en cualquier momento las fugas de cloro, y su reparación sin peligro para los operadores son:

- Sistema de alarma: de pared o las internas de los aparatos
- Mascaras protectoras y lentes de seguridad:

Pueden ser de tipo *canister* que deben reemplazarse periódicamente. No sirven para concentraciones altas de cloro en el ambiente. Las máscaras con tanque de oxígeno permiten trabajar hasta 35 minutos.

- Equipo para control de fugas.
- Botellas de amoníaco: Es la forma más antigua y común para detectar fugas de cloro.

### 6.3.7 Entrenamiento de empleados

La seguridad en el manejo del cloro depende, en gran medida, de la eficacia del entrenamiento de los operadores, de las adecuadas instrucciones de seguridad y del empleo del equipo apropiado. La comisión es responsable por el entrenamiento de sus empleados y por la documentación de ese entrenamiento como corresponde, según lo exigido por la reglamentación.

El empleado es responsable de la ejecución de los procedimientos operativos correctos con seguridad y la utilización correcta del equipo de seguridad suministrado.

El entrenamiento de los empleados deberá incluir:

- Instrucción y cursos periódicos de actualización para la operación del equipo de cloro y la manipulación de envases de cloro, una vez por año.
- Instrucción sobre las propiedades y efectos fisiológicos del cloro. Una Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) se puede obtener de los proveedores de cloro.
- Instrucción para informar a las autoridades competentes, de toda falla de equipo y de las fugas de cloro.



6.3-05 Sistema de detección de fugas de gas cloro



6.3-06 Caseta de cilindros de gas cloro



6.3-07 Kit A para cilindros de 98 kg



6.3-08 Kit B para cilindros de 908 kg

Instrucción y entrenamiento periódico referente a:

- Localización, propósito y empleo del equipo de emergencia para el cloro, el equipo contra incendios, alarmas de incendio y el equipo de desconexión general, así como las válvulas e interruptores.
- La utilización de equipo para emergencias, tales como los Kits de Emergencia A, B o C del Instituto del Cloro, y del recipiente de recuperación, si forman parte del equipo de emergencia y de su planificación en la empresa. El entrenamiento deberá incluir la instalación efectiva de los kits en los envases.
- La localización, el propósito y el empleo del equipo de protección personal.
- La localización, el propósito y la utilización de duchas de seguridad, lava ojos y los suministros de agua más próximos para las emergencias.
- La localización, el propósito y la utilización del equipo especializado de primeros auxilios.



6.3-09 Cambio de cilindros de gas cloro de 908 kg (PTAR Ocotlán)

### 6.3.8 Equipo de protección personal

#### Disponibilidad y uso

La exposición al cloro puede suceder siempre durante la manipulación y utilización del cloro. El equipo de protección personal para uso en emergencias, debe estar disponible lejos de las áreas de contaminación probable. Si el cloro se emplea en lugares muy alejados, el equipo de protección personal debe estar disponible cercano a cada lugar de uso de cloro.

### 6.3.9 Equipo de respiración autónomo

Todo el personal que ingrese en áreas donde se almacena o manipula cloro, deberá traer o tener inmediatamente disponible, un respirador del tipo de escape. El equipo de respiración se deberá seleccionar con base en la evaluación de los riesgos y del grado de exposición potencial. Por ejemplo, cuando se conectan o desconectan vagones tanque, contenedores de una tonelada o cilindros, puede haber pequeñas emisiones de cloro. Se debe determinar la necesidad de protección respiratoria durante tales circunstancias.

Los aparatos respiratorios para cloro del tipo cartucho o las máscaras de gas de cobertura total del rostro, ofrecen protección temporal adecuada, siempre que la cantidad de oxígeno presente en la atmósfera sea mayor de 19.5% y que la concentración de cloro no exceda la capacidad certificada del respirador. La necesidad de protección contra el cloro para los ojos, debe formar parte de la evaluación del equipo de respiración apropiado.

El equipo de respiración autónomo a presión (SCBA) de cobertura total del rostro, es necesario para la ejecución de tareas donde el cloro puede estar presente, cuando falta

un muestreo de aire que certifique que la concentración de cloro permite un nivel más bajo de protección respiratoria.

Los aparatos de respiración autónomos deben estar localizados en lugares cercanos a las áreas de uso y almacenamiento de cloro, ser rápidamente accesibles para los combatientes entrenados. El entrenamiento regular y documentado se exige para asegurar la habilidad en el uso del aparato de respiración autónoma.

### 6.3.10 Información general para el ingreso a espacios confinados

Cualquier persona que ingrese a un espacio confinado debe cumplir con lo siguiente:

- Utilizar aparatos respiratorios adecuados y otros equipos de protección.
- Los empleados deben estar equipados con chaleco de seguridad y cable de rescate.
- Otra persona siempre debe vigilar desde fuera, la operación en el espacio confinado.
- Esa misma persona debe entrar en el espacio confinado para el rescate de una víctima, sin un grupo de apoyo y sin estar usando la protección respiratoria apropiada, chaleco de seguridad y cable de rescate.

Los combatientes de emergencias y los aparatos de respiración autónomos se pueden encontrar fuera de los recintos. Son necesarios las pruebas de ajuste y los programas de mantenimiento para el equipo de respiración.

### Otros equipos para la protección personal

No se requiere equipo de protección personal especializado para el desarrollo de operaciones de rutina en la planta. Sin embargo, algunas prácticas en las instalaciones puede exigir protección para los ojos y la cabeza, así como pantalones largos, camisas y zapatos de seguridad.

### 6.3.11 Monitoreo de exposición personal

El olor característico del cloro denuncia su presencia en concentraciones muy inferiores al máximo nivel admisible de exposición. El olor desagradable del cloro es un indicador de su concentración. Es esencial que alguna medida cuantitativa de exposición sea determinada. Eso es necesario para asegurar que la salud de los trabajadores no se afecte y también para determinar la observación de los reglamentos apropiados.



6.3-10 Equipo de respiración autónomo



6.3-11 Equipo de respiración autónomo

## 6.4 Manejo de gases tóxicos y mezclas explosivas

### 6.4.1 Inhalación de gases nocivos, como el ácido sulfhídrico $H_2S$ , en cárcamos y drenaje

Son los gases que proceden de los lodos de las aguas residuales y que contienen una alta proporción de bióxido de carbono, metano, hidrógeno y ácido sulfhídrico. Se pueden generar mezclas explosivas en combinación con el oxígeno, o atmósferas con deficiencia de oxígeno.

Los lugares de confinamiento son los de mayor peligro, ya que se definen como el lugar donde se limita la entrada y salida de la ventilación natural, lo cual produce que numerosos contaminantes reaccionen en el ambiente. Los lugares de confinamiento deben ser seguros en términos de electricidad, separación de combustibles, de fácil higiene, así como también deben contar con equipo de seguridad para protección personal.

### 6.4.2 Manejo de lodos producidos por las PTAR

Los lodos son generalmente transportados por bombas, y estas usualmente son colocadas bajo el nivel inferior, para aprovechar la carga de succión, de recintos cerrados. Se debe suministrar ventilación natural y/o mecánica a estas áreas. Se deben instalar monitores con alarmas para detectar las deficiencias de oxígeno, los gases tóxicos y la acumulación de gases combustibles. Se deben instalar bombas sumergibles que no se atasquen, con válvulas propias y una de reserva. Se deben tomar precauciones contra riesgos eléctricos.

Al secarse el lodo, puede provocar problemas de polvo. Utilice como mínimo, lentes de protección, cubre bocas y guantes para manejar el lodo seco.



6.4-01 Bomba de recirculación para lodos activados

### 6.4.3 Tratamiento químico de los lodos

Los lodos son tratados o acondicionados con productos químicos para estabilizarlos, mejorar su secado, reducir los organismos patógenos o matar a los nemátodos. Los aditivos químicos comunes incluyen polímeros, cal, ácidos, sustancias corrosivas y sales metálicas.

El polvo de los productos químicos puede irritar a los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones. Los polvos químicos deben estar empacados de una forma fácilmente manipulable, no deben estibarse en áreas de alimentación del producto, y los trabajadores en estas áreas deben usar máscaras con filtros y lentes de seguridad herméticos con protección lateral. Puede ser necesario equipo de protección adicional. Los trabajadores expuestos a productos químicos peligrosos deben ser revisados por un médico.

### 6.4.4 Gases venenosos y mezclas explosivas

El riesgo principal por los gases, asociados con el tratamiento de aguas residuales, es la acumulación del gas proveniente del sistema de drenaje y la mezcla con otros gases o el aire, lo cual puede causar la muerte o daño debido a la explosión o a la asfixia por deficiencia de oxígeno.

Los gases que se pueden encontrar en el drenaje o cárcamos de bombeo son: bióxido de carbono, metano, hidrógeno, ácido sulfhídrico y bajos porcentajes de oxígeno. Estos gases provienen de la descomposición de la materia orgánica acumulada en los drenajes. El ácido sulfhídrico es tóxico a concentraciones muy bajas y su característica principal es que despiden un olor a huevo podrido.

Cuando ingrese a los pozos de servicio o estaciones de bombeo, verifique que el sitio haya sido ventilado durante quince minutos, verifique la explosividad y las concentraciones de gases tóxicos.



6.4-02 Lechos de secado

## 6.5 Muestreos en la planta de tratamiento

El muestreo es una actividad con una importancia relevante en el control de los sistemas de tratamiento, ya que su ejecución repercute directamente en los resultados de análisis de laboratorio.

El muestreo debe tomarse de los flujos de agua residual y los lodos, en varios puntos del proceso de tratamiento de aguas residuales, incluyendo las entradas de registro, los tanques de aereación, y en los puertos de tubos presurizados. Los riesgos y peligros son los mismos para los muestreos en estos lugares, como son en el mantenimiento y operación. Los muestreos hechos en tubos presurizados pueden ocasionar salpicaduras; tome precauciones para evitar infecciones.

En la etapa de recolección de muestras, se debe utilizar el equipo de seguridad que se muestra aquí. Después de cada muestreo es conveniente lavarse las manos con agua y jabón abundante.



6.5-01 Color de los puntos de muestreo que corresponden a cada área



6.5-02 Ropa protectora



6.5-04 Pantallas protectoras o lentes de seguridad



6.5-03 Zapatos de seguridad o botas de hule con suela antiderrapante



6.5-05 Guantes de látex

## 6.6 Operaciones de laboratorio

Los laboratorios de las plantas de tratamiento facilitan el control del proceso. Los riesgos abundan en el laboratorio, por lo que resulta necesario atender las siguientes recomendaciones y precauciones cuando se trabaje en ellos:

- Admisión autorizada solo a personal con entrenamiento apropiado para el laboratorio (el laboratorio no es un centro social).
- Cuando se manejen sustancias tóxicas o químicos peligrosos, porte guantes y delantales resistentes a los químicos que se manejen. Siempre utilice lentes de seguridad.
- Señale o etiquete todos los químicos de acuerdo a las normas propias de seguridad para los laboratorios establecidos en México.
- Mantenga un registro de las fechas en que los químicos fueron abiertos y disponga de manera segura de los químicos que han expirado.
- Cuando se trabaje en el laboratorio, utilice las *propipetas* (bulbos de succión) para las pipetas. No use vasos del laboratorio para beber agua.
- No prepare comida dentro del laboratorio.
- Señale cada una de las muestras y etiquete estas debidamente para su tipo de análisis, con el nombre del análisis a realizar, la fecha y hora como se muestra a continuación.
- Llenar la bitácora de control de muestras.

### 6.6.1 Higiene personal de los operadores

Recomendaciones para el bienestar de los trabajadores y de su familia

- Nunca se lleve a la boca ningún alimento o cualquier objeto sin antes lavarse muy bien las manos. Use suficiente agua y jabón.
- Absténgase de fumar mientras trabaja en pozos de servicio, estaciones de bombeo u otros lugares donde las manos puedan ser contaminadas o donde haya riesgo de explosión. También puede contaminarse con la boquilla del cigarro.
- Al llegar a la planta, los operadores deberán dejar en su casillero la ropa de calle y cambiarse con ropa de trabajo, la cual debe ser proporcionada por la Comisión Estatal del Agua. Si es posible, al final de sus labores, antes de vestir nuevamente su ropa de calle y marchar a casa, darse un baño meticuloso con abundante agua y jabón.
- No saque sus botas y ropa de trabajo fuera de las instalaciones de la planta ya que pueden portar microorganismos patógenos; tampoco visite las áreas de producción, sobre todo no los lleve a casa.



6.6-01 Registros de sustancias tóxicas y químicos peligrosos



6.6-02 Etiquetado de cada muestra para su tipo de análisis

- Siempre limpie su equipo personal después de usarlos, como son: los cinturones de seguridad, mascarillas, guantes, etc. Lo anterior permite que usted pueda reutilizarlo con confianza.
- Mantenga sus uñas bien cortadas y limpias. Las uñas son un excelente transporte de gérmenes (microorganismos patógenos).
- En los lugares mojados, los pies deberán protegerse con botas de hule o con cubiertas de hule para zapatos, como protección contra la humedad.
- Se prohíbe fumar dentro de las instalaciones, esto constituye una causa de potencial ignición en presencia de un vapor inflamable.
- Se recomienda el uso de vasos de papel para beber, así como la aplicación de la vacuna contra la tifoidea y tétanos a los operadores.

## 6.6.2 Precauciones contra infecciones y enfermedades

- Atiéndase cualquier herida o raspadura rápidamente. Cuando se trabaja con aguas residuales, la herida o raspadura más pequeña es potencialmente peligrosa y se debe lavar cuidadosamente con agua y jabón, aplicando inmediatamente después un desinfectante, como puede ser una solución al 2% de tintura de yodo.
- Acuda a un médico para que le atienda heridas más graves.
- Asista a un entrenamiento de primeros auxilios.
- Todo el personal deberá aplicarse las vacunas contra la tifoidea, paratifoidea y tétanos. Es conveniente llevar un registro de las vacunas de todos los empleados.

Adicionalmente, las plantas contarán con botiquín de primeros auxilios y se procurará que la mayoría de los operadores reciban instrucción de cómo utilizarlo.

## 6.7 Código de colores y simbologías

### 6.7.1 Identificación de riesgos por sustancias químicas y por fluidos en tuberías

Para prevenir o informar a los trabajadores de los riesgos que conllevan los fluidos en tuberías y las sustancias químicas, es necesario establecer una forma de identificarlos por medio de códigos de colores y bandas de identificación.

Para la correcta identificación de riesgos, se deben considerar los ordenamientos indicados en las normas NOM-026-STPS-2008 y NOM-018-STPS-2000.

Es aconsejable que dichas normas permanezcan al alcance de los trabajadores que laboran en la planta para que sean revisadas en su totalidad.

Los riesgos que presentan las sustancias químicas en su manejo, se clasificarán de acuerdo con los posibles daños a la salud de los trabajadores, LA susceptibilidad de la sustancia para arder, para liberar energía o cualquier tipo de problema referente a:

- Riesgo de salud
- Riesgo de inflamabilidad
- Riesgo de reactividad
- Riesgo especial

La Comisión Estatal del Agua debe tener un listado de las sustancias químicas que se utilizan en el centro de trabajo con la clasificación de riesgo correspondiente.



6.7-01 Fluidos conducidos por tuberías (agua tratada)

El código para identificar sustancias químicas así como los recipientes que los contengan, deberá considerar lo siguiente:

- Nombre o código de la sustancia química
- Tipo y grado de riesgo
- Colores
- Forma geométrica
- Información complementaria (riesgo especial, equipo de protección personal, etc.)

Los grados de cada tipo de riesgo, así como el código de colores correspondiente, se indican a continuación:

**Tabla 6.7-01 Clasificación del color y número por su tipo de riesgo**

COLOR DE IDENTIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN DE RIESGO	GRADO DE RIESGO
<b>AZUL</b>	Riesgo a la salud	1 al 4
<b>ROJO</b>	Riesgo de inflamabilidad	1 al 4
<b>AMARILLO</b>	Riesgo de reactividad	1 al 4

Los grados de riesgo se identifican como:

- Grado 4: Riesgo severo
- Grado 3: Riesgo serio
- Grado 2: Riesgo moderado
- Grado 1: Riesgo ligero

Para la señalización e identificación de riesgos de sustancias químicas, es necesario seguir los lineamientos que establece la legislación vigente, en cuanto a la información inmediata visual que debe ser considerada para proteger la vida y salud del trabajador.

### 6.7.2 Riesgos por fluidos conducidos en tuberías

Para la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, se deben de seguir los siguientes colores de seguridad:

**Tabla 6.7-02 Clasificación del color por fluidos conducidos por tuberías**

COLOR DE SEGURIDAD	IDENTIFICACIÓN DE RIESGO
<b>Rojo</b>	Identificación de tuberías contra incendio
<b>Amarillo</b>	Identificación de fluidos peligrosos
<b>Verde</b>	Identificación de fluidos de bajo riesgo

Se definirá si un fluido es peligroso de acuerdo con las tablas que indica la norma NOM-018-STPS-2000, donde se establecen los grados y tipos de riesgo de las sustancias químicas; también se clasificarán como fluidos peligrosos aquellos sometidos a condición extrema de temperatura (cuando el fluido esté a una temperatura mayor de 50°C o a baja temperatura que puede causar lesión al contacto con este), condición extrema de presión (cuando la presión manométrica del fluido sea de 686 kPa, equivalente a 7 kg/cm<sup>2</sup> o mayor).

El color de seguridad debe aplicarse en cualquiera de las formas siguientes:

- Pintar la tubería a todo lo largo con el color de seguridad correspondiente.
- Pintar la tubería con bandas de identificación de 100 mm de ancho como mínimo, incrementándolas en proporción al diámetro de la tubería.
- Colocación de etiquetas indelebles de color.
- La disposición del color amarillo para la identificación de fluidos peligrosos, se hace mediante bandas con franjas diagonales amarillas y negras a 45°. El color amarillo de seguridad debe cubrir por lo menos el 50% de la superficie total de la banda de identificación; es importante pintar de este color la tubería de gas cloro.

Las bandas de identificación se ubicarán de forma que sean visibles desde cualquier punto de la zona o zonas en que se ubica el sistema de tubería y en la cercanía de válvulas. En tramos rectos se ubican a intervalos regulares no mayores a lo indicado a continuación:

- Para un ancho de banda de color de seguridad de hasta 200 mm, cada 10 m.
- Para anchos de banda mayores a 200 mm, cada 15 m.

Adicionalmente a la utilización del color de seguridad y de la dirección de flujo, se debe indicar la información complementaria sobre la naturaleza, el riesgo del fluido o información del proceso, y podrá llevarse a cabo mediante cualquiera de las alternativas siguientes:

- Utilización de señales de seguridad e higiene.
- Uso de leyendas que indiquen el riesgo del fluido (tóxico, inflamable, corrosivo, reactivo, alta temperatura, alta presión, entre otros).

Utilización de la señalización de indicación de riesgos por sustancias químicas

- Nombre completo de la sustancia; por ejemplo, ácido sulfúrico.
- Símbolo o fórmula química; por ejemplo, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- Cualquier combinación de los incisos anteriores.



6.7-02 Identificación de sustancias químicas

Con estos lineamientos básicos el operador garantiza una vida segura y responsable. A continuación se describen resumidos los procedimientos mínimos que debe conocer todo el personal que opera dentro de las plantas de tratamiento de lodos activados.

*La seguridad es lo primero*

# Procedimientos mínimos en la planta de tratamiento

## 6.8 Uso de protección en la cabeza en caso de estar en obra o trabajos en sitios con caídas de materiales u objetos

### I. Objetivo

Asegurar que se utiliza el equipo y los procedimientos adecuados para reducir la posibilidad de daños en la cabeza de todo el personal de la planta.

### II. Política

Se requiere que todos los empleados de la planta usen cascos de seguridad todo el tiempo que estén en la planta, excepto cuando estén en las oficinas, dentro de vehículos cerrados o cabinas, o bien en otras "áreas seguras" designadas por el jefe de la planta o proyecto. **Las áreas de trabajo no serán consideradas como "áreas seguras"**. Esta política se aplica a todos los contratistas, vendedores y visitantes a las instalaciones.

- A) Deben aprobarse los cascos duros, los cascos no metálicos de acuerdo a lo especificado en ANSI Z89.1'1986 (Clase A, B y C).
- B) Los cascos duros deben mantenerse limpios y en buenas condiciones y no deben modificarse de ninguna manera. El uso de cascos duros con fisuras o defectos estructurales está prohibido.

### III. Procedimientos

- A) Se proveerá de casco duro a los operadores.
- B) Los cascos duros serán reemplazados por cuenta de la Comisión Estatal del Agua, en caso de ocurrir algún daño relacionado con el trabajo o si se usa de manera normal y se raja el casco, este será reemplazado. Los cascos duros que se pierdan o se dañen debido al uso incorrecto del trabajador, serán reemplazados por cuenta del mismo empleado.
- C) Cuando un trabajador deje de laborar en la CEA, deberá regresar su casco.



6.8-02 Casco de seguridad



6.8-01 Equipo de seguridad en la planta

## 6.9 Uso de protección de ojos

### I. Objetivo

Asegurar la utilización de los procedimientos y el equipo conveniente para reducir la posibilidad de daños a los ojos del personal de la planta y del laboratorio.

### II. Políticas

- A) Se requiere que todos los empleados de la DOP de la CEA usen protectores de ojos todo el tiempo, excepto en las oficinas y en otras “áreas seguras” designadas por el jefe de la planta o proyecto. Las áreas de trabajo no deben de ser consideradas como áreas seguras. Esta política también se aplica a todos los contratistas, vendedores y visitantes de la planta.
- B) La protección mínima que debe utilizarse son los anteojos de protección industrial con pantalla a los lados. Los empleados deben estar debidamente protegidos con equipo, tal como los goggles, caretas protectoras, lentes para soldar, etc., cuando la naturaleza de su trabajo requiera el uso de protectores para ojos.
- C) El equipo para ojos y cara debe cumplir los requerimientos especificados en ANSIZ87.1-1989, Prácticas para protección de ojos y cara.
- D) En cada planta y proyecto deben revisarse las condiciones *in situ* y desarrollar un procedimiento por escrito identificando las actividades específicas que requieran equipo de protección de ojos.
- E) Las protecciones de cara y ojos deben conservarse limpios y en buen estado. El uso de este equipo con defectos estructurales y ópticos está prohibido.



6.9-01 Uso de lentes de seguridad en la planta

### III. Procedimientos

- A) Los puntos a continuación deben usarse como guía para la selección de los lentes o pantallas, con el filtro apropiado para soldaduras. Los filtros más densos pueden ajustarse a las necesidades independientes.
- B) Se usará protección de cara con una careta completa, cuando exista daño potencial a la cara
  - 1.- Ciertas actividades de trabajo requieren el uso de caretas completas, pero no están limitadas a: esmerilaje, cincelaje, manejo de químicos o líquidos tóxicos o corrosivos, en el uso de polvos originados por ciertas herramientas como, taladro, perforadora de mano o de martillo neumático.
  - 2.- En algunas actividades, la combinación de protectores de cara y mono-goggles debe de considerarse. En todos los casos se requiere del uso de protectores de cara y lentes de seguridad.
- C) En la ilustración que se presenta en la tabla 6.9-01 anexo, se presentan recomendaciones generales sobre el tipo de protectores de ojo que deben usarse para varios tipos de trabajo. La selección de la protección de ojos y cara es la responsabilidad del jefe de la planta o proyecto.
  - 1.- Los protectores de cara no garantizan una protección adecuada. Siempre se tienen que usar en conjunto con otro tipo de protectores de ojos, nunca como sustitutos de lentes protectores, goggles, etc.
  - 2.- Los lentes de plástico NO están recomendados como protectores de lentes contra las salpicaduras de metal derretido.

Tabla 6.9-01 Aplicaciones de protectores de ojo

OPERACIÓN	RIESGOS
Quemaduras de acetileno Cortaduras de acetileno Soldaduras de acetileno	Chispas, rayos nocivos, metal fundido, partículas que llegan a saltar.
Manejo de químicos	Salpicaduras, quemaduras con ácido.
Astillas	Partículas que saltan.
Soldadura eléctrica (arcos)	Chispas, rayos intensos, metal líquido.
Trabajos con mechero	Resplandor, calor, metal líquido.
Esmerilado ligero	Partículas que saltan.
Esmerilado pesado	Partículas que saltan.
Laboratorio	Salpicaduras de químicos, cristal fracturado.
Maquinaria	Partículas que saltan.
Metal líquido	Calor, resplandor, chispas, salpicaduras.

3.- Los lentes de contacto por si solos, NO proporcionan protección al ojo, por lo que no deben usarse en ambientes peligrosos sin que se cubran debidamente con un protector de ojos. Los lentes de contacto no son recomendados para el uso:

- a) En el laboratorio.
- b) Cuando se trabaja con cloro, sulfato de aluminio, bióxido de azufre, cal u otros químicos peligrosos.

4.- El uso de lentes de seguridad diseñados para que automáticamente se aclaren o oscurezcan, dependiendo de la intensidad de luz, está prohibido.

D) Los procedimientos que a continuación se presentan, se utilizan en todas las plantas y proyectos de la DOP:

1.- Se les proporcionará a los trabajadores un par de lentes de protección industrial. La gerencia mantendrá y distribuirá periódicamente una lista de posibles proveedores y estilos.

2.- Los empleados que su vista necesita lentes correctivos, deberán protegerse con goggles o lentes de seguridad de los siguientes tipos:

- a) Lentes de seguridad reforzados para uso industrial, en los que los lentes proporcionan correcciones ópticas.
- b) Los goggles pueden usarse sobre los lentes correctivos sin eliminar los ajustes de los lentes.
- c) Los goggles que se incorporan a los lentes correctivos, puestos detrás de los lentes protectores.

3.- La prescripción de los lentes de seguridad deberá obtenerse como sigue:

- a) Los empleados deberán obtener la prescripción para lentes correctivos, por su propia cuenta.
- b) Los lentes de seguridad así como los armazones, sólo serán remplazados por cuenta de la Comisión Estatal de Agua, si los daños están relacionados con el trabajo. En caso de pérdida, extravío o daño a los lentes de seguridad, serán remplazados por cuenta del propio empleado.

4.- Se proveerá de equipo de seguridad apropiado a los empleados, tanto de cara como de ojos, tales como goggles, caretas, cascos para soldadura, etc., cuando la naturaleza de su trabajo lo necesite. Todas las instalaciones de la empresa deben preparar por escrito los procedimientos para identificar el tipo de lentes requeridos para las áreas de trabajo y las actividades.

## 6.10 Calzado de seguridad

### I. Objetivo

Establecer una guía para la selección y uso de calzado de seguridad apropiado.

### II. Política

- A) Utilizar el calzado apropiado para el trabajo, ya sea con punta de acero, dieléctrico, o bien, botas que cumplan con las normas de seguridad de la planta. Los deben utilizar todos los empleados que trabajan en la planta.
- B) La CEA absorberá el costo de los zapatos con punta de acero y de trabajo que requieran los empleados, a fin de proteger los pies durante sus tareas asignadas.

### III. Procedimientos

- A) El jefe de planta o proyecto es responsable de la selección apropiada del estilo de calzado a utilizar para las tareas a desarrollar. A continuación se detallan los requerimientos mínimos que deben de cumplir:
  - 1.- Protección con punta de acero, dieléctricas I ANSI Z41 1983 Clase 75, para compresión e impacto.
  - 2.- Todas las botas de seguridad para planta deben tener como mínimo 6" de altura para proporcionar soporte al tobillo.
  - 3.- Todos los zapatos o botas deben de tener en la parte superior piel suave (no imitación piel). La suela puede ser de piel, goma o alguna composición que sea suave o corrugada.
  - 4.- Las botas vaqueras y los estilos deportivo (alpinismo, tenis, etc.) están prohibidas.
- B) Aquellas personas contratadas para trabajos temporales o casuales deberán usar calzado de seguridad. Generalmente, estos trabajadores deben de adquirir el calzado por su propia cuenta.
- C) Los empleados son responsables del mantenimiento, apariencia y condición de sus zapatos de seguridad.
  - 1.- Las botas y zapatos deberán mantenerse limpias y lustradas o tratarlas con protector de piel.
  - 2.- Cuando se trabaje con condiciones húmedas o con químicos tales como cal, lodos, sulfato de aluminio, cloruro férrico, polímeros, etc., las botas con suela de hule deben usarse sobre los zapatos de seguridad.
- D) El calzado de seguridad que se pierda o sea dañado por negligencia deberá ser reemplazado por cuenta del empleado.



6.10-01 Bota de seguridad

## 6.11 Herramientas manuales

### I. Objetivo

Proporcionar una guía para el uso seguro de las herramientas manuales.

### II. Procedimientos

#### A) General

- 1.- Utilizar las herramientas solamente para el propósito para lo cual fueron diseñadas.
- 2.- Utilizar las herramientas que estén en buenas condiciones. Las herramientas desgastadas o rotas deben repararse o reemplazarse.
- 3.- Siempre utilice el equipo de seguridad apropiado.
- 4.- Almacenar las herramientas que no se estén usando. Debe de existir un almacén que incluya herramientas, cajas, canastillas de herramientas y cajones.
- 5.- No deje las herramientas en áreas elevadas o sobre techos, debido a que pueden caer y lastimar personas.
- 6.- No cargue en su bolsa o en su cinturón, herramientas con punta o filo, sin que estén cubiertas o protegidas.

#### B) Martillos y marros

- 1.- Siempre utilice un protector de ojos apropiado.
- 2.- Verifique atrás y abajo antes de colgarse un martillo o marro.
- 3.- Aleje sus ojos del objeto que va a golpear.
- 4.- Nunca utilice un martillo o marro dañado.



6.11-01

#### C) Cinceles y punzones

- 1.- Siempre utilice un protector de ojos apropiado.
- 2.- Utilice el martillo o mazo con cara por lo menos 3/8" mayor que la cara del punzón o los cinceles.
- 3.- Mantenga los cinceles afilados y en buenas condiciones. Repare o reemplace las herramientas sin filo o dañadas.

- 4.- Golpee en forma de escuadra; dirija el cincel o punzón lejos de usted.



6.11-02

#### D) Llaves de tuercas

- 1.- Nunca utilice una "extensión" para incrementar el apalancamiento.
- 2.- Cuando sea posible, jale la llave en lugar de empujarla.
- 3.- Repare y descarte cualquier llave que esté desgastada o dañada.
- 4.- Nunca utilice herramientas de impacto.
- 5.- Nunca utilice martillo sobre una llave de tuercas si no es para martilleo.



6.11-03

#### E) Pinzas, alicates, tenazas

- 1.- No utilice pinzas para cortar alambres gruesos si no están hechas específicamente para esto.
- 2.- Nunca utilice las pinzas como herramienta de golpeo.
- 3.- Use pinzas dieléctricas y no conductoras cuando trabaje con electricidad.



6.11-04

#### F) Desarmadores

- 1.- Siempre utilice desarmadores con el tipo de punta correcta, y que ajusten perfectamente a la medida del tornillo.
- 2.- Nunca utilice un desarmador doblado o dañado.
- 3.- No utilice el desarmador como barra de palanca o como cincel.
- 4.- Mantenga el mango del desarmador libre de grasa y aceite.



6.11-05

#### G) Serruchos manuales

- 1.- Siempre utilice protección de ojos apropiada.
- 2.- Siempre mantenga su vista en la hoja afilada; afile o reemplace la hoja cuando haya perdido los dientes para el corte.
- 3.- Lubrique las hojas de la segueta con aceite ligero para reducir el calentamiento y las probabilidades de rompimiento.
- 4.- Almacene los serruchos de manera que no haya riesgo que caigan sobre una persona o rebote la hoja y cause algún accidente.



6.11-06

## 6.12 Protección del oído

### I. Objetivo

Establecer los procedimientos que protejan a los operadores que trabajan en áreas con altos niveles de ruido, por ejemplo, el ruido de sopladores, generadores de energía etc.

### II. Política

- A) Cuando los empleados están sujetos a niveles de ruido que exceden a los listados en la Tabla 1, deben utilizar el equipo necesario para reducir el nivel de ruido a los niveles permisibles.
- B) La CEA proporcionará protectores de oído cuando estos sean necesarios, y entrenará al personal para el uso y cuidado apropiado de este equipo.

### III. Procedimiento

- A) La exposición permisible [OSHA 29 CFR 1910.95 (b)]  
Los niveles de ruido son determinados usando un Tipo 2 del medidor de nivel de sonido sobre la Escala-A a respuesta baja.
- B) La exposición al ruido por impulso o impacto no deberá exceder a 140 dB pico.
- C) Cuando fallen los controles de ingeniería para reducir los niveles de ruido dentro de los niveles expuestos permisibles, se deberá de proporcionar protectores de oído para la disminución adecuada del ruido.
- D) En aquellas áreas donde los niveles de ruido excedan los valores mostrados, o los resultados de pruebas indiquen que la exposición del empleado puede ser alta, se debe aplicar continuamente un programa efectivo para la conservación del oído. Debe haber contacto directo con el Jefe de Planta para este tipo de casos.
- E) Al momento de que la Comisión Estatal del Agua inicie un proyecto, deberá de llevarse a cabo un estudio por



6.12-01 Protector de oído



6.12-02 Decibelímetro

Tabla 6.12-01 Límites de niveles de ruido

DURACIÓN POR DÍA (horas)	NIVEL DE SONIDO (dBA)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1-1/2	102
1	105
1/2	110
1/4 o menos	115

el Jefe de Planta para determinar si es requerida la protección de oído.

- F) En el caso de que se cambie o se adicione equipo al proceso, esto puede hacer variar el equipo para la protección auditiva dentro de un área o edificio. La instalación requerirá verificación con un medidor de decibeles para probar el área o edificio afectado.



6.12-03 Señalización en áreas de ruido

## 6.13 Señales de seguridad

### I. Objetivo

Suministrar una guía para la selección y uso de señalamientos de seguridad.

### II. Política

- A) Deben colocarse señales de seguridad apropiadas en los sitios donde los empleados están expuestos a descargas eléctricas o algún peligro potencial.
- B) Todas las señales deben de conformarse de acuerdo a las normas de la STPS vigentes.

### III. Procedimientos

Clasificación de señales

#### 1.- Señales de Peligro

- a) Las señales de peligro deben indicar el riesgo inmediato y las precauciones que deban tomarse.
- b) No deberá existir variación en el tipo de diseño de las señales de advertencia o peligro específico.
- c) Los colores deben ser rojo, negro y blanco y deben de semejarse a lo especificado en ANSI Z53.1 - 1967.



6.13-01 Señalización de peligro

#### 2.- Señales preventivas

- a) Las señales preventivas indican un riesgo posible, ya sea por una descarga posible o de un peligro que pueda surgir por falta de prevención, por lo que se deben tomar medidas extras.
- b.- Las señales de precaución solamente deben usarse para prevenir descargas potenciales o prevenir cualquier práctica insegura.
- c.- El fondo de estas señales debe ser amarillo y el aviso en tablero negro con letras amarillas. Cualquier letra en amarillo siempre debe estar con fondo negro. Los colores deben de combinar con lo especificado en ANSI Z53.1 - 1967.

#### 3.- Señalamiento con instrucciones de seguridad

- a) Se deben utilizar señales con instrucciones de seguridad en donde exista la necesidad de instrucciones generales y sugerencias relativas a las medidas de seguridad.
- b) Las leyendas en estas señales deben ser de fácil lectura y concisas. El aviso debe ser una sugerencia positiva más que negativa, y deberá ser preciso en el hecho. La señal debe tener suficiente información y ser fácil de entenderse.
- c) A continuación se presenta una lista de señales para las plantas de tratamiento de agua residual.
  - 1.- Solamente Personal Autorizado
  - 2.- Peligro: Cloro
  - 3.- Espacio confinado
  - 4.- Se requiere protector de Oídos
  - 5.- Encendido automático del equipo
  - 6.- Salida
  - 7.- Regadera/Lavaojos de Emergencia
  - 8.- Extinguidor
  - 9.- Botiquín de Primeros Auxilios
  - 10.- Se requiere uso de casco
  - 11.- Alto Voltaje
  - 12.- No fumar o Inflamable
  - 13.- Agua no potable
  - 14.- Malacate superior
  - 16.- Peligro Resbaladizo/Tropiezo
  - 17.- Límite de velocidad (km/h)
  - 18.- Ruta de evacuación
  - 19.- Peligro alto voltaje
  - 20.- Agua tratada no apta para consumo humano

#### 4.- Señales de salida

- a) El acceso a la salida debe estar marcado, legible y visible en todos los casos donde la salida o el camino no es inmediatamente visible por los ocupantes.
- b) Un letrero que diga "Salida" con una flecha indicando la dirección, debe colocarse en todas las áreas necesarias cuando la salida no es inmediatamente visible.
- c) Cualquier puerta, pasillo o escalera que NO es salida o no está rumbo a la salida, y puede provocar un error de salida rápida, debe identificarse con el letrero que diga "No es una salida", o bien, identificarla con su función actual, tal como "Bodega", "Sótano", etc.

**NOTA:** Se deben poner en contacto con el personal de seguridad para asesoría, o con un supervisor capacitado para apoyo.



6.13-03 Señalización de rutas de evacuación



**PROHIBIDO EL PASO  
A TODA PERSONA AJENA A  
LA PLANTA DE TRATAMIENTO**

6.13-02 Señalamientos de seguridad

## 6.14 Suministro de botiquines

### I. Objetivo

Establecer una guía para la compra y uso de equipo de primeros auxilios.

### II. Política

- A) Debe mantenerse siempre el botiquín de primeros auxilios con los accesorios básicos en las instalaciones de la planta. Como mínimo, un botiquín de primeros auxilios debe instalarse en cada planta.
- B) Todos los vehículos propiedad de la DOP - CEA deben de contener un botiquín de primeros auxilios.
- C) Todos los botiquines de primeros auxilios deben ser colocados en ubicaciones fácilmente visibles e identificados visualmente sobre el mismo o junto a él.

### III. Procedimientos

- A) Los siguientes artículos deben existir como mínimo en los botiquines de primeros auxilios portátiles y móviles.
- B) Los siguientes artículos deben ser los mínimos en almacén general para surtir el botiquín de primeros auxilios:



6.14-01 Botiquín de primeros auxilios completo

**Tabla 6.14-01 Lista de suministros para botiquín de primeros auxilios**

ARTÍCULO	CANTIDAD MÍNIMA	A	B	C	D	E	F	G
Cinta adhesiva de 1/2"								
Gasas de 4"	1 rollo							
Gasas de 2"	1 rollo							
Toallas húmedas para limpieza	2 cajas							
Pinzas	1							
Tijeras	1							
Banditas triangulares	2							
Torniquete	1							
Toallas repelentes a insectos	1 caja							
Banditas auto adhesivas de 1"	2 cajas							
Toallas estériles 2" x 2"	1 caja							
Toallas estériles 4" x 4"	1 caja							
Boquilla de CPR (cardio-pulmonar)	1							
Ungüento antibiótico	1 tubo							
Panfleto de primeros auxilios	1							

Ubicación:

A \_\_\_\_\_

B \_\_\_\_\_

C \_\_\_\_\_

D \_\_\_\_\_

E \_\_\_\_\_

F \_\_\_\_\_

G \_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_

## 6.15 Uso de herramientas eléctricas (solo personal de mantenimiento)

### I. Objetivo

Proveer una guía para el uso seguro de las herramientas eléctricas.

### II. Procedimientos

#### A) General

- 1.- Siga todas las instrucciones del fabricante de acuerdo al almacenaje, seguridad, operación y mantenimiento de las herramientas eléctricas.
- 2.- No use una herramienta eléctrica sin que usted haya sido entrenado para hacerlo de manera apropiada y segura.
- 3.- El dispositivo de seguridad deberá estar colocado antes de que inicie el uso de una herramienta de este tipo.
- 4.- Deberá de usarse protección de ojos mientras se opere o se trabaje cerca de herramientas eléctricas.
- 5.- No use ropa suelta o joyas cuando use herramienta eléctrica.
- 6.- Desconecte la herramienta antes de cambiarle hojas con filo, fresas, etc.
- 7.- Antes de usar una herramienta eléctrica, haga a un lado los accesorios como el porta brocas, etc.
- 8.- Desconecte la energía de las herramientas desde su fuente de poder sin tirar del cable.
- 9.- Asegure que todas las herramientas tienen doble aislamiento o cuentan con contactos aterrizados de 3 patas.
- 10.- Asegure que sus dedos estén fuera del disparador y verifique que el interruptor esté apagado antes de enchufar la herramienta.
- 11.- No use herramienta eléctrica que tenga cables y contactos dañados o desgastados.
- 12.- Asegure las piezas pequeñas de trabajo con abrazadera, grapa o prensa sujetadora.
- 13.- Cuando use herramientas eléctricas, mantenga el área limpia de cualquier líquido para evitar su contacto y así sufrir una descarga eléctrica.
- 14.- Nunca use compresora de aire para limpieza del equipo o la ropa; utilice un cepillo.

#### B) Sierras (general)

- 1.- No amontone o forcé las sierras.
- 2.- Las sierras portátiles deberán tener un interruptor de operación.
- 3.- Manténgase fuera de la línea de corte de la sierra.
- 4.- Encienda y pare la sierra fuera de la pieza de trabajo.

#### C) Sierras circulares

- 1.- Use protección de ojos.
- 2.- No retire la guarda inferior mientras la hoja está en movimiento.
- 3.- Use una manija liberadora o el broche para quitar el seguro.
- 4.- No apriete o ajuste el dispositivo de seguridad cuando esté abierto.
- 5.- No opere la sierra si el dispositivo de seguridad no está trabajando correctamente.
- 6.- Aleje sus manos de la hoja con filo mientras usa la sierra.
- 7.- Mantenga alejado el cable de conexión de la línea de corte de la sierra.



6.15-01 Sierra eléctrica

#### D) Sierras alternativas

- 1.- Usar protección apropiada para los ojos.
- 2.- No cierre el dispositivo de seguridad por si se necesita para la sierra de manera rápida.
- 3.- Sea especialmente cuidadoso para mantener sus manos alejadas de la hoja de corte cuando está operando.

#### E) Taladros

- 1.- Usar protección apropiada para los ojos.
- 2.- No use brocas de emparejamiento o desafiladas.
- 3.- Permita que la broca se enfríe antes de cambiarla o ajustarla.
- 4.- No forcé la broca o el taladro durante el trabajo.



6.15-02 Taladro

## F) Herramientas neumáticas

- 1.- Utilice protector de ojos y oídos.
- 2.- Las herramientas neumáticas deben estar firmemente conectadas a la manguera del compresor de aire.
- 3.- No haga ajustes a las herramientas neumáticas hasta que usted esté seguro de que no se está suministrando presión de aire a la manguera o a la herramienta.
- 4.- No levante, baje o cargue la herramienta por la manguera.
- 5.- Las herramientas de impacto neumático deben contar con un dispositivo de seguridad o retenedores para guardar las brocas.
- 6.- Siga las recomendaciones del fabricante para que las presiones de operación sean seguras.
- 7.- Localice todas las fugas y repárelas para que no se manifiesten en fugas de energía.

## G) Esmeriladoras

- 1.- Utilice protección apropiada para los ojos.
- 2.- Los discos de la esmeriladora debe contar con una guarda de seguridad.
- 3.- La herramienta que descansa debe estar perfectamente apoyada y a no más de 1/8" del disco. NUNCA ajuste una herramienta que esté descansando mientras esté el disco en movimiento.
- 4.- No esmerile sobre el costado del disco sin que esté diseñado para ser usado de esa forma.
- 5.- Nunca desatienda una esmeriladora encendida.
- 6.- Asegúrese de que el área de trabajo alrededor de la esmeriladora esté limpia antes de encenderla. Párese a un lado de la esmeriladora y enciéndala.



6.15-03 Esmeriladora

## 6.16 Uso y almacenaje de cilindros de gas cloro

### I. Objetivo

Establecer los procedimientos para el almacenaje y manejo seguro de los cilindros de gas cloro.

### II. Política

- A) Deben acatarse todas las leyes y regulaciones locales aplicables que rigen el uso y almacenaje de los cilindros de gas cloro.
- B) Todas las plantas de la CEA deben de cumplir con estos procedimientos.

### III. Procedimientos

- A) Los cilindros deben de mantenerse alejados de los radiadores u otras fuentes de calor.
- B) En el interior de los edificios, los cilindros deben de guardarse en áreas secas, bien ventiladas, protegidos, y colocados a no menos de 2 metros de materiales altamente combustibles tales como aceite, solventes, etc. Los espacios asignados para su almacenaje deben permitir que estos no choquen entre si o se dañen al pasar personas, les caigan objetos, ni sean apilados o amontonados por personas no autorizadas. Los cilindros no se deben de guardarse en áreas cerradas o mal ventiladas, tales como *lockers* y armarios.
- C) Los cilindros vacíos deberán tener su válvula cerrada y protegida.
- D) El almacenaje de los cilindros vacíos debe ser por separado de los cilindros llenos. Las canastillas de almacenaje deben de estar identificadas con el contenido y la condición del cilindro de gas cloro ("Lleno", "Vacío").



6.16-01 Cilindros de gas cloro alejados de fuentes de calor

- E) Las tapas de protección de la válvula, cuando el cilindro está diseñado para portar una, debe estar siempre en su lugar, y firmemente ajustada (excepto cuando los cilindros están en uso o conectados para usarse).
- F) Los cilindros deberán estar protegidos contra los rayos del sol.
- G) Los cilindros de gas cloro deben estar todo el tiempo, en posición vertical los de 68 kg, y posición horizontal los de 908 kg, inclusive cuando sean transportados o manipulados.

1.- Las cadenas o correas de retención deben colocarse en las canastillas de almacenaje y en el “diablito” para que los cilindros estén asegurados contra caídas.

2.- Los cilindros de gas cloro pequeños pueden ser almacenados sin el uso de cadenas o cuerdas de retención. Sin embargo, debe prestarse atención al almacenaje de estos cilindros, que estén lejos de flamas abiertas o fuentes de calor, y evitar que los cilindros sufran golpes o daños.

H) Almacenaje

1.- Un extinguidor de fuego ABC de 10 kilos (mínimo) debe colocarse entre 8 y 22 metros (mínimo/máximo) del área de almacenaje del gas.

2.- Las señales de prevención deben ser visibles y decir “Peligro - No Fumar, Cerillos, Flamas o Fuego Abierto”, o algo similar.

3.- En el interior del edificio, los cilindros (excepto aquellos en uso actual o listo para usarse), deben estar limitados para la capacidad total de gas.



6.16-02 Cilindros de gas cloro de 908 kg



6.16-03 Almacenaje del gas con su debida señalización



6.16-04 Extintor con su debida señalización

## 6.17 La seguridad en el uso y manejo del gas cloro

La exposición a cantidades concentradas del gas de cloro puede ser tóxica y causar irritación de la piel, los ojos, la nariz, y las membranas mucosas. El gas cloro no debe ser un peligro serio, si las personas que trabajan con él están debidamente capacitadas para su manejo. Presentamos algunos consejos para asegurar el manejo seguro del cloro.

- 1.- Proporcione instrucciones y supervisión apropiada a los operadores encargados de la responsabilidad del equipo.
- 2.- Proporcione equipos de respiración autónoma apropiados en las áreas donde se almacene o se use el cloro.
- 3.- Mantenga todos los aparatos respiratorios fuera del área de cloro.
- 4.- Prepare planes de evacuación de las áreas donde pueda haber fugas de cloro. Recuerde estar parado contra el viento y consultando al cono de viento.
- 5.- Nunca almacene materiales inflamables o combustibles cerca de contenedores de cloro.
- 6.- Nunca aplique calor directamente a un contenedor de cloro.
- 7.- Nunca intente soldar tubería "vacía" de cloro sin haberla purgado primero.
- 8.- Instale regaderas de seguridad e instalaciones para lavado de ojos cerca del equipo de cloro.
- 9.- Si hay una fuga, las reparaciones deben hacerse por dos personas como mínimo.
- 10.- Nunca rocíe agua en los contenedores con fugas; esto puede empeorar la fuga.



6.17-02 Cono para saber la dirección del viento



6.17-03 Kit B para manejo de cilindros de 908 kg



6.17-01 Dirección del viento



6.17-04 Contenedores vacíos de cloro

- 11.-Al entrar en el área, respire superficialmente hasta estar seguro de que no hay fuga de gas cloro.
- 12.-Utilice el equipo de seguridad para deshacerse directamente de la fuga del gas cloro.
- 13.-Asegure los contenedores de cloro con cadenas y pernos.

### 6.17.1 Reglas de seguridad para los cilindros y contenedores de cloro

#### I. Cilindros de 68 kilos

- 1.- Nunca exponga un cilindro al calor.
- 2.- Nunca trate de forzar un tapón fusible.
- 3.- Mantenga siempre la campana en su lugar, excepto cuando se esté utilizando el cilindro.
- 4.- Nunca levante un cilindro por la campana.
- 5.- No conecte a un cabezal común dos o más cilindros que estén descargando líquido.
- 6.- Nunca deje caer o tire un cilindro.



6.17-05 Detector de fugas de gas cloro



6.17-06 Cilindros de 68 kg pesados y encadenados



6.17-07 Contenedor de 908 kg de gas cloro

#### II. Contenedores de 908 kg

- 1.- Nunca exponga un contenedor a calor excesivo.
- 2.- Nunca trate de forzar un tapón fusible.
- 3.- No mueva contenedores llenos de una tonelada con equipo clasificado de menos de dos toneladas.
- 4.- No conecte a un cabezal común las válvulas de líquido de dos o más contenedores.
- 5.- Almacene los contenedores en áreas designadas, apartados y protegidos de las fuentes de calor.
- 6.- No use o almacene contenedores cerca de tomas de aire o sótanos donde los gases puedan extenderse a otras áreas.

#### III. Descripción

El gas tiene un color amarillo verdoso, no es inflamable, y es aproximadamente 2.5 veces más pesado que el aire.

#### IV. Peligros

El gas cloro puede ser tóxico y causar irritación en la piel, los ojos, la nariz, y las membranas mucosas. El gas cloro líquido puede causar irritación y ampollas severas en la piel, sobre todo si la piel esta húmeda.

#### V. Precauciones para la salud

Utilice el gas cloro solamente en áreas bien ventiladas. Las soluciones oftálmicas, duchas y oxígeno deben estar a la mano, así como los aparatos respiratorios independientes.



6.17-08 Pantalla del equipo detector de gases

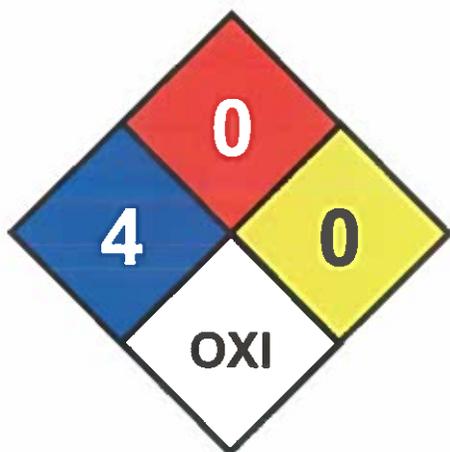
### VI. Ropa de protección personal

Al manejar el gas cloro, la ropa protectora debe incluir:

- 1.- Careta de cara completa o goggles no-ventilados para químicos.
- 2.- Guantes de hule resistentes a químicos.
- 3.- Delantal o chaqueta.
- 4.- Mangas largas y pantalones.
- 5.- Están prohibidos los zapatos abiertos y tenis para manejar el gas cloro.

### VII. Efectos para la salud

- A) Concentraciones bajas: Sensación de ardor en los ojos, la nariz, y la garganta, cara rojiza, estornudos y tos.
- B) Concentraciones altas: Sensación de quemadura en la garganta y pecho –edema pulmonar. Mil partes por millón (PPM) provoca rápidamente la muerte.



6.17-09 Rombo de seguridad para gas cloro

### VIII. Primeros auxilios

(solo lo efectúa personal entrenado)

### 6.17.2 Inhalación

- 1.- Saque a la víctima del área contaminada.
- 2.- Mantenga caliente a la víctima y en una posición inclinada con la cabeza y los hombros elevados.
- 3.- Administre respiración artificial, si es necesaria.
- 4.- Administre oxígeno en cuanto sea posible.
- 5.- Llame al personal de emergencias o a un médico inmediatamente.

### 6.17.3 Contacto con la piel

- 1.- Ponga a la víctima en una regadera, quitando toda la ropa contaminada.
- 2.- Lave el área afectada con jabón y agua.

### 6.17.4 Contacto con los ojos

- 1.- Lave los ojos con agua durante 15 minutos, manteniendo los párpados bien abiertos.
- 2.- Llame al personal de emergencias o a un médico de inmediato.
- 3.- Lave los ojos por un segundo periodo de 15 minutos si el personal de emergencia o el médico no está disponible inmediatamente.



6.17-10 Regadera

### IX. Instrucciones para cambios de cilindros del clorador

- 1.- Haga girar la manija de la válvula en sentido de las manecillas del reloj para cerrar la válvula del cilindro.
- 2.- Espere que baje el indicador del manómetro de flujo a cero. ~~El indicador en frente del alimentador de gas debe indicar cero gas.~~

3.- Espere aproximadamente un minuto; el indicador debe permanecer en cero. Si el indicador baila o no cae hasta cero, es posible que la válvula no esté bien cerrada. Asegúrese que la válvula esté cerrada antes de continuar.

4.- Apague el eyector y asegure que el indicador de suministro de gas quede en la posición de "No Gas" al dar vuelta a la manija de reposición. Si el indicador regresa a cero, hay presión de gas todavía presente o hay una fuga de aire en el sistema. Refiérase al manual de instrucciones si es obvio que hay una fuga de aire.

5.- Afloje el tornillo del yugo de alimentación de gas. Quite el alimentador de gas de la válvula.

6.- Reemplace el cilindro de gas.

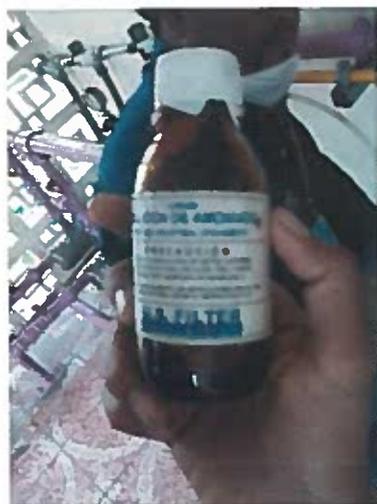
7.- Quite el empaque de plomo. Inspeccione y limpie las superficies del alimentador de gas y de la válvula. Instale el nuevo empaque de plomo.

8.- Posicione el alimentador de gas en el nuevo cilindro de gas y apriete el tornillo del yugo. No lo apriete de más.

9.- Abra la válvula del cilindro de gas y luego ciérrala rápidamente. Inspeccione si hay fugas. Si existen fugas, encienda el eyector, repita los pasos 2, 3, y 4, y corrija las fugas.

10.- Abra la válvula del cilindro de gas aproximadamente  $\frac{1}{4}$  de vuelta y deje la llave del cilindro en la válvula.

11.- Encienda el eyector.



6.17-11 Amoniaco para detección de fugas pequeñas

#### X. Instrucciones para cambio de contenedores de 908 kilos

1.- Gire la manija de la válvula en dirección de las manecillas del reloj.

2.- Permita que el indicador en el medidor de flujo llegue a cero. El indicador frente al alimentador de gas debe estar en la sección roja, lo cual indica cero gas. Todo el líquido tiene que vaporizarse del sifón.

3.- Espere aproximadamente un minuto. El indicador debe permanecer en cero. Si el indicador baila o no cae hasta cero, es posible que la válvula no esté bien cerrada. Asegúrese que la válvula esté cerrada antes de continuar.



6.17-12 Tanques de gas cloro

4.- Apague el eyector y asegúrese que el indicador de suministro de gas quede en la posición de "No Gas" al dar vuelta a la manija de reposición. Si el indicador regresa a cero, hay presión de gas todavía presente o hay una fuga de aire en el sistema. Refiérase al manual de instrucciones si es obvio que hay una fuga de aire.

5.- Afloje el tornillo del yugo de alimentación de gas. Quite el alimentador de gas de la válvula.

6.- Reemplace el contenedor de 908 kilos, y asegúrese que el contenedor lleno esté orientado con las válvulas en posición vertical, una válvula arriba de la otra.

7.- Quite el empaque de plomo. Inspeccione y limpie las superficies del alimentador de gas y de la válvula. Instale el nuevo empaque de plomo.

8.- Posicione el alimentador de gas en el nuevo cilindro de gas y apriete el tornillo del yugo. No lo apriete de más.

9.- Asegúrese que el calentador esté conectado y funcionando. El calentador sirve para vaporizar cualquier líquido retenido.

10.- Abra la válvula del cilindro de gas y vuélvala a cerrar rápidamente. Inspeccione si hay fugas. Si existen fugas, prenda el eyector, repita los pasos 2, 3, y 4, y corrija las fugas.

11.- Abra despacio la válvula del contenedor de una tonelada aproximadamente  $\frac{1}{4}$  de vuelta y deje la llave del cilindro en la válvula.

12.- Encienda el eyector.

#### Nota importante

Para instrucciones más detalladas, revise el manual de operación del proveedor. Si las válvulas o los cilindros están mal o defectuosos, reemplace y comuníquese con su proveedor.

## 6.18 La seguridad con desinfección de luz ultravioleta (UV)

Los peligros de exposición a la luz UV exigen seguir todos los procedimientos de salud y seguridad al trabajar con estos equipos encendidos o cerca de ellos.

La luz ultravioleta (UV) es una radiación no ionizante cuya longitud de onda está comprendida entre los 180 y los 400 nanómetros del espectro electromagnético. Los efectos para la salud de la exposición a los rayos UV, resultan familiares para cualquiera que haya padecido una quemadura solar.



Sin embargo, los niveles de luz UV generados por los equipos UV superan en gran medida los niveles que se encuentran en la naturaleza. La exposición a la luz UV puede provocar lesiones oculares dolorosas, quemaduras en la piel u otros efectos más graves.

Las personas que trabajan con equipos UV o en áreas donde los equipos se utilizan, corren el riesgo de sufrir una exposición a luz UV, si no usan las protecciones y los equipos de protección personal (EPP) apropiados.

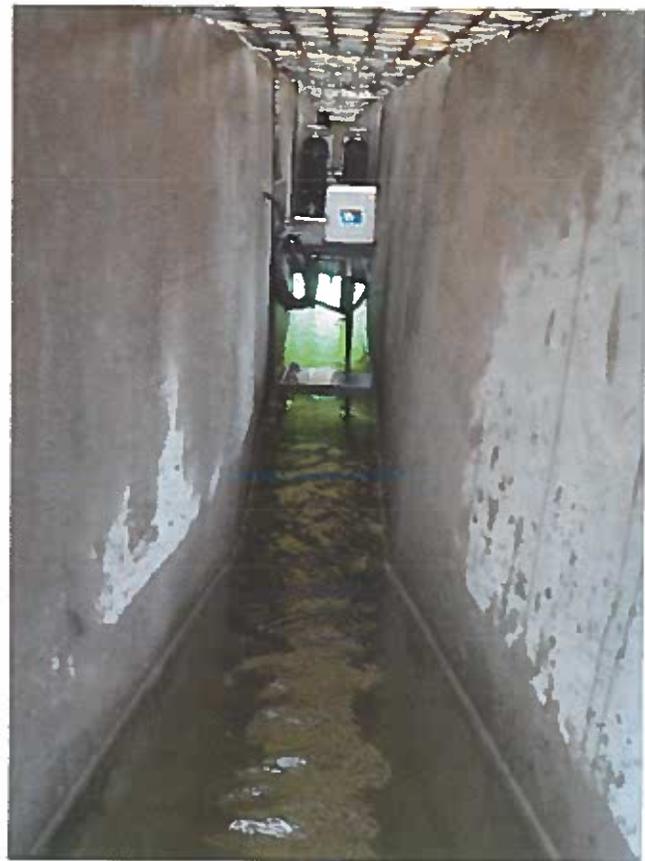
La exposición de la UV no se siente de inmediato; puede un individuo no darse cuenta que existe peligro hasta que se manifieste el daño.

Tome en cuenta las siguientes precauciones:

- Cuando realice mantenimiento a un equipo UV, debe llevar guantes protectores, camisa de manga larga, gafas de seguridad resistentes a la luz UV (material de polycarbonato con calificación ANSI Z87.1), y una máscara protectora si las lámparas están encendidas. Esto sirve



6.18-01 Equipo de desinfección ultravioleta



6.18-02 Luz ultravioleta en el canal

de protección para una ruptura de la manga/cuarzo y los productos químicos de limpieza que se utilizan.

- No mire nunca directamente a la luz UV, aunque lleve los equipos de protección apropiados.
- No encienda las lámparas UV fuera del canal o reactor.

A continuación, se ofrecen algunos ejemplos de advertencias y etiquetas que se encuentran en los equipos; siempre deben observarse.

### Lleve equipos de protección personal

Es importante asegurarse de llevar los equipos apropiados para protección personal frente a la luz UV (camisa de manga larga, guantes y máscara protectora), durante el proceso.

### Utilice una máscara protectora de UV

La exposición sin protección a la luz ultravioleta, puede causar quemaduras graves en los ojos y en la piel. Se deben utilizar máscaras como la protección principal ante la luz UV. No mire directamente a las lámparas cuando estén encendidas.



### Utilice protección para los ojos

Como protección extra cuando trabaje con equipo UV, siempre debe llevar puestas gafas de seguridad ajustadas, y con cristales protectores laterales. Las gafas completas que cubren todo el rostro suelen ser las más efectivas.



Todas las gafas de seguridad y máscaras protectoras utilizadas para protección de la luz UV (UVA, UVB, UVC), deben tener lentes de plástico policarbonato, y proporcionar protección frente a la radiación UV (como mínimo 99,999%, lo que incluye UVC). Todas las máscaras protectoras que cumplen la norma ANSI, portan una etiqueta de advertencia con lo siguiente: *“Esta máscara protectora solo debe utilizarse sobre dispositivos de protección ocular básica apropiados”*.

Esto significa que, como protección extra, se debe utilizar gafas de seguridad de grado UV en conjunto con la máscara protectora. La máscara protectora bloquea las longitudes de onda UV por debajo de 380 nm. Las gafas normales o las gafas de sol, ofrecen una protección mínima frente a la exposición UV. Se debe utilizar EPP adecuado, como se describen anteriormente.

## 6.19 La seguridad en la oficina de la planta de tratamiento

### I. Objetivo

Establecer una guía para proveer medidas de seguridad, tanto en la oficina como en los proyectos, de las plantas de tratamiento.

### II. Política

Es responsabilidad del jefe de la planta o proyecto y el jefe administrativo, utilizar estas guías y trabajar de acuerdo con las especificaciones legales.

### III. Procedimientos

#### A) Máquinas de oficina y computadoras

- 1.- No debe haber máquinas colocadas en orillas de mesas o escritorios.
- 2.- Si las máquinas se mueven o vibran durante su operación, deben de asegurarse de tal manera para prevenir dicho movimiento.

#### B) Archiveros

- 1.- Los archiveros deben colocarse contra los muros o las columnas.
- 2.- No sobrecargue los cajones. Abra un cajón a la vez para evitar que el archivero se vuelque.
- 3.- No deje abiertos los cajones de archivero.

#### C) Pisos

- 1.- Todos los acabados de los pisos y tapetes deben seleccionarse con características antiderrapantes. El buen mantenimiento de pisos y tapetes, proporciona protección contra las caídas y resbalones.



6.19-01 Equipo de cómputo

2.- Los ladrillos sueltos y tapetes dañados deben repararse inmediatamente.

#### D) Pasillos y corredores

- 1.- Debe haber un mínimo de 1.20 metros de ancho en los pasillos. Las obstrucciones como basureros, tomas de teléfono y eléctricas, mesas bajas y equipo de oficina, deben mantenerse alejados donde no presenten riesgos.
- 2.- Las escaleras deben estar protegidas con material antiderrapante.
- 3.- Las puertas deben estar abiertas en donde haya tráfico de empleados.

#### E) Eléctrico

- 1.- Las máquinas que operan con electricidad y los cables de extensión requieren que, la toma de salida y los cables de extensión estén levantados para evitar tropiezos.
- 2.- Los circuitos que proporcionan energía a las máquinas de oficina deben estar protegidos adecuadamente.
- 3.- No sobre cargue los contactos de muros.

#### F) Material almacenado

- 1.- Los materiales deben estar almacenados de forma que sean accesibles.
- 2.- Los materiales deben estar almacenados de manera ordenada para que no caigan o causen accidentes.
- 3.- Para el uso de líquidos inflamables o riesgosos en las oficinas, estos deben ser almacenados y repartidos en contenedores de seguridad. Para el almacenaje voluminoso, deben guardarse en un cuarto apto para dicho material y debidamente protegido contra incendio.



6.19-02 Almacén general de PTAR

#### G) Iluminación y ventilación

Debe proporcionarse una adecuada iluminación y ventilación en todas las áreas, siguiendo las normas vigentes.

#### H) Escaleras y taburetes

Las escaleras y bancos utilizados para alcanzar artículos almacenados en lo alto, deben ser de escalones antiderrapantes, o equipados con bandas o frenos para que automáticamente se ajusten las patas cuando algo pesado se coloca encima.

#### I) Protección contra incendios; prevención y emergencias

- 1.- Es primordial tener buena vigilancia para prevenir incendios.
- 2.- Los extinguidores portátiles deben estar estratégicamente colocados y etiquetados. Los extinguidores deben inspeccionarse y etiquetarse anualmente y mantenerse cargados.
- 3.- Los sistemas de detección de humo y las alarmas deben verificarse una vez al mes para comprobar su funcionamiento.
- 4.- Se deben estudiar, entender y aplicar, los procedimientos del plan de emergencia. En cada teléfono deben colocarse los números telefónicos de emergencia, bomberos, policía y urgencias médicas, de cada localidad donde esté ubicada la planta de tratamiento.



6.19-04 Extinguidor



6.19-03 Almacenamiento de sustancias inflamables o de riesgo

## 6.20 La seguridad en general en la planta de tratamiento

### I. Objetivo

Establecer un mínimo de requisitos de seguridad en la planta de tratamiento.

### II. Política

- A) Deben mantenerse todas las precauciones razonables para que las personas NO autorizadas no tengan acceso a las plantas de tratamiento.
- B) Todos los edificios y el equipo exterior que no se verifiquen en un lapso de 24 horas, se mantendrán cerrados mientras no sean verificados.
- C) Todo lo dañado como puertas, rejas de seguridad, cerraduras, mallas, señales, relojes, etc., deben ser reparados y reportados inmediatamente.

### III. Procedimientos

- A) Las plantas que cuentan con cerca, deben ser inspeccionadas mensualmente para verificar que la malla, las rejas de seguridad, las señales de advertencia, etc., estén intactos y funcionando como se pretende.
- B) Las cercas del perímetro de la planta deben contar con letreros de "Peligro, Prohibido el Paso, Propiedad Privada", o con señales que digan lo mismo. Dichos letreros deben ser colocados cada 70 metros en la malla. Un mínimo de una señal debe ser colocada en cada extremo del perímetro de la valla. Por ejemplo, una malla que cuenta con un área cuadrada (4 lados), debe tener un mínimo de 4 señales.
- C) El ingreso a las plantas es restringida y se debe contar con letreros de advertencia y una placa indicando a quien llamar en caso de emergencia.
- D) En caso de haber evidencias de un intento para ingresar, vandalismo, robo, ruptura de las señales de advertencia, etc., el asunto se debe reportar inmediatamente a vigilancia y al Jefe de Planta. Es responsabilidad del Jefe de la Planta hacer un reporte de estos asuntos al Director y al Gerente.
- E) Se debe de registrar todo el acceso del personal autorizado y no autorizado, así como registrar toda la salida de material de la planta, con su respectiva orden autorizada. La planta debe contar con su bitácora de operación y visitas.



6.20-01 Cerca de seguridad en la planta

## 6.21 Uso de herramientas mecánicas (personal de mantenimiento)

### I. Objetivo

Establecer procedimientos para el uso seguro de las herramientas mecánicas.

### II. Política

- A) Deben seguirse todas las recomendaciones del fabricante, así como las normas locales aplicables sobre el uso apropiado, inspección y mantenimiento de las herramientas mecánicas.
- B) Solamente el personal autorizado y entrenado podrá hacer uso de las herramientas mecánicas.

### III. Procedimientos

- A) Se deben aplicar todo tipo de precauciones con las pistolas automáticas de pernos.
  - 1.- Las herramientas mecánicas explosivas y de municiones, deben guardarse todo el tiempo en cajas con llave para prevenir el uso no autorizado (Mantenimiento).
  - 2.- El almacenaje de la herramienta, las municiones y pistolas, debe estar controlado para que solamente el personal **autorizado y capacitado** puedan tomarlo para su uso.
    - a) El fabricante de la herramienta deberá entrenar, calificar y certificar a los empleados de la planta que utilicen el equipo, y también dar mantenimiento a las pistolas de pernos.
    - b) Una tarjeta de certificación de uso de herramientas mecánicas, debe ser portada por el operador mientras use la herramienta.
  - 3.- La herramienta mecánica no debe ser usada cuando el tornillo (perno) de contacto tenga que entrar a superficies rígidas de acero, hierro fundido, ladrillo vidriado, mármol, granito, roca o materiales quebradizos similares.
  - 4.- Esta herramienta no debe ser usada en zonas donde haya explosivos, gases inflamables, vapores o polvo.
  - 5.- El operador de la herramienta y cualquier trabajador cercano, debe utilizar protectores de cara y goggles cuando esté operando dicho equipo. La protección de oídos debe usarse cuando el trabajo exponga los oídos del operador a un golpeo excesivo.
  - 6.- Se debe tomar extremo cuidado para asegurar que las municiones, pernos, tornillos, etc., sean de las especificaciones apropiadas.
  - 7.- La herramienta, en todo momento, debe estar equipada con protector de astillas y de flamas de rebote.

### B) Pistolas de alta velocidad

- 1.- Sólo debe ser usado el tipo de pistola *porta-artefacto*, la clavija de conexión cautiva, el perno prisionero y el tornillo de contacto. Las pistolas capaces de quemar una clavija en un vuelo libre a alta velocidad están prohibidos.
- 2.- Ningún tornillo de contacto debe quedar más cerca de tres pulgadas de la orilla del ladrillo, concreto o superficies de mampostería, debido a su tendencia a desprenderse o quebrarse. La excepción a esta regla puede hacerse donde existan pantallas de seguridad de acero colocadas a los lados de las superficies, como en el caso de curvas de concreto para prevenir astillas o caída de fragmentos.
- 3.- En caso de falla de encendido, la herramienta debe colocarse en posición de operación por un minuto, y posteriormente colocarse en posición vertical con la boca hacia abajo mientras se remueve la carga.
- 4.- La herramienta nunca debe apuntar a nadie. En la línea de fuego, hacia arriba, hacia abajo o cruzada, no debe haber personal. **No asuma que la pistola no pueda dispararse hacia algún objeto.**
- 5.- La pistola nunca debe estar dirigida a hoyos ya perforados o anteriormente taladrados en objetos fijos o materiales, sin la protección de diseño especial para este tipo de operación.

### C) Pistolas de Baja Velocidad y Pistolas de Alta Inercia (donde la velocidad de la pistola es alta pero no mayor a 300 FPS, a 6.5 pies de la boca -código del "Instituto Manufacturero de Herramientas Mecánicas").

- 1.- Este tipo de pistolas utilizan el principio de pistón cautivo (prisionero) que actúa mecánicamente (altas masas), direccionando un tornillo de manera libre a baja velocidad. La energía direccionada del tornillo es conducido desde la inercia del pistón. Una vez libre del pistón, el tornillo por si solo cuenta con inercia insuficiente para producir un vuelo libre, provocar una flama, alguna penetración, etc. Este tipo de pistolas son recomendadas desde el punto de vista de seguridad y productividad.
- 2.- El apego a las precauciones generales en la sección de seguridad, facilitan una protección adecuada.



6.21-01 Taladro

## 6.22 Soldaduras y cortes

### I. Objetivo

Establecer requerimientos para la seguridad en soldaduras y cortes.

### II. Política

- A) Los cortadores y soldadores, así como sus supervisores, deberán estar entrenados para el uso seguro de estos equipos.
- B) El Jefe de la Planta o Proyecto, es responsable de autorizar las operaciones de cortes y soldaduras en áreas que no están específicamente diseñadas para esos propósitos.

### III. Procedimientos

#### A) Equipo

1.- Cilindros de gas comprimido:

- a) Deben estar asegurados en rejillas portátiles o fijas, o asegurados de tal manera que no exista el peligro que caiga un cilindro o sea golpeado.
- b) No deben estar colocados en donde puedan volverse parte de un corto circuito, o donde estén expuestos a calor excesivo.

2.- Antorchas, reguladores, válvulas de reducción de presión, mangueras, etc.: todo debe estar limpios, en buenas condiciones y conectados apropiadamente. El equipo debe estar libre de grasa, aceite u otros materiales combustibles.

3.- Las válvulas de cilindro deben probarse contra fugas con sustancia jabonosa. **Nunca utilice un probador de fuga para flamas.**

4.- Una válvula de contrapresión o válvula no retornable, debe instalarse en las líneas múltiples y de alimentación para prevenir rechazos.

5.- Los equipos con fallas o defectuosos, deben ser etiquetados y reportados al supervisor. Dicho equipo no debe ser utilizado hasta que se haya llevado a cabo su reparación o remplazo.

6.- Mangueras:

- a) Las conexiones de mangueras deben ser con abrazaderas o su equivalente, de manera que no haya fugas.
- b) Las mangueras deben ser codificadas por colores para indicar el tipo de gas en cada una.
  - 1) Manguera roja para acetileno u otro combustible de gas.
  - 2) Manguera verde para oxígeno.
  - 3) Manguera negra para gas inerte y aire.



6.22-01 Trabajos de soldadura con el equipo de seguridad adecuado

c) Solamente los encendedores de piedra aprobados serán utilizados para encender la flama.

d) Las mangueras calibradas y las conexiones de antorcha se deben probar por su ajuste y fugas antes de usarse.

e) Las mangueras y sus tomas, los coples, ajustes, anillos, etc., deben revisarse contra fugas, cortes, abrasiones, rajaduras. Todo material defectuoso debe ser apartado, etiquetado y no usarse hasta llevar a cabo su reparación o remplazo.

f) Las mangueras deben asegurarse de la toma o botella con un lazo o gasa de tensión, para eliminar cualquier goteo en las conexiones.

g) Las mangueras deben colocarse de tal manera que no sean un riesgo y estén fuera del paso del personal y del tráfico de vehículos.

#### B) Precauciones de operación

1.- Las válvulas de oxígeno y combustible deben abrirse lentamente. Las válvulas de acetileno no se deben abrir más de 1-1/2 vueltas durante su uso.

2.- Las llaves de tuerca deben permanecer en la válvula durante el trabajo, pero retirarse cuando el cilindro sea almacenado.

3.- Las mangueras deben purgarse antes de encender la antorcha.

4.- La salida de la antorcha debe apuntarse lejos del operador o de cualquier persona en la zona inmediata, antes de encenderse.

5.- Cuando se interrumpa el soldado, las válvulas de suministro de la antorcha deberán cerrarse completamente. Una antorcha encendida nunca debe apoyarse en el suelo o dejarse desatendida.

6.- Cuando la soldadura se lleva a cabo en un área cerrada y se suspende por 30 minutos o más, las mangueras de suministro y la antorcha deben apagarse y retirarse del área confinada.

7.- El acetileno no debe usarse a una presión de toma arriba de 15 libras por pulgada cuadrada.

8.- El acetileno no debe ponerse en contacto con ninguna aleación de cobre, excepto en la antorcha o el soplete.

9.- Los cilindros de gas comprimido nunca deben utilizarse como soportes para soldar o cortar.

10.- El oxígeno (y otros gases) nunca deben usarse para secar la ropa o las manos, o llevar a cabo funciones de limpieza.

11.- Los contenedores deben estar provistos de dispositivos de seguridad de *picos soldadores* durante los trabajos de electricidad.

### C) Almacenaje

1.- Los cilindros deben almacenarse a 6 metros como mínimo, de los materiales combustibles.

2.- Los cilindros vacíos de gas deben tener sus válvulas cerradas, sus tapas perfectamente bien atornilladas y estar etiquetados como vacíos.

3.- Todos los cilindros deben almacenarse hacia arriba y encadenarse, para no permitir que el cilindro o tanque caiga.

### D) Equipo de protección

1.- Solamente se aprueban los lentes sombreados para hacer cortes y soldaduras. Los lentes deben estar limpios, sin fisuras, salpicaduras y residuos de humo. Los cascos deben estar limpios y en buenas condiciones y del tipo apropiado para este tipo de trabajo.

2.- Los lentes para sol y los protectores con matiz claro no deben usarse cerca de ningún trabajo de soldadura.

3.- Solamente se pueden utilizar guantes de piel durante los trabajos de soldadura y corte. El uso de guantes con almohadilla de algodón o piel, no está permitido para estas actividades.

4.- Los uniformes y overoles de piel deben usarse durante los trabajos de corte y soldadura.

5.- Cuando sea aplicable, las pantallas o cortinas para soldadura deben montarse para proteger el área contra arco o flama.

6.- Cuando las precauciones anteriores no pueden llevarse a cabo o donde los factores garanticen estos trabajos, un vigilante de fuego debe asignarse. La persona vigilante de fuegos debe contar con extinguidores apropiados en el área inmediata y debe estar debidamente entrenado para esto.

### E) Soldaduras y cortes en áreas cerradas

1.- Antes de entrar a un espacio cerrado, deben seguirse los procedimientos de entrada a espacios cerrados. Todo el personal que trabaje en espacios cerrados debe estar familiarizado con los procedimientos señalados en "Entrada a Espacios Confinados".

2.- Los cilindros deben dejarse fuera del espacio cerrado.

3.- Se debe suministrar ventilación forzada para trabajos de soldadura cuando:

a) El área sea menor a 10,000 pies cúbicos por soldador.

b) La luz del techo esté a menos de 16 pies.

4.- Cuando se requiera ventilación forzada, el índice mínimo de flujo de aire debe ser:

a) 2,000 pies cúbicos por minuto, por soldador.

b) 100 pies lineales por minuto, a todo lo largo de la zona, de respiración por cada uno de los soldadores.

5.- En los espacios cerrados, se debe usar un protector de cabeza. Es obligatorio la utilización de protectores en estas zonas. El protector de piel y para la cabeza deber utilizarse en soldaduras y cortes verticales.

6.- Cuando salpique rebaba o escoria, es necesario la utilización de protección de ojos. Un casco para soldar con visera móvil, los goggles de corte con protector frontal o los goggles seguros, son protección adecuada.

### F) Permisos para trabajos de flama abierta

1.- Los permisos para trabajos de soldadura y trabajos de flama abierta, deben efectuarse por personal autorizado (supervisor o gerente), cuando el trabajo de soldadura o flama abierta sea llevado a cabo fuera de las áreas designadas.

## 6.23 Procedimientos para cierres / etiquetas (candadeo)

### I. Objetivo

Proteger a los operadores y personal de mantenimiento de daños, y prevenir daño al equipo debido a operaciones inesperadas del equipo.

### II. Política

- A) Todo el equipo debe estar bajo llave, asegurado y etiquetado para protegerlo de cualquier accidente u operación inadvertida que pueda ocasionar daño al personal.
- B) No intente operar ningún interruptor, control o válvula, etiquetada y/o cerrada.
- C) Los dispositivos de cierre estar provistos para las principales fuentes de poder que alimentan a la maquinaria potencialmente de riesgo.

### III. Procedimientos

- A) Localizar e identificar todas las fuentes de energía de una pieza u equipo para estar seguro de cuáles son los apagadores, las válvulas u otros dispositivos aislados de energía donde deban aplicarse. Más de una fuente de energía (eléctrica, mecánica, neumática, etc.) puede estar involucrada. Los problemas de fuentes de energía deben ser resueltos antes de iniciar el Cierre/Etiquetado.
- B) Los procedimientos de Cierre/Etiquetado son como sigue:
  - 1.- **Preparación:** Deben de estar de acuerdo *Operación y Mantenimiento* con el equipo o unidad específica que se retira de operación:
    - a) Notificar al operador del equipo.



6.23-01 Subestación eléctrica

b) Consultar las Normas de Operación de los procedimientos del equipo para determinar el seguimiento específico de su baja.

c) Si el sistema es complejo, elaborar una lista de revisión de procedimientos, cierre y bloqueos del equipo.

**2.- Revisión del equipo:** Asegurar que nadie esté trabajando en el equipo.

**3.- Desactivar totalmente el equipo:** Apagar los interruptores de control de operación y desconectar los interruptores (nunca deben ser jalados cuando hay una sobre carga, debido a que pueden causar un arco eléctrico y hasta una explosión).

**4.- Des-energizar:** Apagar la principal fuente de poder a "off" o "open". Asegurar que **todas** las fuentes de energía (eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, etc.) estén desconectadas o aisladas del equipo.

**5.- Cerrar o bloquear el equipo:** La energía almacenada, como en los capacitores, manantiales, ojos de agua, equipo de máquina elevada, sistemas hidráulicos y neumáticos, el vapor, la presión de agua, etc., debe ser disipada o contenida.

a) Físicamente bloquear cualquier equipo que pueda descender, resbalar, rodarse o moverse.

b) Purgue los cilindros hidráulicos, de aire o vapor, etc., para que se retire toda la energía reservada. Desconecte las líneas, o haga bloqueo doble y con puerta, para asegurar que cualquier fuga ya terminó y la válvula no energizará el equipo.

c) Suelte el resorte contenido, los dispositivos de carga de resorte, y habilite los interruptores de seguridad.

**6.- Cierre del equipo:** Asegure el equipo con la llave del operador.

a) El candado debe estar identificado con el nombre del empleado. Los códigos de color pueden usarse para identificar el departamento u oficio del empleado.

b) Los empleados deben tener una sola llave por cada candado. No haga duplicados.

c) Si usted pierde su llave, repórtelo inmediatamente. El candado debe ser destruido o relegarse para otro uso.

d) **Nunca** use el dispositivo de seguridad de otro empleado.

e) Si más de una persona va a utilizar el equipo, cada persona debe tener su propio candado etiquetado.

- Los dispositivos de seguros (abrazaderas, tenazas, etc.), se acomodan con más de una llave. Esto permite el cierre simultáneo por cada persona que trabaje con el equipo.

- En caso de requerirse, más de un dispositivo de seguridad múltiple puede usarse colocando las tenazas del segundo dispositivo en el último ojal del primero.



6.23-02 Candado de seguridad



6.23-03 Etiquetas de seguridad

f) Si el equipo no puede cerrarse con candado, porque no hay manera física alguna para colocar uno, entonces etiquete el equipo y reporte esta situación al supervisor.

**7- Etiquetado:** Utilice una etiqueta con las advertencias pertinentes (Peligro, No Operar, etc.) y colóquela de manera segura en cada candado, al desconectar el interruptor y el control de este. Escriba la siguiente información en la etiqueta:

- a) Nombre
- b) Mes, día y año
- c) Hora
- d) Razón por el cierre
- e) Firma o iniciales

**8- Prueba de arranque.** Asegure que el equipo no puede ser operado:

- a) Asegure que todo el personal esté fuera del equipo.
- b) Opere el botón de encendido u otros botones normales de operación para asegurar que el equipo no arranque.
- c) **Importante:** Regrese los controles de operación a su posición neutral o en posición de "off" (apagado) después de esta prueba.

**9- El equipo ahora está cerrado y etiquetado como fuera de servicio.** Notifique al supervisor en turno, al Supervisor de Operaciones, etc., que el equipo está fuera de servicio. Si se utiliza bitácora de operación, haga un registro con la misma información que la etiqueta.

**C) Los siguientes procedimientos deben usarse para renovar el cierre:**

1.- Cuando el trabajo se ha finalizado y el equipo está listo para probarse o para su servicio normal, revise lo siguiente:

- a) Inspeccione el equipo por trabajos incompletos u obstrucciones.
- b) Asegure que todos los componentes del equipo estén intactos operativamente, incluyendo los dispositivos de seguridad y de protección; repare o reemplace cualquier defecto.
- c) Revise el área para asegurar que la zona del equipo esté libre de cualquier persona.

2.- Quite su propio candado y etiqueta.

3.- Restaure la energía del equipo.

4.- Si el candado debe retirarse por otra persona, quien lo colocó:

a) El jefe de la planta o proyecto será quien **personalmente** retire el candado después de revisar cuidadosamente el equipo y su funcionamiento. El jefe guardará la llave maestra o usará la segunda llave que normalmente viene con el candado. El jefe **nunca** prestará esa llave.

b) El supervisor puede revisar cuidadosamente el equipo y su funcionamiento, y después autorizar por escrito, para cortar y quitar el candado.

#### D) Cambios de turno o personal

1- Las plantas deben desarrollar procedimientos para asegurar la transferencia ordenada de los dispositivos de seguridad y etiquetado siempre y cuando:

- a) Un trabajo se lleva a cabo de un turno al siguiente, donde el cierre/etiquetado se ha aplicado.
- b) Durante el curso de trabajo un empleado, que aplicó un dispositivo de cierre/etiquetado es reasignado, y un nuevo empleado lleva a cabo una nueva asignación de trabajo.

#### E) Entrenamiento

1- Bajo la asignación inicial, todos los operadores y personal de mantenimiento, deben estar entrenados en los procedimientos de cierre/etiquetado.

2- Se vuelve a efectuar un entrenamiento, que se hacen anualmente, en cualquier momento cuando sucede lo siguiente:

- a) Cambio de asignación de trabajo.
- b) Cambio en máquinas, equipo o proceso que presente un nuevo riesgo.
- c) Cuando un cambio es hecho en los procedimientos de cierre/etiquetado.

3- La documentación de entrenamiento de cierre/etiquetado debe incluir:

- a) Nombre y firma del empleado
- b) Fecha del entrenamiento
- c) Breve resumen del entrenamiento

## 6.24 Aseguramiento de aterrizaje (tierras)

### I. Objetivo

Asegurar la instalación apropiada, el mantenimiento, inspección y prueba de los equipos conductores de tierra, para minimizar daños debido a las fallas eléctricas y de tierra.

### II. Política

Asegurar que el aterrizaje que se aplica en toda la planta de tratamiento e instalaciones de las plantas esté correcto.

### III. Procedimientos

#### A) Instalación

1.- Todos los receptáculos de 120 volts, fase única, de 15 y 20 amperes deben ser aterrizados. Sus contactos de tierra son aterrizados mediante una conexión al circuito conductor de tierra que suministra a los receptáculos. La instalación debe estar de acuerdo con los requerimientos aplicables de las secciones del Código Eléctrico Nacional.

2.- Todos los cables flexibles de 120 volts (cables de extensión) deben tener un conductor de tierra y estar conectado al contacto de tierra de los conectores en cada extremo del cable.

3.- No deben estar expuestas las partes metálicas conductoras de corriente para cable de 120 volts, las partes de conexión de la clavija o el equipo, las cuales son fáciles de energizar, y deben estar aterrizadas de acuerdo con los requerimientos aplicables en la NOM-001SE-DE-2005 para instalaciones eléctricas.



6.24-01 Transformador



6.24-02 Interruptor de corriente eléctrica



6.24-03 Instalación eléctrica

### B) Inspección visual

Cada juego de cables, y cualquier equipo conectado por cable y clavija, excepto el juego de cables y receptáculos preparados, no deben estar expuestos a daños, deberán ser visualmente revisados por el usuario para encontrarle defectos externos, tales como deformaciones, falta de clavijas o daños en el aislamiento y por indicios de posibles daños internos.

### C) Pruebas

Todos los equipos de 120 volts, fase única, con receptáculos de 15 y 20 amperes, los juegos de cables flexibles de 120 volts y el equipo conectado por cable y clavija, que no son una parte del cableado permanente del edificio o de las estructuras, debe ser revisado para asegurar que la continuidad eléctrica se mantiene a través de todos los conductores de tierra del equipo y sus conectores.

1.- Estas pruebas deben de ser llevadas a cabo como se detalla a continuación:

- a) Todos los equipos conductores de tierra deben de revisarse continuamente por personal calificado.
- b) Los cables para receptáculos deben revisarse para su correcta adhesión al circuito conductor de tierra. El equipo conductor de tierra debe conectarse a su terminal propia.
- c) Se mantendrá una bitácora de prueba sobre todo el equipo probado.

2.- Todas las pruebas requeridas deben llevarse a cabo en los siguientes tiempos.

- a) Antes del primer uso.
- b) Antes de que el equipo se regrese a servicio y seguido de cualquier reparación.
- c) Después de que el equipo es usado posterior a cualquier incidente, donde puede sospecharse que haya daño (por ejemplo, cuando se ha pasado por encima del juego de cables).

d) A intervalos que no excedan a 3 meses, excepto cuando el juego de cables y receptáculos que se han arreglado no estén expuestos a daños, deberán de revisarse sin exceder los 6 meses.

3.- Todos los receptáculos, tapas adicionales, clavijas extremas y juegos de cables de receptáculos deben ser probados de la siguiente manera:

- a) Mientras esté en servicio con el probador del circuito.
- b) Cuando no esté en servicio con un probador continuo (o un medidor de voltaje).

4.- Las pruebas deben estar documentadas por medio de un código de color.

a) El siguiente sistema de codificación de colores, se sugiere para verificar que la prueba es real y que todos los receptáculos, cables portátiles y herramientas se han revisado y probado como se requiere:

#### Trimestral

Enero – Marzo	Azul
Abril – Junio	Blanco
Julio – Septiembre	Verde
Octubre – Diciembre	Amarillo

#### Semestral

Enero – Junio	Rojo
Julio – Diciembre	Naranja

b) Todos los receptáculos, cables y herramientas, deben estar marcados con una cinta para designar el período donde las inspecciones y pruebas se llevaron a cabo. La cinta se coloca en la cubierta del receptáculo de cualquier instalación eléctrica, como compostura permanente en un sistema eléctrico temporal. La cinta se coloca dentro de 4" del extremo macho de cualquier juego de cables o de cualquier herramienta eléctrica para cables.

## 6.25 Prevención y protección contra incendios

### I. Objetivo

Establecer los procedimientos en la planta de tratamiento, para la detección de riesgos de incendios, prevención de incendios y extinción de incendios.

### II. Política

- A) La responsabilidad para cumplir con la prevención de incendios y procedimientos de protección se apoya con el jefe de la planta.
- B) Todos los operadores y personal de mantenimiento deben recibir entrenamiento en la identificación de riesgos de incendios, su prevención y sus deberes en la extinción de los mismos, asignados por su supervisor. Los empleados son responsables de observar todos los reglamentos de seguridad contra incendios.

### III. Procedimientos

#### A) Riesgos de incendios

1.- Se trabajará para llevar a cabo la identificación de todos los riesgos de incendio dentro de la planta de tratamiento mediante las siguientes actividades:

- a) Deberán llevarse a cabo las inspecciones de riesgos de incendio por lo menos una vez al mes para encontrar cualquier tipo de condición que pueda originar un incendio, y ver si se han violado los procedimientos de prevención de incendios.
- b) La evaluación de cada proceso y operación debe llevarse a cabo para identificar cualquier riesgo de incendio asociado con el error humano y/o mal funcionamiento del equipo. Los resultados de esta evaluación se documentan y utilizan para establecer las medidas correctivas y preventivas apropiadas.
- c) Las recomendaciones de la compañía de seguros deben ser cuidadosamente revisadas para determinar la naturaleza y magnitud de los posibles riesgos de incendios.

2.- Los siguientes puntos deben considerarse para minimizar los riesgos de incendio mediante la ejecución de cada una de las siguientes actividades:

- a) Los operadores deben estar debidamente entrenados para detectar riesgos de incendios y el uso de equipo extintor de incendios. La evaluación de incendios y los ejercicios, deben de efectuarse por lo menos una vez al año.
- b) La inspección eléctrica y el mantenimiento debe efectuarse bajo las bases del programa convencional, para descubrir y corregir cualquier problema eléctrico que pueda crear un incendio.



c) Las medidas para los fumadores deben establecerse y ejercitarse estrictamente. Todas las áreas "No Fumar" deben estar perfectamente identificadas con letreros.

d) Los trabajos de soldadura y corte con soplete, deben efectuarse bajo condiciones controladas y solamente después que los riesgos de incendio han sido eliminados o minimizados.

e) La inspección de los equipos debe realizarse con base en el programa convencional para descubrir y corregir cualquier problema mecánico que pueda originar un incendio.

f) La limpieza y recolección debe ser estricta para eliminar o minimizar la acumulación de materiales combustibles.

g) Los materiales inflamables deben ser correctamente manejados y almacenados.

- Los líquidos inflamables deben usarse bajo condiciones controladas, en cantidades limitadas, y lejos de cualquier fuente de ignición. Los extinguidores apropiados deben estar preparados y disponibles.

- Solamente los contenedores aprobados para almacenar líquidos inflamables deben utilizarse. Las latas de gasolina deben estar perfectamente etiquetadas, con sus tapas de seguridad con resorte, y con su protector de llamas.

- Deben estar preparados los extinguidores apropiados para el fuego y accesibles en las áreas donde se almacenan líquidos inflamables.

#### B) Lucha contra incendios

1.- Para tratar de apagar un incendio en las plantas que operan, se debe conformar con los siguientes requerimientos:

a) Todos los empleados deben estar entrenados en el uso de extinguidores de incendio. El entrenamiento debe de ser llevado a cabo por lo menos una vez al año.

b) Al descubrir un incendio, dé la voz de alarma para que se escuche en toda la planta. Luego, el área de operación, vigilancia y/o mantenimiento tratarán de controlar el fuego. En caso de que sea grande el incendio, las secretarías y/o operadores de oficina deben llamar inmediatamente a los bomberos. Mientras el

departamento de bomberos llega, los empleados deben de actuar, como se les ha instruido, de acuerdo al uso del equipo.

c) Si el incendio no puede controlarse mediante los extinguidores portátiles, o por el sistema de manguera y pipas, o si para tratar de apagar el fuego se requiere ropa de protección y aparatos de respiración, todos los empleados deben evacuar la zona.

d) Para un incendio estructural, el departamento local de bomberos debe ser llamado y todos los empleados deben evacuar inmediatamente el edificio.

e) Cada planta debe desarrollar su Plan de Respuesta a Incendios mediante una lista de procedimientos de respuesta en el lugar del incendio, y también para identificar la gente designada y sus responsabilidades. Las copias del plan deben estar apostadas en sitios estratégicos.

2.- Los extinguidores de fuego, y los sistemas de manguera y pipa, deben de conformar los siguientes requerimientos:

a) Para la clasificación "A" de incendios (los materiales combustibles ordinarios tales como papel, madera, tela y algunos materiales como plástico y goma), los extinguidores de fuego más adecuados estarán distribuidos en la planta para que la distancia de travesía a cualquier extinguidor sea de 25 metros o menos.

b) Para incendios clasificación "B" (líquidos inflamables o combustibles, gases inflamables, materiales grasosos y similares, y algunos materiales plásticos y de goma), los extinguidores de fuego deben estar distribuidos en la planta a una distancia de travesía de 50 metros o menos.

c) Para incendios clasificación "C" (equipo eléctrico), los extinguidores deben estar distribuidos en la planta para que la distancia de travesía a cualquier extinguidor sea de 50 metros o menos.

d) Se hará una verificación de mantenimiento anual a los extinguidores. Deberá de llevarse un registro de mantenimiento con fecha después del último registro.

e) Los extinguidores que se han usado, o indican que están vacíos de presión o de químico, deberán llevarse a servicio inmediatamente.

f) Al almacenar extinguidores químicos que requieren una prueba hidrostática, deben vaciarse y estar sujetos a los procedimientos de mantenimiento cada seis años (los extinguidores de químico seco con contenedores disponibles están exentos).

g) Se deberá de proveer de medios alternos de protección mientras los extinguidores se llevan a servicio para su mantenimiento, recarga y prueba.

h) Cada planta debe de desarrollar un plan detallado preventivo que identifique todos los equipos de extinción de fuego en la planta, así como proporcionar información de su localización, operación, revisión y mantenimiento.

### C) Documentación

1.- Todos los registros generados como resultado de las inspecciones, evaluaciones, revisiones y entrenamiento, deben mantenerse permanentemente en expediente.

2.- Los registros de la inspección, mantenimiento y prueba de los extinguidores de fuego, deben guardarse en expediente por lo menos hasta que nuevamente se lleve a cabo otra nueva inspección y se documente.



6.25-01 Extintor

## 6.26 Comunicación de riesgos en las plantas de tratamiento

### I. Objetivo

Establecer los procedimientos que comunican riesgos potenciales de trabajo a todos los operadores de la planta.

### II. Política

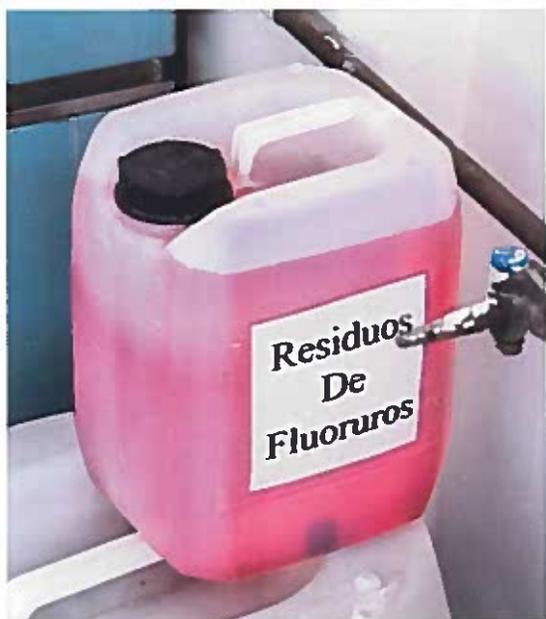
Una de las políticas más importante en el tema de seguridad es la comunicación de riesgos, por lo que las plantas deben ver que:

- A) Todos los contenedores que contengan químicos peligrosos deben estar etiquetados apropiadamente.
- B) Todos los químicos peligrosos almacenados o usados en la planta deben estar cubiertos por la Hoja de Datos de Material de Seguridad. Se presenta la *Hoja de datos de seguridad del cloro* en la siguiente página.
- C) Todas las plantas desarrollarán y mantendrán un programa escrito de comunicación de peligros.

### III. Procedimientos

#### A) Datos de material de seguridad

- 1.- Obtener una copia de la hoja de datos para cada químico peligroso que se utilice en el área de trabajo.
- 2.- Archivar todas las hojas de datos en una carpeta de argollas para contar con una localización central de ellas. Asegurar que todas estén listas y accesibles para los empleados cuando ellos estén en sus áreas de trabajo durante cada turno. Distribuya copias adicionales de las hojas de datos en ciertas ubicaciones.



6.26-01 Residuo peligroso

3.- Designar una persona responsable para obtener, verificar y mantener las hojas de datos.

4.- Si las hojas de datos no son recibidas en el tiempo del primer envío:

a) Envíe una carta o documento una llamada telefónica al proveedor, como un esfuerzo de buena fe para conseguir la información.

b) Si los esfuerzos para obtener esta hoja de datos no son positivos en 15 días, notifique lo anterior al jefe de planta.

5.- Establecer un procedimiento de planta para que periódicamente se revise y actualice la información de las hojas de datos.

6.- Cada hoja de datos recibida debe mantenerse por lo menos 30 años.

7.- Los laboratorios de las plantas deben mantener sus carpetas de argollas de todos los químicos usados en el laboratorio.

#### B) Etiquetado de contenedores

1.- El propósito de etiquetar es para dar una advertencia inmediata a los operadores, y para la identidad química. Un enlace más de información detallada disponible es a través de las hojas de datos y otras fuentes.

2.- Las etiquetas u otras marcas en cada contenedor de químicos deben incluir:

a) Identidad: puede designarse con el nombre común o químico para los químicos individuales o mezclas, siempre y cuando el término usado es también usado en la lista de químicos peligrosos y en la hoja de datos.

b) Advertencias apropiadas de peligro.

c) Las etiquetas en los contenedores enviados, también deben incluir el nombre y la dirección del fabricante químico, proveedor u otra de las partes responsables.



6.26-02 Sustancias químicas debidamente identificadas

# Hoja de datos de seguridad del cloro



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA MATERIALES PELIGROSOS



CLORO



ETIQUETAS DE RIESGOS PRIMARIOS DEL CLORO

FECHA DE ELAB: MAY 98 FECHA DE REV: MAR 08

ETIQUETAS DE RIESGOS SECUNDARIOS DEL CLORO

I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA												
NOMBRE DEL FABRICANTE O PROVEEDOR: Mexichem Derivados, S.A. de C.V. Planta El Salto												
DOMICILIO COMPLETO: Km 22.5 Carretera Guadalajara El Salto, El Salto, Jalisco												
EN EMERGENCIAS COMUNICARSE AL TELEFONO: 01 33 3284 8500, Fax: 01 33 3688 0952												
II. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA												
NOMBRE QUIMICO: <b>CLORO</b>			NOMBRE COMERCIAL: CLORO LIQUIDO				SINONIMOS: Ninguno					
FÓRMULA QUIMICA: Cl			FÓRMULA MOLECULAR: Cl <sub>2</sub>				FÓRMULA DESARROLLADA: Cl-Cl					
GRUPO QUÍMICO: VIIA, GASES HALOGENOS			PESO MOLECULAR: 70.906 gr/mol				IDENTIFICACIÓN: UN 1017, CAS 7782-50-5, EINEC 231-959-5, RTECS FO2100000					
III. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES RIESGOSOS												
NOMBRE DEL COMPONENTE	% PESO	No. ONU	No. CAS	CPT	CCT	P	IPVS	GRADO DE RIESGO				
				mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	S	I	R	ESP	E.P.P.
Cloro	99.5	1017	7782-50-5	3	9	9	30	4	0	0	oxi	SCBA, Traje Encapsulado
IV. PROPIEDADES FISICOQUIMICAS												
1. ESTADO FISICO	Gas / liquido			13. CAPACIDAD CALORIFICA				0.473 KJ / Kg °C				
2. COLOR	Amarillo verdoso / ámbar			14. DENSIDAD DE VAPOR (aire = 1)				2.482 (0° C, 1 atm)				
3. OLOR (olor umbral 0.31 ppm en aire)	Picante, irritante, sofocante			15. DENSIDAD RELATIVA (agua = 1)				1.468 (0° C)				
4. TEMPERATURA DE EBULLICION	-34.05 ° C a 1 atm			16. DENSIDAD DEL GAS SECO				3.209 gr / cc (0° C, 1 atm)				
5. TEMPERATURA DE FUSION	-101.00° C a 1 atm			17. DENSIDAD DEL LIQUIDO				1.468 gr / cc (0° C, 1 atm)				
6. TEMPERATURA DE INFLAMACION	El cloro es un material no inflamable en el aire pero mantiene la combustión.			18. RELACION GAS / LIQUIDO				463.8 litros (0° C, 1 atm)				
7. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION				19. COEFICIENTE DE EXPANSION				21.9 %				
8. L.S. INFLAMABILIDAD-EXPLOSIVIDAD	Forma mezclas explosivas con el hidrógeno y otros gases inflamables			20. SOLUBILIDAD EN AGUA				7.1 gr / l (20° C, 1 atm)				
9. L.I. INFLAMABILIDAD-EXPLOSIVIDAD				21. PRESION DE VAPOR				6.62 atm (25° C)				
10. CALOR DE COMBUSTION	68.8 cal/gr (-34.05° C, 1 atm)			22. % DE VOLATILIDAD (Por Volumen)				100 %				
11. CALOR DE VAPORIZACION	22.8 cal/gr			23. VEL. DE EVAPORACION (butilacetato=1)				No Determinado				
12. CALOR DE FUSION				24. TEMPERATURA DE DESCOMPOSICION				No Aplica				
V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION												
A. MEDIO DE EXTINCION:		CO <sub>2</sub> : X		NIEBLA DE AGUA:		ESPUMA: X		PQS: X		OTRO (especificar): Ninguno		
B. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL: Los bomberos deben usar equipos de respiración autónomos (SCBA) y traje encapsulado de nylon recubierto con butilo, tyvek o materiales con resistencia química al cloro.												
C. PROCEDIMIENTO Y PRECAUCIONES ESPECIALES EN EL COMBATE DE INCENDIOS: Aisle de 100 a 200 metros para recipientes de 68 Kg de cloro y de 800 metros en todas direcciones si un carro tanque o plataforma con contenedores se ve involucrada en un incendio. Aléjese si las válvulas de seguridad abren o si se presentan ruidos, deformaciones o decoloración en los recipientes. Evalúe los riesgos y haga su plan de ataque. Muchos metales arden en presencia del cloro (ejemplo el acero a 252° C (485° F). Retire los recipientes del fuego si es posible o enfriarlos con agua siempre y cuando no exista fuga de cloro. Use sólo niebla de agua para evitar la dispersión rápida del cloro en el aire.												
D. CONDICIONES QUE CONDUCEN A OTRO RIESGO ESPECIAL: Nunca usar agua cuando un recipiente ya sea cilindro, contenedor o carro tanque este fuyendo cloro. En este caso utilice el equipo de control de fugas específico para cada recipiente de acuerdo a su entrenamiento recibido. Puede usar agua solo para control del fuego alrededor de recipientes con cloro.												
E. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION TOXICOS O NOCIVOS PARA LA SALUD: Ninguno, el cloro no se descompone; puede reaccionar con los gases de combustión de las sustancias químicas involucradas en un incendio, el cloro es un oxidante muy fuerte.												
VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD												
A. SUSTANCIA:		ESTABLE:		INESTABLE: X		EXTREMADAMENTE INESTABLE:						
B. CONDICIONES A EVITAR: No almacene ni transporte cloro con sustancias incompatibles. El cloro seco es muy reactivo con metales como titanio, estaño y otros sobre todo si están en polvo y calientes. Almacene los cilindros y contenedores en lugar fresco, ventilado y bajo techo, libre de humedad y alejados de fuentes de calor. Recuerde que el cloro es altamente reactivo y más en presencia de humedad (agua)												
C. INCOMPATIBILIDAD (sustancias a evitar): Reacciona violentamente generando calor, fuego o explosión con las siguientes sustancias químicas: Turpentino, éter, amoniaco gas, hidrocarburos, hidrógeno, metales en polvo y calientes, polidimetilsiloxano, propileno, polipropileno, etileno, acetileno, óxido de etileno, etileno, grasas minerales, ácido sulfámico, As <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> , UC <sub>2</sub> , acetaldehído, alcoholes, sales de alquil-isotiourea, alquil-fosfinos, Al, Sb, As, AsS <sub>2</sub> , AsH <sub>3</sub> , Ba <sub>3</sub> P <sub>2</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , Bi, B, BPi <sub>2</sub> , B <sub>2</sub> S <sub>3</sub> , Iatón, BrF <sub>5</sub> , Ca, CaC <sub>2</sub> +KOH, Ca(ClO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> , Ca <sub>3</sub> N <sub>2</sub> , Ca <sub>3</sub> P <sub>2</sub> , C, CS <sub>2</sub> , Cs, CsHC <sub>2</sub> , Co <sub>2</sub> O, Cs <sub>3</sub> N, C+Cr(ClO) <sub>2</sub> , Cu, CuH <sub>2</sub> , CuC <sub>2</sub> , dialquilfosfinos, diborano, dibutilftalato, Zn(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , etilenimina, C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> PH <sub>2</sub> , F <sub>2</sub> , Ge, glicerol, (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O+KOH, I <sub>2</sub> , hidroxilamina, Fe, FeC <sub>2</sub> , Li, Li <sub>2</sub> C <sub>2</sub> , Li <sub>2</sub> C <sub>2</sub> , Mg, Mg <sub>2</sub> P <sub>3</sub> , Mn, Mn <sub>3</sub> P <sub>2</sub> , HgO, HgS, Hg, Hg <sub>3</sub> P <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , Nb, Ni, OF <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> SiO, OF <sub>2</sub> +Cu, PH <sub>3</sub> , P, P(SNC) <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , PCB's, K, KHC <sub>2</sub> , KH, Ru, RuHC <sub>2</sub> , Si, SiH <sub>2</sub> , Ag <sub>2</sub> O, Na, NaHC <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> , SnF <sub>2</sub> , SbH <sub>3</sub> , Sr <sub>3</sub> P, Te, Th, Sn, WO <sub>2</sub> , U, V, Zn, ZrC <sub>2</sub> .												
D. PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA DESCOMPOSICION: El cloro es un elemento químico, no se descompone				POLIMERIZACION ESPONTANEA.				PUEDE OCURRIR: <b>NO</b>				
CONDICIONES A EVITAR: No almacene cloro con sustancias incompatibles												

VII. RIESGOS A LA SALUD (TOXICIDAD)			
<b>VII.1 Efectos a la Salud por Exposición Aguda</b>			
Límite de Exposición	ppm	mg/m <sup>3</sup>	Tipo de organismos que se sometieron a la exposición del agente químico
LMPE-PPT ó TLV	1	3	Exposición promedio ponderada en 8 horas de trabajo para humanos sin efectos adversos a la salud
LMPE-CT ó PICO	3	9	Exposición única a corto tiempo (15 min) en 8 horas de trabajo para humanos, sin efectos adversos
LMPE-P ó PICO	3	9	Exposición única e instantánea que no se debe rebasar para humanos en sus 8 horas de trabajo
IPVS ó IDLH: CT <sub>Baño</sub> ó TC <sub>Lo</sub>	10	30	Concentración tóxica baja por inhalación reportada para humanos en una hora de exposición, valor no bien establecido, algunas bibliografías reportan 20 y hasta 25 ppm.
IPVS ó IDLH: DT <sub>Baño</sub> ó TD <sub>Lo</sub>			
LC <sub>Lo INHL</sub>	430	1,247	Concentración letal baja por inhalación reportada para humanos en 30 minutos de exposición
LD <sub>Lo</sub>			
LC <sub>50 INHL</sub>	293	849	Concentración letal por inhalación reportada para el 50% de las ratas en una hora de exposición
LD <sub>50</sub>			
<b>Rutas Potenciales de Ingreso al Organismo</b>			
A. INHALACIÓN: Es la vía principal de exposición. El cloro es un irritante de las vías respiratorias muy agresivo ya que forma ácido clorhídrico y ácido hipocloroso en presencia de humedad de las mucosas. Concentraciones en el aire de 0.014 a 0.097 ppm causa cosquilleo en la nariz y garganta, de 0.1 a 0.3 ppm causa comezón y sequedad de nariz y garganta, de 0.35 a 0.72 ppm causa quemadura de la conjuntiva y dolor después de 15 min., arriba de 1.0 ppm causa irritación ocular y respiratoria con tos, respiración corta y dolor de cabeza, de 1 a 3 ppm causa irritación de las membranas mucosas medias. Con 10 ppm se puede causar severa irritación del tracto respiratorio alto y los ojos. Con 15 ppm se puede causar tos muy intensa. Con 30 ppm causa dolor de pecho intenso, disnea, tos muy intensa y vómito, con 46 a 60 ppm causa neumonía química y edema pulmonar, con 430 ppm es fatal después de 30 min., con 1,000 ppm es letal (paro respiratorio y la muerte) en pocos segundos. Si alguien sobrevive a una exposición aguda a cloro, usualmente se recupera sin secuelas.			
B. INGESTIÓN: A la temperatura y presión ambiente el cloro es un gas. La ingestión de cloro líquido es poco probable, pero si llegara a ocurrir puede causar quemaduras severas en la boca, esófago y estómago, pudiendo ocurrir náuseas, dolor y vómito.			
C. OJOS (contacto): El contacto con el cloro líquido puede ocasionar quemaduras químicas severas. El contacto con cloro gas puede ocasionar irritación, enrojecimiento, fuerte lagrimeo o quemaduras.			
D. PIEL (contacto y absorción): El contacto con el cloro líquido puede ocasionar quemaduras químicas severas y ampollas. El contacto con cloro gas puede ocasionar irritación, depilación o quemaduras.			
<b>VII.2 Efectos a la Salud por Exposición Crónica</b>			
SUSTANCIA CONSIDERADA COMO: CANCERIGENA: NO TERATOGENICA: NO MUTAGENICA: NO OTRO: Tóxica, Irritante Corrosiva POR LA DEPENDENCIA U ORGANISMO: STPS (NOM-010-STPS-1999): X OSHA: X NIOSH: X ACGIH: X OTRO: EPA			
<b>VII.3 Información Complementaria</b>			
La exposición prolongada a concentraciones bajas de cloro puede agravar problemas de asma, enfisema, bronquitis crónica, tuberculosis, baja en la capacidad pulmonar, daño crónico a la garganta, corrosión de dientes y senos nasales así como dermatitis crónica. No clasificado como cancerígeno humano (A4) ya que los datos son insuficientes para clasificar al cloro en términos de su carcinogenicidad en humanos y animales. El límite de exposición al cloro establecido por OSHA (PEL), ACGIH (TLV), NIOSH (REL) y DFG (MAK) es de 0.5 ppm ó 1.5 mg/m <sup>3</sup> . La LC <sub>50 INHL</sub> en ratas es de 293 ppm y 137 ppm en ratones en 1 hora. La LC <sub>Lo</sub> para puercos de guinea es de 330 ppm en 7 horas, 660 ppm para conejos y gatos en 4 horas. Los órganos blanco para toxicidad aguda y crónica en humanos es tracto respiratorio y sangre y en animales es sistema inmunológico, sangre, sistema cardiovascular y tracto respiratorio. No se han observado efectos adversos en humanos ingiriendo agua con cloro a concentraciones de 50 a 90 ppm (1.4 a 2.6 mg/kg/día). La EPA establece para una dosis experimental en humanos de 14.4 mg/kg/día una RfD de 0.1 mg/kg/día.			
<b>VII.4 Emergencias y Primeros Auxilios</b>			
A. INHALACIÓN: Retire a la víctima del área contaminada. Si ha cesado la respiración suministrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministre oxígeno húmedo. Mantenga a la víctima abrigada y en reposo. Consulte a un médico de inmediato.			
B. INGESTIÓN: Si la persona esta consciente dé a beber agua fría de 228.6 ml (8 onzas) para adultos y 114.3 (4 onzas) para niños. No induzca el vómito, pero si éste ocurre lave y dé a beber más agua. Mantenga a la víctima en reposo y caliente. Consulte a un médico de inmediato.			
C. OJOS (contacto): Lávese con abundante agua corriente al menos durante 30 minutos ocasionalmente girando el globo ocular y abriendo y cerrando los párpados con el objeto de lavar perfectamente toda la superficie del ojo. Consulte a un médico de inmediato.			
D. PIEL (contacto y absorción): Retire la ropa contaminada bajo la regadera, lávese con abundante agua al menos durante 30 minutos. No use aceites, cremas o líquidos neutralizantes. Consulte a un médico de inmediato.			
E. OTROS RIESGOS A LA SALUD: La toxicidad del cloro es aguda no crónica. Sustancia altamente corrosiva para las mucosas.			
F. ANTÍDOTO (dosis en caso de existir): NO se conoce antídoto.			
G. INFORMACIÓN PARA ATENCIÓN MEDICA PRIMARIA: Evaluaciones médicas deben ser hechas al personal a partir de cuando presentan signos o síntomas de irritación de piel, ojos o tracto respiratorio alto. Cada emergencia médica es única dependiendo del grado de exposición al cloro, pero algunos tratamientos médicos exitosos fueron los siguientes: Mantenga a la víctima en reposo y abrigada. Suministre oxígeno húmedo a una presión inferior a 4 cm de columna de agua o 10 a 15 litros por minuto. Considere el suministro de sedantes en caso de ansiedad y falta de reposo así como el uso de corticosteroides en aerosol, beta adrenérgicos y broncodilatadores para broncoespasmos, expectorantes y antibióticos para el edema y bronconeumonía. Vigile de cerca el desarrollo de edema y bronconeumonía después de una exposición severa al cloro.			
<b>VIII.- PROTECCIÓN PERSONAL EN CASO DE EMERGENCIAS</b>			
A. PROTECCION RESPIRATORIA: De 1 a 10 ppm usar respirador con cartuchos para gases y vapores ácidos (cubre nariz y boca), de 11 a 25 ppm usar respirador con careta facial con cartucho tipo canister (cubre cara, nariz, boca y ojos), de 26 ppm o más usar un equipo de respiración autónomo de aire comprimido con regulador de presión a demanda (SCBA). Para derrames de cloro líquido use además de lo anterior, equipo encapsulado Nivel A tipo "Responder". De preferencia use equipo autorizado por normas oficiales mexicanas o la NIOSH / OSHA.			
B. PROTECCION PARA LA PIEL: Utilice guantes recubiertos de clorobutilo o neopreno durante las operaciones diarias. Traje encapsulado Nivel A, tipo "Responder" para derrames de cloro líquido.			
C. PROTECCION PARA LOS OJOS: Utilice goggles o careta durante las operaciones de conexión y desconexión de tuberías o al operar válvulas.			
D. HIGIENE: Evite el contacto con la piel o los ojos así como respirar los vapores. No comer, beber o fumar en las áreas de trabajo. Lavarse las manos antes de comer, beber o ir al baño.			
E. VENTILACION: La necesaria para mantener la concentración de cloro en el ambiente menor a 1.0 ppm. Sistema de ventilación directo al exterior e independiente colocado en las partes bajas de los edificios (recuerde que el cloro es 2.5 veces más pesado que el aire).			
F. OTRAS MEDIDAS DE CONTROL Y PROTECCION: Para determinar el nivel de exposición de los trabajadores debe efectuarse un monitoreo regular y periódico de acuerdo a la norma NOM-010-STPS-1999 y método de análisis 24 de la misma norma o método NIOSH 6011. Se recomienda realizar las siguientes pruebas médicas a los trabajadores expuestos: rayos X de pecho, aire exhalado, y pruebas de funcionalidad pulmonar.			

### IX.- INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

- Mantenga y conserve siempre la calma. Identifique de inmediato que recipiente esta fugando cloro y por dónde. Evalúe la magnitud del problema.
- Para derrames de cloro líquido o gas utilice un traje protector de una sola pieza Nivel A (encapsulado) fabricado en nylon recubierto con butilo o Tychem 10000 así como un equipo de respiración autónomo de aire con presión a demanda (SCBA).
- Evacue las personas cercanas y ponga su señalización de emergencia. Si hay la intervención de bomberos, protección civil, policía de tránsito o caminos u otro organismo gubernamental, explíqueles los riesgos del cloro para que tomen las medidas de protección pertinentes.
- Reporte el accidente a su patrón, distribuidor, línea de transporte, destinatario o fabricante. Use cualquier medio de comunicación.
- Trate de controlar el derrame proveniente del contenedor: cierre válvulas, tapone orificios, reacomode el contenedor, trasvase el recipiente, etc. Procure que la fuga de cloro sea en forma de gas, para lo cual gire el cilindro o contenedor. Coloque el equipo de emergencias para control de fugas de acuerdo al tipo de recipiente de que se trate: cilindros, contenedores o carro tanque. Estos equipos son los conocidos como KIT A, B o C respectivamente.
- Si la fuga se presenta en unidades de transporte permanezca en movimiento de ser posible hasta llegar a un lugar seguro, alejado de zonas habitacionales, escuelas, hospitales, comercios, etc. Trate de corregir la fuga pero si ésta persiste, el cloro se dispersará en la atmósfera sin causar daños mayores.
- Use niebla de agua sobre los vapores de cloro para minimizar su rápida dispersión en la atmósfera, no la aplique directamente sobre el cloro líquido o el punto de fuga en el recipiente debido a que la emisión se hará más grande.

### X.- INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN

- PRECAUCIONES PARA TRANSPORTE:** Use solo unidades autorizadas para el transporte de materiales peligrosos que cumplan con la regulación de la SCT y demás autoridades federales así como con las sugerencias hechas por el fabricante. En el caso de emergencia en transportación consulte la Hoja de Emergencia en Transportación (HET) y la Guía Norteamericana de Respuesta en Caso de Emergencia No. 124, llame al SETIQ día y noche al Tel. (01) 800 00-214-00, en el D.F. al 01 (55) 5559-1588, CENACOM (01) 800 00-413-00 y en el D.F. al 01 (55) 5550 1552, 5550 1496.

B. CLASIFICACIÓN SCT ó DOT:

C. ETIQUETA DEL ENVASE ó EMBALAJE

D. ROMBO DE IDENTIFICACIÓN EN TRANSPORTE: UN 1017

E. ROMBO PARA EL ALMACENAMIENTO

Descripción: Cloro, Gas Licuado a Presión y Temperatura

Clasificación: Gas Tóxico, Venenoso ó Cloro (Opcional), Clase 2, División 3



### XI.- INFORMACIÓN SOBRE ECOLOGÍA

- AIRE:** No hay suficiente evidencia del impacto ambiental del cloro como tal en el aire (atmósfera), no así de los derivados clorados como los freones que destruyen la capa de ozono, etc.
- AGUA:** El cloro se hidroliza rápidamente en el agua formando ácido hipocloroso y ácido clorhídrico. El cloro libre ( $Cl_2$ ,  $HClO$  y  $ClO^-$ ) reacciona rápidamente con compuestos orgánicos presentes sobre todo en aguas residuales. Esta reacción produce cloruros, compuestos orgánicos oxidados tales como cloramínicos, trihalometanos, oxígeno, nitrógeno, cloratos, bromatos y bromo-orgánicos. Concentraciones de hasta 0.05 – 0.15 mg/litro provocan cambios significantes en la composición de especies del fitoplancton marino.
- AGUA PARA BEBER:** El cloro gas o sales de Hipoclorito añadido al agua potable destruye todo microorganismo en 20 minutos a concentraciones de 0.03 a 0.06 mg/litro a rangos de pH de 7.0 a 8.5 y temperaturas de 4 a 20° C. Las redes de suministro de agua potable aplican cloro a concentraciones de 1 a 29.7 mg/litro para mantener niveles de cloro residual de 0.2 a 6 mg/litro, sin que se haya observado efectos adversos en la salud humana. El agua para beber se vuelve de mal sabor a concentraciones de cloro arriba de 25 ppm.
- SUELO:** El cloro reacciona con todos los componentes químicos del suelo formando cloruros que dependiendo de su solubilidad, son fácilmente lavados con agua. Un derrame de cloro líquido pudiera congelar temporalmente la zona de suelo afectado.
- FLORA Y FAUNA:** El cloro es altamente tóxico para los seres vivos (plantas y animales), sobre todo para los de medio acuático, (peces y microorganismos). La TLM en pasto es de 0.22 mg/litro en 96 horas y en fitoplancton de 0.14 mg/litro en 24 horas. La toxicidad aguda en plantas se manifiesta por amarillamiento y defoliación. No existe potencialidad de factores de bioacumulación o bioconcentración.
- Al controlar una emisión de cloro posiblemente sea necesario desgasar o despresurizar los recipientes, por lo que el cloro deberá ser burbujeado a una solución de hidróxido de sodio, carbonato de sodio o hidróxido de calcio (cal). No aplique estos materiales en forma directa sobre un derrame de cloro líquido ya que la reacción se vuelve muy violenta y exotérmica.
- Los residuos de la absorción del cloro no neutralizados clasifíquelos de acuerdo al análisis CRETIB.
- Su manejo y disposición final debe ser acorde a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Reglamento de la L G E E P A en Materia de Residuos Peligrosos, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en este rubro, y demás ordenamientos técnicos legales federales, estatales o municipales aplicables.

### XII.- PRECAUCIONES ESPECIALES DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

- Evite las emisiones de cloro en todo momento. En caso que se requiera evacuar un recipiente, se recomienda instalar un sistema de absorción.
- Use el equipo de protección personal recomendado y tenga disponible regadera y lavaojos de emergencia en el área de almacenamiento.
- El área de almacenamiento debe estar bajo techo, bien ventilada ( ventilas al nivel de piso), libre de humedad y alejada de fuentes de calor.
- Coloque la señalización de riesgo de acuerdo a la normatividad aplicable tales como: etiquetas, rombos o señalamientos de advertencia.
- No estibar los contenedores (encimarlos), asegurar los cilindros en canastillas o jaulas, colocar los capuchones protectores de las válvulas, etc.
- Inspeccione periódicamente los recipientes para detectar daños y prevenir fugas. Detecte fugas usando una solución de amoníaco, si existe fuga de cloro, se formará en el ambiente una niebla blanca de cloruro de amonio.
- Las tuberías y equipos para el manejo de cloro deben limpiarse de materia orgánica, polvo, humedad, grasas minerales, etc. antes de usarse.
- Las tuberías de cloro líquido deben de disponer de cámaras de expansión debido a su alto coeficiente de expansión.
- Evite almacenar otros productos químicos incompatibles junto al cloro ya que pudieran reaccionar violentamente.

### XIII.- INFORMACIÓN ADICIONAL

Marco Regulatorio: El cloro esta regulado por las siguientes dependencias: SCT, SEMARNAT (PPA), STPS, SSA, DOT, EPA (SARA III / EPCRA 302, 313, CAA 112 HAP, CERCLA 42 RQ, TRI, FIFRA, TSCA, SDWA / NPDWR CWA), OSHA, NIOSH.

3.- Designar una persona responsable para garantizar que todas las etiquetas en los envases enviados a la planta contengan la información correcta, sean legibles y bien presentadas.

4.- Designar a una persona responsable para asegurar que todas las etiquetas de los contenedores o envases en la planta estén correctas y legibles (así como las de los contenedores secundarios).

5.- Asegurar que todas las etiquetas pueden verificarse con las hojas de datos y la lista de los químicos peligrosos.

6.- Establecer en los procedimientos de la planta, una revisión y actualización periódica de la información de las etiquetas.

### C) Entrenamiento

1.- Todos los operadores deben tener conocimiento que están expuestos a riesgos, saber cómo obtener y usar la información en las etiquetas y en las hojas de datos, así como conocer y seguir prácticas apropiadas de trabajo. Esto sucede solamente si el operador recibe la información en formas de uso mediante un entrenamiento apropiado.

2.- Las comunicaciones de entrenamientos deben informar a los empleados de lo siguiente:

a) Se requiere que las Normas de Comunicaciones de Riesgo (NCR) cuenten con un programa de comunicación de riesgos. El entrenamiento debe explicar cómo el programa es implementado en el área de trabajo.

b) Identificar las operaciones en el área de trabajo donde estén presentes los químicos peligrosos; identificar los riesgos específicos de los químicos involucrados.

c) Familiarizar a los empleados con la apariencia visual y olor de los químicos peligrosos, así como las alarmas de los dispositivos de control que operan si los químicos salen de las áreas de trabajo.

d) Describir donde están guardados los Programas de Comunicación de Riesgo, la lista de los químicos peligrosos y las hojas de datos.

e) Describir medidas que los empleados deben de tomar para protegerse de estos riesgos.

f) Describir procedimientos específicos preparados para proveer protección, como prácticas de trabajo y uso apropiado del equipo de protección personal.

g) Como interpretar y usar información en etiquetas y las Hojas de Datos.

3.- Los operadores y el personal de mantenimiento deben estar entrenados cuando que se les asigna un trabajo con químicos peligrosos. El objetivo de esta medida es contar con información previa a la exposición y prevenir



6.26-03 Ácido sulfúrico

sucesos de efectos adversos a la salud. Este propósito no puede obtenerse si el entrenamiento es pospuesto.

4.- Un entrenamiento adicional debe realizarse sobre bases anuales y siempre que un nuevo riesgo se introduce al área de trabajo, no tratándose de un químico nuevo. Por ejemplo, si un nuevo solvente es llevado al área de trabajo y cuenta con peligros similares a los químicos existentes para los cuales ya se ha llevado a cabo un entrenamiento, entonces no se requiere de nuevo entrenamiento. Por supuesto, la hoja de datos de especificación de la sustancia debe estar disponible, y el producto debe estar debidamente etiquetado.

Si el solvente introducido recientemente se sospecha como carcinógeno, y nunca han tenido riesgos carcinogénicos en el área de trabajo, entonces se debe conducir un entrenamiento nuevo de riesgos carcinogénicos dentro de las áreas donde los empleados están expuestos.

5.- Proporcionar las hojas de datos al operador para que las lea, no satisface la intención de normas con respecto al entrenamiento. El entrenamiento debe ser un fórum para que se explique a los operadores, no solamente los riesgos de los químicos en sus áreas de trabajo, sino también como usar la información generada de los Programas de Comunicación de Riesgos. Esto puede complementarse de diferentes maneras (audiovisuales, aula de instrucción, video interactivo) y debe incluir una oportunidad para que los empleados hagan preguntas para asegurar que han comprendido la información presentada.



6.26-04 Hormigol

#### D) Programa Escrito de Comunicación de Riesgos

1.- Se debe desarrollar un Programa de Comunicación de Riesgos por escrito y utilizarse en todas las áreas de la planta que cuenten con químicos peligrosos. Este programa debe estar disponible para los empleados y a sus representantes designados.

#### Ejemplo de lista de sustancias peligrosas

MATERIAL	SUSTANCIAS PELIGROSAS	EFFECTO	LOCALIZACIÓN
1.- Cloro (Cl <sub>2</sub> )			Atrás del tanque de aereación
2.- Polímero para lodos			Oficina de polímeros para clarificador y lechos de secado
3.- Concentrado de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			Laboratorio

## 6.27 Permisos y acceso a espacios confinados para operadores y personal de mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales

### I. Objetivo

Para proteger al personal de situaciones que amenacen su vida y salud, que puedan existir al trabajar en espacios confinados, dentro y fuera de las PTAR, se deben conocer los siguientes procedimientos.

### II. Política

- A) Todos los operadores y personal de mantenimiento que trabajen en espacios confinados, deben estar instruidos y conocer la naturaleza del riesgo que involucra, las precauciones necesarias que deben de tomarse y el uso de equipo de protección y de emergencia.
- B) El acceso a espacios confinados está controlado mediante un sistema de permisos que se describe en este procedimiento.
- C) La sección de "Procedimientos" es un conjunto mínimo de normas y procedimientos, que debe seguirse de manera estricta cuando se trabaja en espacios confinados. Las variaciones específicas del lugar de estos procedimientos sólo se consideran después de una petición por escrito, explicando que las variaciones se han presentado al Gerente de Planta.

### III. Procedimientos

#### A) Definiciones

**1.- Atmósfera peligrosa:** La atmósfera que expone a los operadores a riesgo de muerte, incapacidad, daño o enfermedad crítica. Esta puede ser causada por una o más de las condiciones siguientes:

- a) Una concentración atmosférica menor a 19.5 % (atmósfera deficiente de oxígeno) o mayor a 23.5 % (atmósfera enriquecida de oxígeno).
- b) Gas inflamable, vapor o niebla que exceda de 10 % de su límite mínimo inflamable (LFL)
- c) Concentración de gas de Sulfuro de Hidrógeno mayor a 5 partes por millón.
- d) Concentración de gas de Monóxido de Carbono mayor a 35 partes por millón.
- e) Polvo combustible llevado por el aire a una concentración que impida la visión a una distancia de 1.5 metros o menos.
- f) La presencia de cualquier sustancia en una concentración atmosférica mayor a los límites de exposición permisible. Si no se publica un contaminante, consulte las Hojas de Datos de Material de Seguridad u otra fuente autorizada.

g) Cualquier condición atmosférica reconocida como de peligro inmediato para la vida o la salud.

**2.- Permiso requerido para espacios confinados:** Cualquier espacio cerrado debe ser lo suficientemente grande para que el trabajador pueda entrar y realizar su tarea asignada, y debe que contar con una o más de las siguientes características:

- a) Cuenta con medios limitados o restringidos de entrada o salida.
- b) No está diseñado para ser ocupado por el empleado durante periodos largos.
- c) Tiene o se conoce que contiene una "atmósfera peligrosa".
- d) Contiene un líquido o sólido dividido que puede potencialmente rodear y capturar al empleado (sumergibles).
- e) Cuenta con una configuración interna tal que al entrar se ve atrapado o asfixiado por los muros, o un piso con inclinación hacia abajo y rematando en punta con secciones cruzadas pequeñas.
- f) Tiene cualquier otro riesgo de salud o de seguridad serio reconocido.

Ejemplos de espacios confinados que requieren permiso: drenajes, pozos de servicio, pozos de aspiración, tanques de almacenamiento, digestores, tanques de reacción, boiler, bóveda de alcantarillado subterráneo, cárcamos de bombeo y pre-tratamiento tapados.

**3.- Espacio permitido de bajo riesgo:** Donde todos los riesgos serios han sido controlados.

**4.- Entrada autorizada:** La persona que ha sido autorizada y entrenada para entrar y terminar el trabajo en el espacio confinado.

**5.- Acompañante:** La persona puesta en el exterior que controla las actividades de los que entran al espacio confinado y estar entrenado como se requiera. Esta persona no está autorizada para entrar al espacio confinado.

**6.- Servicio de rescate:** Dos o más empleados designados y entrenados para efectuar rescates en espacios confinados.

## B) Programa de espacios confinados que requieren permiso

### 1.- Estudio de espacio confinado

a) Desde el momento que se inicia un proyecto, el Jefe de Planta deberá determinar si el área de trabajo cuenta con permiso de espacio confinado.

b) El estudio del permiso de espacio confinado, debe contar con una lista de los espacios, los peligros que hay en cada uno de los espacios, una evaluación de la severidad de cada riesgo, los medios que se utilizan para eliminar o mitigar los riesgos, y los resultados de las pruebas de cada atmósfera de espacio confinado (mediante el uso de equipo de precisión de control de gases), incluyendo gas combustible, gas tóxico y concentración de oxígeno. Las lecturas deben hacerse desde el exterior hacia el espacio confinado, y sin alterar la atmósfera del espacio, con un medidor de gases bien calibrado.



6.27-01 Operador realizando una medición de gases

c) Deben efectuarse pruebas para cualquier sustancia considerada como peligrosa cuando exista una causa razonable, como la presencia de contaminantes.

d) Si existen cambios en el área de trabajo que antes no requerían permiso de espacio, el espacio debe ser re-evaluado para determinar si requiere permiso de espacio.

e) El estudio original y cualquier actualización subsecuente debe incluirse en las Políticas de Seguridad.

f) Si el área de trabajo cuenta con permiso de espacios, el jefe debe informar a los empleados expuestos, mediante señales de peligro o cualquier otro medio efectivo, de la existencia, ubicación y los peligros que incluyen los permisos de espacios.

**NOTA:** Una señal que diga "Peligro - Permiso requerido de espacio confinado, no entrar" o algo similar que satisfaga el requerimiento para una señal.



6.27-02 Señalización de espacios confinados

### 2.- Procedimientos para la entrada a espacio confinado que requiera permiso.

a) Evaluar los trabajos que se llevarán a cabo para ver si el trabajo podrá completarse sin necesidad de entrar a un espacio confinado. Una vez que se ha obtenido la experiencia con una actividad en un espacio confinado en particular, puede ser posible hacer una modificación que elimine la necesidad de entrar al espacio confinado. Por ejemplo, puede ser posible reubicar un circuito de calibración del medidor de flujo a un área no confinada y segura.

b) Si el Jefe de Planta decide que el operador no entre a un espacio confinado permitido, se instalarán barricadas apropiadas y/o se cerrará con dispositivos de seguridad que se instalen en el ingreso del espacio, para asegurar que en el espacio no entren, intencionalmente o no, empleados, visitantes o contratistas.

c) Si el Jefe de Planta decide que el empleado entre al espacio permitido, el empleado debe desarrollar e implementar un programa por escrito para la entrada del espacio permitido que cumpla con esta sección. El programa escrito estará disponible para inspección por los jefes y sus representantes autorizados.

d) La entrada a un espacio permitido tiene que ser mediante un permiso. Solamente aquel personal autorizado podrá tener acceso al espacio confinado. Un permiso por escrito debe usarse para asegurar que los procedimientos necesarios se siguen y que todo el equipo de seguridad esté en ese lugar. Antes de entrar, un supervisor debe verificar que las condiciones del permiso se han cumplido, y entonces lo avalará con su nombre y firma.

e) Cada persona que se ha autorizado efectuar un trabajo en el espacio confinado, debe contar con el soporte de dos personas que permanezcan afuera del espacio. Una de las personas de apoyo debe designarse, así como la persona de rescate debe estar autorizada para entrar al espacio confinado permitido, en caso de ser necesario el rescate del trabajador.

La segunda persona de soporte o acompañante, no está autorizada para entrar al espacio confinado, pero asistirá al rescatador durante una operación de este tipo y sumará la ayuda necesaria.

Durante el curso del trabajo, el personal de soporte deberá llevar un control de los trabajadores que se encuentren en el espacio permitido, controlar las actividades, medir gases con el instrumento adecuado y las condiciones dentro afuera de este, para determinar si es seguro que el trabajo se continúe.

f) La comunicación efectiva deberá mantenerse continuamente entre los trabajadores en los espacios permitidos y el soporte al personal por uno o más de los siguientes métodos:

- 1.- Visual
- 2.- Voz / Altavoces
- 3.- Radio intercomunicador

El soporte al personal debe indicar a los trabajadores el evacuar el espacio permitido en cualquier momento que observen una condición no permitida en el acceso al espacio; detectar un cambio en el comportamiento de los trabajadores que pueden estar expuestos a un peligro; detectar una situación externa al espacio que pueda poner en peligro a los trabajadores; detectar cualquier riesgo fuera de control dentro del espacio permitido; tener que suspender el trabajo. Deben fijar su atención a cualquier otra situación fuera del espacio permitido.

g) Si es posible, se tendrán preparados dos monitores de gas para el caso que uno falle. Los monitores deben estar calibrados con el conocido gas estándar antes de que se usen en el espacio confinado. Revise que la batería tenga suficiente vida disponible para la duración planeada del trabajo y lleve consigo un juego extra de baterías.

Si durante el curso del trabajo, llegase a fallar el monitor principal de gas, el trabajo en el espacio confinado permitido deberá de suspenderse. El trabajo en el espacio confinado puede continuarse y concluirse si el problema con el monitor se ha corregido o si la segunda unidad, la cual ha sido calibrada, puede usarse.

h) Haga una revisión inicial de la atmósfera del espacio permitido con el monitor de gas y anote las lecturas junto con el tiempo en la forma de permiso.

i) Revise el espacio permitido por cualquier riesgo sumergido, que tendrá ser retirado por drenaje, por chorro, bombeo u otros medios apropiados antes de que el ingreso sea autorizado.

**Nadie puede entrar a un espacio confinado hasta que el riesgo interno se haya solucionado. En cualquier momento que el riesgo sumergido se desarrolle, el personal de soporte inmediatamente deberá ordenar la salida de los trabajadores del espacio confinado.**

j) Si el espacio no cuenta con ventilación adecuada inducida o natural, coloque ventiladores portátiles. La descarga del ventilador deberá ser en un ducto extendido lo más lejos posible del espacio confinado. En todos los casos, la operación del ventilador deberá de proveer al espacio confinado, por lo menos 10 cambios de aire por hora. Asegure que la toma del aire no esté cerca de cualquier fuente contaminante del aire tal como un pozo de aspiración o el escape de algún vehículo.



6.27-03 Medición de gases dentro y fuera del área



6.27-04 Detector de gases

k) Después que el ventilador ha operado por 12 minutos (dos cambios completos de aire), efectúe otra revisión del espacio confinado con el monitor de gas y anote la lectura junto con el tiempo, en la forma de permiso. Desde este momento hasta que los trabajadores hayan dejado el espacio confinado, el monitor de gas continuamente debe monitorear la atmósfera del espacio permitido. Las lecturas del monitor deben registrarse cada 15 minutos en la forma del permiso.

**Nadie podrá ingresar a un espacio confinado hasta que las lecturas indiquen que la atmósfera del espacio es segura.**

**En cualquier momento que el monitor de gas indique la presencia de una atmósfera insegura, el personal de apoyo inmediatamente ordenará a los trabajadores que salgan del espacio.**

l) Cada persona que entre al espacio confinado debe utilizar un traje de protección completa con una línea de vida. El otro extremo de la línea de recuperación puede estar fijo a un dispositivo de grúa o a un ancla al exterior del espacio permitido. En el caso donde la recuperación de un trabajador incapacitado requiera que se le eleve verticalmente del espacio permitido, la línea debe estar fija al dispositivo de elevación. Un tripié aprobado y un montacargas armado deberán usarse para la entrada al registro de inspección.

**Nota:** El personal de apoyo debe ser extra cuidadoso cuando levanten a los trabajadores con un montacargas; el trabajador puede enredarse con el equipo que se encuentra en el espacio permitido cuando está siendo elevado por el montacargas.

El personal de soporte que ha sido autorizado para entrar al espacio, también debe usar un traje completo de protección. Los aparatos de respiración autónoma deben estar disponibles de forma inmediata y listos para su uso.



6.27-05 Equipo de respiración autónomo



6.27-06 Señalización en áreas de uso obligatorio

m) Todos los peligros de energía deben eliminarse o controlarse, para eliminar el riesgo asociado con una caída repentina o una exposición de energía, siguiendo todas las políticas de seguridad aplicables que han sido preparadas para ocuparse de lo siguiente:

**Circuitos eléctricos:** Siga los procedimientos de cierre/etiquetado.

**Electricidad estática:** Transformadores con tierra apropiada, y seguir los procedimientos eléctricos de cierre/etiquetado.

**Calor:** Apagar el sistema de enfriamiento, instalar temporalmente protectores y usar ropa de protección.

**Ruido:** Elimine las fuentes de ruido o use protector de oído.

**Reacciones químicas:** A chorro elimine los químicos del espacio; use ropa de protección; instale un protector.

**Radiación:** Quite las fuentes de radiación, instale temporalmente una protección, y use ropa de protección.

**Intensidad de luz excesiva:** Apague la fuente de luz, instale temporalmente un protector, use goggles y ropa de protección.

n) Debe haber por lo menos un aparato de respiración autónoma, en el sitio, para cada persona que ingresa al espacio permitido antes de iniciar el trabajo.

o) En caso de que haya un operador afectado o rendido en el espacio confinado y no puede ser sacado por el personal de soporte usando tan solo la línea de recuperación, la cual puede causar daño adicional,

el personal de soporte autorizado para entrar en el espacio permitido puede llevar consigo el aparato de respiración autónoma y entrar al espacio confinado para ayudar a sacar al trabajador. El acompañante (la persona de soporte que no está autorizada para entrar al espacio permitido) deberá asistir desde fuera al rescate y pedirá ayuda adicional. Una vez que el trabajador ha sido retirado del espacio, el personal de soporte deberá iniciar, en caso de ser necesario, con primeros auxilios.

p) Un permiso de espacio confinado es invalidado cuando el trabajo en el espacio confinado es suspendido por más de 30 minutos, tales como el receso para almorzar o por la noche. Un nuevo permiso debe llenarse antes de resumir el trabajo en el espacio.

q) Siga otras reglas y políticas de seguridad aplicables.

### **3.- Permiso requerido para entrar a espacios confinados de menor riesgo**

(ver ejemplos en las siguientes páginas)

La entrada a espacios confinados de menor riesgo se hará mediante un permiso. Solamente aquel personal autorizado podrá entrar al espacio confinado. Un permiso impreso será usado para asegurar que los procedimientos necesarios se sigan y que todo el equipo de seguridad requerido se encuentre *in situ*. Antes de entrar, un supervisor deberá verificar que las condiciones del permiso se han cumplido, y lo avalará con su nombre y firma. Los permisos de acceso para espacios de bajo riesgo tienen una validez de un año y solamente para las tareas específicamente descritas en el permiso. Hay dos tipos de permisos de bajo riesgo, dependientes del tipo de trabajo a efectuar en el espacio permitido.



**Comisión Estatal del Agua de Jalisco**  
 Dirección de Operación de Plantas de  
 Tratamiento de Aguas Residuales  
 Gerencia Técnica Consultiva  
 Trabajo en Cárcamo

Código: MT-RG-16  
 Versión: 00  
 Fecha de Actualización:  
 30-01-2012

**Datos Generales**

Folio

Lugar de trabajo:		
Valido para hoy	desde las	hasta las
Tipo de trabajo: Limpieza de rejillas <input type="checkbox"/> Desarenado <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Otros:		
Descripción del trabajo:		

**Lista de verificación previa de requisitos de seguridad**

Responsable en turno de la autorización de la tarea	SI	NO	N/A
• Cuenta con permiso de acceso al espacio confinado			
• Cuenta con compañía durante la actividad el ejecutor			
Nombre del acompañante:			
• Cuenta con su equipo de seguridad completo: Casco - Zapatos de seguridad - Lentes - Mascarilla - Guantes - Ropa de algodón - Cuerda de rescate - Cinturón de seguridad - Detector de Gases - Otro -			
• Se otorga la respectiva autorización para realizar el trabajo en el espacio confinado			
Nombre y firma del responsable en turno que otorga el permiso de acceso y/o trabajo en el lugar confinado:			

**Ejecutor en turno de la tarea**

• Está el equipo detector de gases prendido con batería suficiente (Min. 50%) y calibrado			
• Están abiertas las ventanas/puertas de ventilación			
• Hubo ventilación del espacio confinado (anticipadamente mínimo 15 min)			
• Los niveles de gases detectados son los permitidos para el ingreso			
<b>Concentración máxima H<sub>2</sub>S: 5 ppm CO: 25 ppm LEL: 10% O<sub>2</sub>: 23% Concentración mínima O<sub>2</sub>: 19.5%</b>			
• Hay alguien en el exterior que esté en contacto con la persona que ingrese al espacio			
• Se ha establecido un medio de comunicación desde el interior del espacio confinado			
• Están despejadas las puertas de acceso			
• Tienen en sitio los equipos necesarios de primeros auxilios			
• Existen en sitio: Extintores - Respirador autónomo - Manguera de agua - Otro			





**Comisión Estatal del Agua de Jalisco**  
**Dirección de Operación de Plantas de**  
**Tratamiento de Aguas Residuales**  
**Gerencia Técnica Consultiva**  
**Trabajo en Cárcamo**

**Código: MT-RG-16**  
**Versión: 00**  
**Fecha de Actualización:**  
**30-01-2012**

Mediciones realizadas durante la actividad con frecuencia de medición cada:          minutos

	Altura	O <sub>2</sub> (máximo 23%, mínimo 19.5 %)	CO (máximo 25 PPM)	H <sub>2</sub> S (máximo 10 PPM)	LEL (máximo 10%)	Observaciones durante el trabajo realizado
Medición 1	a					
	b					
	c					
Medición 2	a					
	b					
	c					
Medición 3	a					
	b					
	c					
Medición 4	a					
	b					
	c					
Rotación 1	a					
	b					
	c					
Rotación 2	a					
	b					
	c					
Rotación 3	a					
	b					
	c					
Rotación 4	a					
	b					
	c					
Rotación 5	a					
	b					
	c					
Rotación 6	a					
	b					
	c					
Rotación 7	a					
	b					
	c					
Rotación 8	a					
	b					
	c					

	Altura	O <sub>2</sub> (máximo 23%, mínimo 19.5 %)	CO (máximo 25 PPM)	H <sub>2</sub> S (máximo 10 PPM)	LEL (máximo 10%)	Observaciones durante el trabajo realizado
Rotación 9	a					
	b					
	c					
Rotación 10	a					
	b					
	c					

**Nota:** Hacer el cambio entre el operador que realiza la actividad y el acompañante según se indica en la siguiente tabla:

	LEL	H <sub>2</sub> S	CO	O <sub>2</sub> máximo	O <sub>2</sub> mínimo
<b>No entrar</b>	mayor a 10 %	mayor a 10 PPM	mayor a 25 PPM	23 %	19.50 %
<b>15 minutos</b>	7 - 10 %	7 - 10 PPM	15 - 25 PPM	22 %	19.5 %
<b>30 minutos</b>	menor a 7 %	menor a 7 PPM	menor a 15 PPM	21.5 %	20.5 %

### Inspección y revisión de actividades

- 1.- El trabajo consiste solamente en la inspección y revisión de los medidores y otros equipos.
- 2.- El acceso a espacios permitidos con bajo riesgo no requiere el soporte de otra persona (acompañante) que se quede fuera para monitorear las actividades de los trabajadores.
- 3.- La preparación del equipo monitor de gas debe efectuarse igual que en el procedimiento. La primera vez que el trabajo se ha efectuado en el espacio permitido, la persona autorizada para entrar al espacio debe efectuar la revisión inicial del espacio confinado con el monitor de gas y anotar las lecturas junto con su tiempo en la forma del permiso. Desde este momento hasta que el trabajador haya dejado el espacio permitido, el monitor debe ser usado para que constantemente mida la atmósfera en el espacio permitido.

Cuando el monitor de gas que indique la presencia de una atmósfera insegura, el trabajador deberá salir inmediatamente del espacio permitido. El espacio entonces debe ser tratado como espacio confinado y el permiso perderá su validez.

Si la atmósfera permanece segura durante el período de prueba inicial, y no existe en el espacio un potencial de riesgo atmosférico, el control atmosférico de rutina no tendrá que ser repetido para un trabajo de inspección o revisión. Sin embargo, si el potencial para un riesgo atmosférico existe, entonces la atmósfera debe ser probada con el monitor de gas antes de entrar y continuamente medirse mientras dure el trabajo.

- 4.- Los espacios permitidos de bajo riesgo no deben contener riesgos subterráneos.
- 5.- La persona autorizada para trabajar en un espacio permitido de bajo riesgo debe evacuar el espacio en cualquier momento si se observa una condición no permitida en el espacio, o si detecta un riesgo incontrolable.



6.27-07 Detector de gases

- 6.- Siga todas las otras reglas y políticas aplicables de seguridad.

### Actividades de mantenimiento

- 1.- El trabajo a realizarse es de mantenimiento, como apretar tuercas del prensa estopas, desarmado de una bomba para su limpieza, el interruptor de línea y su limpieza, soldadura, o cualquier otro trabajo que pueda crear una atmósfera de riesgo.
- 2.- El espacio permitido de bajo riesgo debe ser re-evaluado y re-clasificado para otorgar el permiso del espacio confinado dependiendo del trabajo a realizar y la naturaleza de riesgos que se generen durante el trabajo.
- 3.- Este permiso tendrá validez hasta por un año.
- 4.- Puede ser usado solamente para las tareas especificadas en la lista del permiso. Por ejemplo, un permiso que es otorgado para apretar tuercas del prensa estopas, no puede ser usado para el interruptor de línea o para desarmar una bomba. Cada situación tendrá que ser evaluada por separado.
- 5.- El monitor de gas debe usarse continuamente para monitorear la atmósfera en el espacio permitido durante el tiempo que el trabajo es efectuado.

### C) Equipo de seguridad requerido

- 1.- El monitor de gas es capaz de monitorear continuamente la atmósfera en el espacio permitido para la concentración del oxígeno, de gases combustibles, así como de gases tóxicos. El detector debe estar equipado con un sensor remoto y un mínimo de 20 pies de extensión de cable armado.
  - a) El monitor debe ser capaz de detectar y proveer alarmas visuales y audibles para todos los riesgos de los gases que puedan presentarse.
  - b) Todo el equipo monitor de gas será mantenido y calibrado de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
  - c) La calibración debe efectuarse antes de ser utilizado y sobre bases mensuales. Una bitácora debe estar actualizada con las lecturas de gas, los ajustes realizados y la persona responsable que firma.
- 2.- Las líneas de vida deben de tener la longitud suficiente y la resistencia para todos los trabajos en el espacio permitido. La línea debe estar hecha de nylon, u otro material adecuado, tener capacidad de 250 kilos y no menor a 3/8 de pulgada por diámetro. Si el cable de acero es usado en conjunto con la manguera, ¼ de pulgada de cable debe ser usado siempre y cuando este tenga una capacidad de carga de 250 kilos.
- 3.- El trípode y el montacargas deben tener una capacidad de carga de 250 kilos.



6.27-08 Medición de gases dentro de espacios confinados



6.27-09 Lámpara a prueba de explosiones

4.- Los aparatos de respiración autónoma (SCBA) deben tener un índice mínimo de capacidad de 30 minutos. Por lo menos uno completamente cargado debe estar *in situ* para cada persona que trabaje en el espacio permitido y un cilindro extra completamente lleno.

5.- Debe existir un tanque de aire extra de la misma marca, tipo y tamaño, de la botella para cada unidad de SCBA en la planta.

6.- El aire de ventilación debe ser capaz de cambios de aire 10 veces por hora como mínimo, en todos los espacios permitidos. La descarga por el ducto del soplador debe tener la longitud suficiente para que esté lo más lejos posible del espacio permitido.

7.- Deben existir equipos de luz y herramienta eléctrica a prueba de explosiones. Estas deben usarse en los espacios confinados que tengan un potencial de atmósfera combustible.

8.- El equipo de seguridad se utiliza con otras políticas de seguridad relacionadas, como procedimientos para cascos, lentes de seguridad, botas con punta de acero,

dispositivos de cierre, respiradores de polvo, protectores de oído, etc.

#### D) Entrenamiento

Todos los empleados que estén regidos por esta política deben estar entrenados en lo siguiente:

**1.- Política de entrenamiento.** El entrenamiento que cubre todo espacio confinado permitido, debe de llevarse a cabo anualmente. El entrenamiento adicional se efectúa siempre y cuando exista un cambio en los procedimientos o existan nuevos riesgos en los espacios confinados, que los empleados desconozcan. Los empleados de nuevo ingreso deben ser entrenados a la brevedad posible, pero no antes de 3 semanas de su fecha de ingreso. A los empleados de nuevo ingreso no se les asignarán tareas en espacios confinados hasta no completar su entrenamiento.

**2.- Reconocimiento de riesgos.** Se efectuará anualmente un entrenamiento que cubra todos los tipos de riesgos que puedan encontrarse mientras se trabaja en espacios confinados permitidos. Este entrenamiento debe garantizar que los empleados:

- Conozcan los riesgos que puedan originarse, tanto en el interior como en el exterior del espacio confinado.
- Conozcan que tipo de riesgos puedan encontrarse.
- Tengan la capacidad de reconocer las señales y los síntomas de la exposición de cada riesgo.
- Entender las consecuencias de la exposición de cada riesgo. Este entrenamiento debe incluir métodos de reconocimiento de riesgos, una descripción de los efectos posible psicológicos y fisiológicos de la exposición, y una revisión de los límites de exposición permisibles máximos de las sustancias atmosféricas riesgosas.

**3.- Procedimientos de acceso.**

**4.- Procedimientos de rescate.** Los cuerpos de rescate deben practicar por lo menos una entrada cada doce meses, mediante operaciones de rescate simuladas en las cuales quiten muñecos, maniqués o personal de los espacios permitidos. Las prácticas de rescate deben ser llevadas a cabo en cada tipo de espacio permitido de la planta, tan pronto como sea posible, pero no antes de 6 meses después de recibir este entrenamiento. El conocimiento obtenido de estas prácticas de rescate debe ser documentado y conservado en este reglamento. Una copia de esta adición debe presentarse al Gerente de Operación.

**5.- Uso del equipo de seguridad.**

**6.- Primeros auxilios y RCP.** Todos los empleados que trabajan en espacios confinados permitidos deben contar con su constancia del curso básico de Primeros Auxilios y Reanimación Cardiopulmonar, RCP.



6.27-10 Primeros auxilios y RCP

#### E) Señalamientos y seguridad

- 1.- Los señalamientos deben estar colocados en o cerca de cada espacio permitido, para que notifiquen a los empleados del espacio, que solamente el personal autorizado puede entrar y que la entrada está controlada por un sistema de permisos. Las señales con las palabras apropiadas ("Espacio Confinado, Permiso Requerido") están disponibles con cualquier proveedor de señales de seguridad.
- 2.- Cuando sea posible, los espacios confinados permitidos deben ser seguros, ya bien por un sistema de cierre o con candado, para prevenir accesos no autorizados. Esto es especialmente importante para los espacios confinados que están en el exterior de la planta. Por ejemplo, un pozo húmedo cubierto en una estación con grúa, debe estar debidamente cerrado para evitar que niños curiosos deseen entrar a dicho espacio.
- 3.- Siempre que se lleven a cabo trabajos en áreas con tráfico pesado (tanto de peatones como de automóviles), el espacio debe estar asegurado mediante barricadas. Los señalamientos deben estar colocados para indicar la naturaleza del trabajo que se lleva a cabo. Por ejemplo, "Trabajos de Perforación". El tráfico y los peatones deben dirigirse o ser direccionados lejos de la zona de trabajo.

#### F) Visitantes y contratistas

- 1.- A los visitantes no se les permiten recorridos por la planta a solas.
- 2.- A los visitantes no se les permite entrar a espacios confinados permitidos.
- 3.- Siempre y cuando sea necesario para el contratista enviar a empleados a espacios confinados permitidos bajo control de la planta, el Jefe de Planta debe revi-

sar las políticas de este espacio permitido con los empleados del contratista, explicar los riesgos potenciales involucrados en el espacio permitido, revisar cualquier otra medida pertinente de seguridad contra los posibles riesgos y las políticas asociadas con el trabajo en el espacio permitido.

A los empleados de los contratistas se les requiere que sigan las políticas establecidas para los espacios confinados y todas las políticas establecidas de seguridad mientras estén en la planta de tratamiento.

#### G) Registros

- 1.- El estudio original del espacio confinado y sus actualizaciones deben conservarse en el Manual de Procedimientos y Políticas de Seguridad de la Planta.
- 2.- Los permisos de entrada deben guardarse en registro una vez por año, a menos que la entrada resulte en una muerte, daño o una enfermedad grave. En estos casos, los permisos deben restringirse indefinidamente.
- 3.- Todo el entrenamiento relacionado a esta política, debe estar documentado demostrando lugar, fecha, hora, entrenador(es), y el asunto a tratar junto con la lista de asistentes. Los asistentes deben escribir su firma completa (no iniciales) junto donde se encuentre su nombre en la lista de asistentes. Los registros de entrenamiento y los exámenes deben conservarse permanentemente en este expediente.

## 6.28 Seguridad en el laboratorio de la planta de tratamiento en plantas medianas y grandes

### I. Objetivo

Establecer procedimientos de seguridad para los empleados que trabajan en el laboratorio de la planta de tratamiento de aguas residuales.

### II. Políticas

- A) Estos procedimientos se aplican a todos los laboratorios con instalaciones temporales o permanentes.
- B) Antes de trabajar en el laboratorio, todo el personal debe estar familiarizado con estos procedimientos de seguridad.

### III. Procedimientos

#### A) Seguridad general para laboratorio de PTAR

- 1.- Queda prohibido comer, tomar y fumar en el laboratorio.
- 2.- Queda estrictamente prohibido guardar comida o bebida en el refrigerador del laboratorio.



6.28-01 Señalamientos de seguridad prohibitorios

- 3.- Los accesos a las salidas, los accesos al equipo de emergencia, y los controles de los equipos nunca deben estar bloqueados por muebles, equipo o material de laboratorio.
- 4.- Mantener el laboratorio limpio y ordenado a toda hora. Establecer un periodo de limpieza al finalizar el día.
  - a) Limpiar de inmediato toda la cristalería, agua o químicos derramados.
  - b) Deben limpiarse y neutralizarse inmediatamente todos los ácidos y álcalis, que son muy corrosivos, que hayan sido derramados.
- 5.- Evitar el contacto de los químicos con la piel. Asumir que todas las sustancias desconocidas son tóxicas.
- 6.- Todo trabajo llevado a cabo con ácidos volátiles y bases, solventes químicos, combustibles, etc., debe ser hecho bajo una cubierta y con un ventilador funcionando.
- 7.- Cuando diluya ácido con agua, siempre agregue el ácido lentamente al agua. Nunca agregue agua al ácido.

8.- No vacíe aceite, grasa, gasolina, éter o mercurio, dentro del desagüe del laboratorio. Diluya los ácidos y álcalis con grandes cantidades de agua cuando se derramen, y tírelo al desagüe.

9.- Cuando tome soluciones calientes o trastes calientes, utilice guantes de protección y pinzas. Sea extremadamente precavido cuando acomode productos o quite los productos del horno de mufla. Siempre utilice pinzas para esta tarea.

10.- Cuando maneje químicos peligrosos o muestras de aguas residuales, use la propipeta. Nunca use la pipeta con la boca.

11.- Vacíe y enjuague toda la cristalería antes de acomodarla para la limpieza. Esto protegerá al compañero trabajador, quién pudiera cargar la cristalería conteniendo tóxicos o ácidos fuertes o sustancias alcalinas.

12.- El equipo eléctrico no debe dejarse encendido y dejarse solo por la noche, a menos que esté equipado con un confiable control de temperatura. Verifique que al final del día todos los interruptores estén apagados.

13.- Etiquete el equipo y los productos dañados y manténgalos separados de los que están en buen estado en un almacén.

14.- No permita que las autoclaves sean operadas por el personal que no esté familiarizado con su operación. Verifique que la presión esté en cero antes de abrir la



6.28-02 Autoclave

compuerta. Abra la autoclave suavemente y aléjese mientras el vapor está escapando.

15.- El uso de reactivos y equipo nuevo debe ser minuciosamente explicado al personal nuevo del laboratorio.

16.- Siempre apague la placa caliente cuando no se esté usando. Nunca deje una flama abierta sola (mechero de Bunsen).

17.- Asegure que la centrifuga esté en balance correcto, puesta en la velocidad apropiada, esté cerrada cuando opera, y se haya detenido antes de levantarse la cubierta.

18.- Nunca trate de operar o reparar un instrumento si no está bien familiarizado con su operación.



6.28-04 Guantes de plástico

## B) Equipo de protección para el personal

1.- Los lentes de seguridad deben ser usados por todos los empleados y visitantes del laboratorio.

a) Los Goggles resistentes a las salpicaduras (ventilación indirecta) deben ser usados. Cuando maneje químicos arriesgados, utilice mascarilla y goggles para protección extra.

b) Los lentes de contacto NO deben ser usados en el laboratorio.

2.- Las batas de laboratorio deben ser usadas a toda hora mientras se esté trabajando allí. Las batas muy usadas o maltratadas deben ser remplazadas de inmediato. El mandil de protección debe proporcionarse y ser usado cuando sea necesario.



6.28-03 Equipo de protección personal

3.- Los guantes gruesos, largos hasta el codo y de fricción, deben ser usados cuando se manejen ácidos, bases y otros químicos peligrosos. Todos los laboratorios deben tener disponible diversas tallas de guantes de látex para manejar muestras de aguas residuales y hacer ciertos exámenes de laboratorio.

4.- Se requiere que todo el personal del laboratorio utilice zapatos de seguridad. Las sandalias, los zapatos perforados, y los zapatos de suela de goma, están prohibidos.

## C) Equipo de seguridad

Todos los laboratorios deben estar equipados con lo siguiente:

1.- Extintores de fuego de tamaño adecuado, tipo ABC, estar empotrados a 41 pulgadas del piso, etiquetados y con mantenimiento programado.

2.- Un botiquín de primeros auxilios, bien equipado y estar a la vista.

3.- Una fuente para lavar los ojos y una regadera de remojo de emergencia.

4.- Una manta anti-fuego y un gabinete etiquetado.

5.- Un botiquín de preparación comercial para derrames.

6.- Una alarma contra fuego y teléfono para casos de emergencia.



6.28-05 Botiquín de primeros auxilios



6.28-06 Personal de laboratorio

#### D) Cristalería

- 1.- Mantenga y almacene la cristalería del laboratorio con cuidado para evitar daños a los mismos.
- 2.- No utilice cristalería cuarteada, rota o astillada. La cristalería defectuosa debe ser inmediatamente descartada y separada, cubierta en un contenedor de metal y estar etiquetada claramente como "Cristal Roto".
- 3.- Todo el cristal roto debe recogerse inmediatamente con una pala y escoba. No use sus dedos para recoger cristales rotos.
- 4.- Cuando maneje cristalería:
  - a) Use guantes gruesos cuando se rompe la cristalería o cuando inserte tubos de cristal dentro del tapón de fricción.
  - b) Haga las conexiones del cristal de fricción cuidadosamente. Las terminales de los tubos de cristal deben ser pulidos a fuego y lubricados con agua, glicerina o gelatina lubricante, antes de insertar dentro del tapón de fricción, no en la terminal contraria.
  - c) De vuelta al cristal cuando se esté insertando en un friccionador o una pipeta.



6.28-07 Frascos de cristal

- d) Asegure que la cristalería caliente esté completamente fría cuando la tome con las manos.

#### E) Pruebas arriesgadas

**1.- Demanda de bioquímica de oxígeno:** El examen de DBO conlleva diversas potencialidades tóxicas y reactivas. Los nutrientes usados cuando se diluye el agua, son muy inactivos con la excepción del cloruro férrico. Evite el contacto con los ojos siendo cuidadoso en el manejo. En caso de una salpicadura, siga el procedimiento de lavado de ojos.

El método de titulación de Winkler para la disolución de oxígeno, es para determinar los álcalis ácida envueltos en una base fuerte. Cuando entregue reactivos de ácida y sulfato de magnesio (debajo del nivel de agua diluida), evite derramarla o salpicarla. Después de insertar la tapa de la botella, siempre enjuague los excesos y sumérgalos en agua. Los residuos del álcalis ácida son



6.28-08 Botellas Winkler



6.28-09 Muestra de análisis para DBO

explosivos en estado seco. Siempre enjuague y sumerja el área en una adecuada corriente de agua. Cuando se sacudan las botellas de DBO, siempre mantenga la fricción lejos de su cara. Use goggles protectores cuando maneje estos químicos.

Sea cuidadoso cuando entregue concentrados de ácido sulfúrico y siempre enjuague bien las bocas de las botellas (después de reinsertar las fricciones). En caso de contacto, trate esto como una salpicadura de ácido. Cuando se hace con cuidado, este procedimiento no es riesgoso.

Después de una titulación, es bueno disponer de 200 ml del medio de Winkler, un poco alejado para prevenir algún contacto por otra persona. Se deben utilizar guantes, protección para los ojos, bata de laboratorio o mandil. La transferencia de la solución del ácido puede entonces ser hecha de forma rápida y segura.

**2.- Demanda de oxígeno químico:** La prueba de DQO conlleva diversos reactivos tóxicos. Siempre maneje los tubos y químicos de DQO con precaución. Use protección para los ojos (goggles o mascarilla) y mandil de laboratorio. En caso de derrame, neutralice rápidamente con una solución de bicarbonato e inmediatamente deseché el material contaminado de forma correcta.

**3.- Espectrofotómetro:** Este instrumento utiliza luz ultravioleta, que es dañina para los ojos que no están protegidos NUNCA vea directamente a la fuente de luz.

**4.- Coliformes:** Se realiza con cristalería esterilizada extremadamente caliente y debe transferirse usando guantes de asbesto. Sea precavido cuando separe con la flama del mechero de Bunsen y el alcohol usado en la esterilización. En caso que el alcohol se incendie, utilice un objeto plano para tapar completamente el vaso encendido. Mantenga el área de pruebas de los coniformes limpia y desinfectada.

**5.- Absorción atómica riesgosa:** Los EDL son una fuente de luz ultravioleta dañina para los ojos. No mire directamente a su descarga.

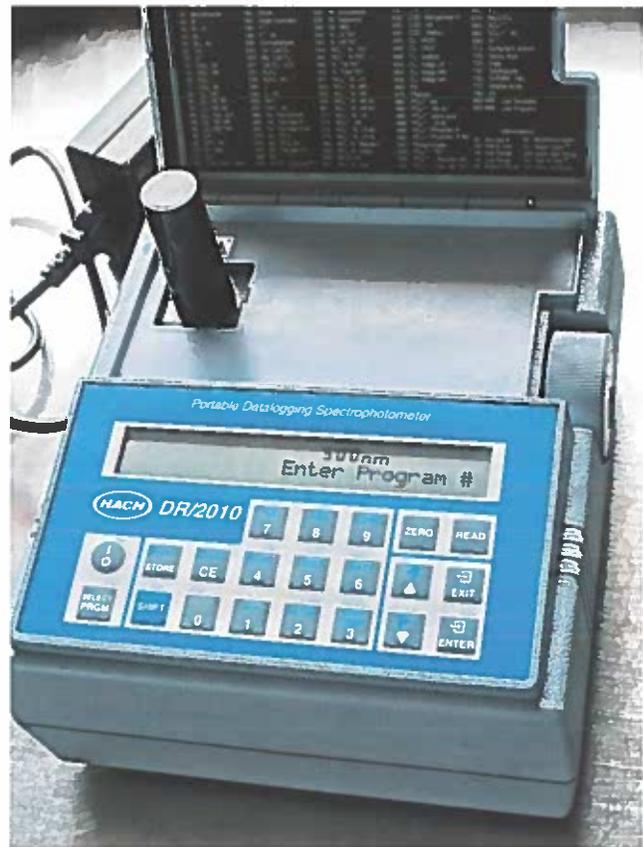
Asegure que todos los cables estén conectados y asegurados. El tubo de desagüe no debe ser enroscado de forma alguna; este debe tener unas 6 pulgadas con su salida inmersa en un contenedor de agua tratada. La flama por si sola es riesgosa; tome precauciones cuando la encienda. El acetileno puede formar compuestos explosivos con CN, Ag, Hg; asegúrese que las líneas estén completamente herméticas.

Los hornos de grafito se sitúan en riesgo termal. Estos también generan luz ultravioleta; asegure que la puerta está cerrada. Esto también tiene riesgo eléctrico; se deben apagar los hornos cuando se hacen cambios.

Todo análisis realizado debe ser reportado en una bitácora.



6.28-10 Reactor de DQO



6.28-11 Espectrofotómetro



6.28-12 Autoclave



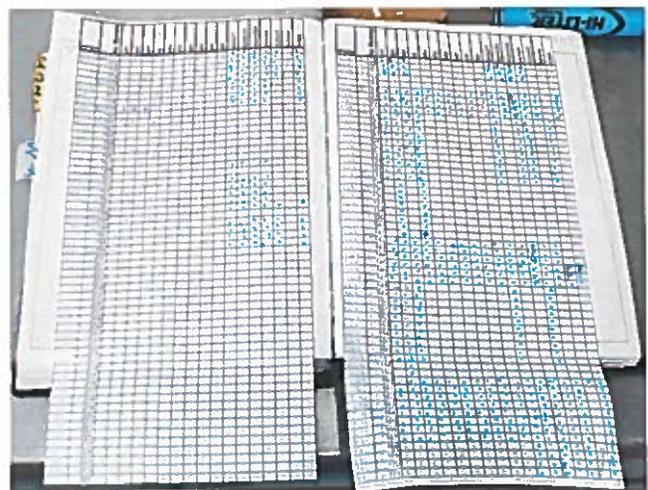
6.28-13 Equipos de absorción atómica

#### F) Químicos con riesgo específico

**1.- Ácidos y Alcalis:** Los concentrados de ácidos y bases pueden causar quemaduras químicas y son especialmente riesgosos si salpican dentro de los ojos. Siempre maneje estos con mucho cuidado y evite el contacto. Cuando diluya concentrados de ácidos, siempre agregue ácido a agua, nunca agregue agua al ácido.

**2.- Arsénico:** Los componentes inorgánicos del arsénico son usados para preparar patrones y pueden estar presentes en las pruebas. El arsénico es altamente tóxico y puede causar cáncer en el pulmón. Evite inhalarlo, tomarlo o el contacto con la piel.

**3.- Ácidas:** El ácido de sodio es usado en muchos procedimientos, incluyendo la prueba de oxígeno disuelto. Es tóxico y reactivo con ácidos para producir aún más ácidos tóxicos hidrazoicos. Cuando lo descargue en el desagüe, puede reaccionar con una acumulación de mezclas sobre el cobre o el plomo. El metal ácido es explosivo y se detona rápidamente. Evita la inhalación, ingestión y contacto con la piel. Se destruyen las ácidas agregando un concentrado de solución de nitrato de sodio,  $\text{NaNO}_2$  (1.5 gramos  $\text{NaNO}_2$ /gramo de ácido de sodio). Para remover la acumulación de ácidas de metal en la tubería y del desarenador, trate estos por la noche con 10% de solución de hidróxido de sodio.



6.28-14 Bitácora para registros de los análisis

**4.- Riesgos biológicos en muestras:** Estos pueden contener microorganismos patógenos. Exponerse a estos organismos puede ser accidental por un examen químico o biológico, o por un examen específico para ciertos organismos productores de enfermedades. En todos los casos, evite la ingestión, particularmente en cultivos de

patógenos. Utilice técnicas asépticas y esterilice los cultivos desechados.

**5.- Gases comprimidos:** Los gases comprimidos son usados ampliamente en la mayoría de los laboratorios, especialmente si una absorción atómica con el espectrofotómetro o un cromatógrafo de gas líquido es usado. Los gases pueden ser inflamables o explosivos, y requieren de un manejo cuidadoso. Proteja los cilindros de la congelación, el sobrecalentamiento y los daños mecánicos. Utilice cadenas o candados para prevenir que los cilindros se muevan o se caigan. Use una válvula de reducción de presión adecuada para cada tipo de cilindro de gas.

**6.- Cianuros:** El cianuro es usado como reactivo o puede estar presente en las muestras. La mayoría de los cianuros son tóxicos, evite su ingestión. Maneje dichas soluciones en una campana de extracción de humo y evite la inhalación. Las soluciones ácidas pueden producir gases tóxicos de cianuro de hidrógeno. Nunca acidifique una solución de cianuro.

**7.- Mercurio:** El mercurio y sus componentes son usados para preparar patrones, desplazar gases. Sirve como un indicador líquido en los termómetros, y conserva las muestras. El mercurio líquido es tóxico, y un elemento volátil. En caso de derrame, limpie inmediatamente para prevenir la inhalación. Mantenga en sus manos polvo de sulfuro para esparcir inmediatamente sobre los derrames de mercurio y minimizar la volatilización antes de limpiar. Se deben manejar apropiadamente las muestras que contengan mercurio para prevenir daños al medio ambiente.

**8.- Ácido perclórico:** El ácido perclórico es usado para digerir materia orgánica. Puede tener reactivos explosivos con materia orgánica y debe manejarse con cuidado. Las muestras de pre-digestión contienen materia orgánica con ácido nítrico antes de agregar ácido perclórico. No agregue ácido perclórico a una solución caliente. Igual que las ácidas en el desagüe, los perclóricos pueden acumularse en el extractor o en el sistema de ventilación. La acumulación de perclóricos puede tener reactivos explosivos con materia orgánica. Use ácidos perclóricos especiales en una campana de extracción de humo, y canalícelo si la digestión del ácido perclórico es hecha frecuentemente.

**9.- Componentes tóxicos o carcinógenos orgánicos:** Los solventes orgánicos y los reactivos orgánicos sólidos son usados en muchas determinaciones. Estos pueden ser inflamables o explosivos, y como tales, requieren de un manejo y almacenamiento especial. También son tóxicos y carcinógenos. Maneje los solventes tales como el cloroformo o el tetracloruro de carbono en una campana de extracción de humo, y evite la inhalación, el contacto con la piel y la ingestión.

La *Diaminobencidina* (utilizado para la determinación del selenio) y el *Dimetil Fenilén Diamina Oxilado* (utilizado para la determinación de sulfuro de hidrógeno) se consideran carcinógenos. Manéjelos con extremo cuidado y evite la ingestión o el contacto con la piel.

#### G) Adquisición de químicos y almacenamiento

1.- Los químicos nuevos que se han recibido dentro del laboratorio, deben ser acompañados por una hoja de material de seguridad (HMS) proporcionada por el fabricante.

2.- Ningún contenedor químico debe ser aceptado sin una etiqueta de identificación adecuada.

a) Marque la fecha de recibido y la fecha de apertura en la etiqueta.

b) Las etiquetas deben ser escritas con legibilidad.

3.- Preparación de los contenedores reactivos: estos deben ser claramente etiquetados indicando el nombre del químico, la fecha de preparación, las iniciales del preparador y su vida en el anaquel.

Con la aplicación de estos procedimientos se mantendrá libre de riesgos. Recuerde que su salud es primero.



6.28-15 Almacenamiento de reactivos en anaqueles

## Normatividad aplicable

Debido a que las plantas de tratamiento deben ser consideradas como un centro de trabajo, estas están sujetas a la normatividad existente en materia de seguridad e higiene. Las principales normas que deben ser consideradas para asegurar el bienestar físico y la salud de los operadores de sistemas de tratamiento, son las siguientes:

- NOM-001-STPS-2008: Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo. Condiciones de seguridad e higiene. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.
- NOM-002-STPS-2010: Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate contra incendios en los centros de trabajo.
- NOM-004-STPS-1999: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NOM-005-STPS-1998: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- NOM-006-STPS-2000: Manejo y almacenamiento de materiales. Condiciones y procedimientos de seguridad.
- NOM-010-STPS-1999: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten o almacenen, sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente.
- NOM-011-STPS-2001: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-017-STPS-2008: Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.
- NOM-018-STPS-2000: Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NOM-026-STPS-2008: Relativa a los colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Adicionalmente, se debe verificar el acuerdo que modifica a la NOM-019-STPS-2011: *Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo*.

Para el caso de manejo de reactivos, se deben verificar el primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas, en donde se indica la cantidad de reportes para cada sustancia empleada dentro de las instalaciones (primer listado: DOF 08-marzo-90, para sustancias tóxicas. Segundo listado: 04-mayo-92, para sustancias inflamables y explosivas).

Es recomendable que las normas de seguridad aplicables en la planta, permanezcan al alcance de los operadores, para que estas sean revisadas en su totalidad.

