

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



**MÉTODOS APLICADOS DE TRATAMIENTO DE LODOS Y  
PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA LA PLANTA  
“LO DE COY”**

Trabajo de graduación presentado por

Zaira Yesenia Ruano Molina

para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Química

Guatemala,

2014



**MÉTODOS APLICADOS DE TRATAMIENTO DE LODOS Y  
PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA LA PLANTA  
“LO DE COY”**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

**MÉTODOS APLICADOS DE TRATAMIENTO DE LODOS Y  
PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA LA PLANTA  
“LO DE COY”**

Trabajo de graduación presentado por Zaira Yesenia Ruano Molina  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Química

Guatemala,

2014

Vo. Bo. :



(f) \_\_\_\_\_  
Ingeniero Jaime Rosales Solórzano

Tribunal Examinador:



(f) \_\_\_\_\_  
Ingeniero Jaime Rosales Solórzano



(f) \_\_\_\_\_  
Ingeniero Gamaliel Giovanni Zambrano Ruano



(f) \_\_\_\_\_  
Ingeniero Cristián Rossi Sosa

Fecha de aprobación: Guatemala, 24 de enero de 2014

# CONTENIDO

	Página
LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE TABLAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
A. Objetivo general .....	3
B. Objetivos específicos .....	3
III. JUSTIFICACIÓN .....	4
IV. MARCO TEÓRICO .....	5
A. Programa de prevención de lesiones y enfermedades. ....	5
B. Seguridad en los procesos.....	6
C. Normativa OSHA para prevención de accidentes .....	10
V. ANTECEDENTES .....	21
A. Matriz de riesgos.....	21
B. Análisis de las 4T .....	22
C. Método de las 5 “S” .....	24
VI. METODOLOGÍA .....	25
A. Procedimiento: .....	25
VII. RESULTADOS.....	26
A. Resultados de los análisis en la planta “Lo de Coy” EMPAGUA:.....	26
B. Análisis de riesgos: .....	27
C. Rutas de evacuación y trifoliar: .....	31
VIII. DISCUSIÓN .....	33

IX.	CONCLUSIONES .....	37
X.	RECOMENDACIONES .....	38
XI.	BIBLIOGRAFÍA .....	39
A.	Fuentes de libros.....	39
B.	Fuentes de internet .....	41
XII.	Anexos .....	42
A.	Imágenes de la Planta “Lo de Coy” EMPAGUA .....	42

## LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1. Hoja de trabajo .....	6
Figura No. 2. Registro de lesiones y enfermedades ocupacionales .....	7
Figura No. 3. Registro de lesiones y enfermedades ocupacionales .....	7
Figura No. 4. Registro de lesiones y enfermedades ocupacionales .....	8
Figura No. 5. Registro de lesiones y enfermedades ocupacionales .....	8
Figura No. 6. Matriz de riesgos y consecuencias .....	21
Figura No. 7. Rutas de evacuación de Planta “Lo de Coy” EMPAGUA .....	31
Figura No. 8. Trifoliar de Seguridad Industrial .....	32
Figura No. 9. Guía de Seguridad Industrial .....	32
Figura No. 10. Cuarto de tolvas, Planta “Lo de Coy” EMPAGUA.....	42
Figura No. 11. Almacenamiento de Sulfato de Aluminio .....	42
Figura No. 12. Gas Cloro .....	42
Figura No. 13. Oxidación de tuberías .....	43
Figura No. 14. Características del agua potable .....	44
Figura No. 15. Peligro de tanques sin barandillas .....	45
Figura No. 16. Tanques de lodos.....	45
Figura No. 17. Operarios sin equipo de protección .....	46
Figura No. 18. Visita a la planta.....	46
Figura No. 19. Uso inadecuado de escalera .....	47
Figura No. 20. Prácticas inseguras.....	47
Figura No. 21. Prácticas inseguras.....	48
Figura No. 22. Contaminación .....	48
Figura No. 23. Lavado de lodo con agua potable.....	49
Figura No. 24. Medidor de nivel.....	49
Figura No. 25. Bordillos picados .....	50
Figura No. 26. Laboratorio .....	50
Figura No. 27. Carta para EMPAGUA .....	51
Figura No. 28. Carta para EMPAGUA .....	52
Figura No. 29. Carta para EMPAGUA .....	53
Figura No. 30. Carta para EMPAGUA .....	54
Figura No. 31. Guía de Seguridad Industrial .....	55
Figura No. 32. Trifoliar de Seguridad Industrial .....	56

Figura No. 33. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	57
Figura No. 34. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	58
Figura No. 35. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	59
Figura No. 36. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	60
Figura No. 37. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	61
Figura No. 38. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	62
Figura No. 39. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	63
Figura No. 40. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	64
Figura No. 41. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	65
Figura No. 42. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	66
Figura No. 43. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	67
Figura No. 44. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	68
Figura No. 45. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	69
Figura No. 46. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	70
Figura No. 47. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	71
Figura No. 48. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	72
Figura No. 49. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	73
Figura No. 50. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy” .....	74

## LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1. Tabla de exposición de ruido permisible .....	15
Tabla No. 2. Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) para la Planta “Lo de Coy” EMPAGUA. ....	26
Tabla No. 3. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy” en las superficies para caminar y trabajar. ....	27
Tabla No. 4. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy” .....	28
Tabla No. 5. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy” .....	28
Tabla No. 6. Seguimiento de Tabla No.5 Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy” .....	29
Tabla No. 7. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy” .....	29
Tabla No. 8. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy” .....	30

## RESUMEN

El objetivo principal del trabajo de graduación es desarrollar un manual de Seguridad Industrial para la planta “Lo de Coy” de la Empresa Municipal de Agua EMPAGUA con el propósito de prevenir accidentes tales como caídas, fracturas, intoxicación, cortaduras y riesgo a la muerte.

Como resultados, se desarrolló el manual de seguridad industrial para la planta “Lo de Coy” EMPAGUA, se realizó un análisis FODA, un análisis de riesgos, y, adicional se elaboró un trifoliar informativo para las personas que ingresen a la planta “Lo de Coy” EMPAGUA

Como conclusión principal se tiene que por medio de la elaboración del manual de seguridad industrial para la planta “Lo de Coy” EMPAGUA se va a lograr la reducción del ausentismo de los trabajadores a la planta.

La principal recomendación es, formular y aplicar un plan de respuesta a emergencias. Debe prepararse por escrito y estar disponible para las inspecciones, para los empleados y representantes de la planta “Lo de Coy” EMPAGUA.

# I. INTRODUCCIÓN

La planta “Lo de Coy” EMPAGUA es una de las plantas más grandes de Centro América. Abastecida por la subcuenca Xayá – Pixcayá, la cual fue terminada en 1978, es la obra más grande en materia de abastecimiento de agua en Guatemala, el cual abastece a la planta de tratamiento “Lo de Coy” y que a su vez produce 39% del agua potable que distribuye EMPAGUA a la ciudad de Guatemala. Con una producción de agua al día de 140,000 m<sup>3</sup>.

La planta de tratamiento tiene una infraestructura que permite realizar el proceso de producción sin utilizar energía eléctrica, ya que solamente se utiliza para dosificar los químicos.

El acueducto Xayá lo constituyen la presa de derivación La Sierra, El Tesoro y líneas de conducción. La planta de tratamiento Lo de Coy consta de un canal de entrada, tres floculadores, cuatro sedimentadores y seis filtros.

En la planta “Lo de Coy” hay 35 colaboradores en total contando las áreas de mantenimiento, pilotos, laboratoristas y administración. Actualmente EMPAGUA tiene un programa establecido por la Municipalidad de Guatemala en el cual niños, jóvenes y adultos visitan la planta (provenientes de institutos y colegios de la ciudad de Guatemala).

Se determinó que la planta “Lo de Coy” no cuenta con un manual de seguridad industrial que garantice la reducción de riesgos. Uno de los principales problemas de no tener un plan de seguridad industrial es el ausentismo por parte de los empleados, multas por parte del estado y auditorías sobre seguridad industrial.

Se determinó también que no se ejecutan normas de seguridad industrial y de higiene, no se utiliza equipo de seguridad industrial por parte de los trabajadores de la planta, no hay señalizaciones, no hay rutas de salida marcadas y no se observó un plan de seguridad Industrial visible dentro de la planta “Lo de Coy” EMPAGUA.

Por lo tanto se elaboró el manual de seguridad industrial, con el propósito de orientar a la administración de la planta y su personal, para que identifiquen las deficiencias de los procedimientos ejecutados en la planta “Lo de Coy”.

Así mismo es de vital importancia la implementación del manual de seguridad industrial en la planta “Lo de Coy”, debido a que los empleadores y empleados de la planta deben profundizar en aquellos aspectos que exigen una actuación planificada de la prevención de riesgos y accidentes.

Motivo por el cual el manual de Seguridad Industrial es sumamente importante, ya que la información y formación de los trabajadores, serán orientados a un mejor conocimiento de los riesgos derivados del trabajo, de la forma de prevenirlos y de evitarlos.

Es necesario contar con esta documentación y formación debido a que el contexto legal de Guatemala lo exige, determina las inspecciones y pruebas, las cuales tienen por objetivo mantener estándares en las instalaciones de la planta "Lo de Coy" EMPAGUA, durante su vida útil en adecuadas condiciones de seguridad, tal y como se inauguraron.

## II. OBJETIVOS

### A. Objetivo general

Desarrollar un manual de seguridad industrial para la planta “Lo de Coy” EMPAGUA con el propósito de que todas las personas que ingresen a la planta sean orientados a un mejor conocimiento de los riesgos derivados del trabajo, de la forma de prevenirlos y de evitarlos.

### B. Objetivos específicos

- Realizar un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas) de la planta “Lo de Coy” EMPAGUA.
- Hacer un análisis de riesgos dentro de la planta “Lo de Coy” EMPAGUA, con el propósito de establecer procedimientos correctivos a los actuales en la planta.
- Desarrollar una guía de seguridad industrial básica, para el uso de las personas con acceso a la planta “Lo de Coy” EMPAGUA.
- Elaborar un trifoliar informativo sobre la seguridad industrial y la forma correcta de comportarse dentro de la planta “Lo de Coy” EMPAGUA.

### III. JUSTIFICACIÓN

La planta “Lo de Coy” EMPAGUA actualmente no cuenta con un plan de seguridad industrial en el cual se previenen los riesgos laborales, siendo una herramienta a través de la cual se integra la actividad preventiva de la empresa y sus actividades. Así mismo los trabajadores no cuentan con equipo de protección adecuado, la manipulación y almacenamiento de los reactivos no son los adecuados.

La realización de este proyecto será de gran interés para la planta “Lo de Coy” EMPAGUA, ya que aumentará la seguridad de los trabajadores y la planta para su bien desempeño de operación. Así mismo disminuye el ausentismo de los colaboradores por lesiones o accidentes, problemas legales, multas para la planta.

El propósito de este trabajo es generar un impacto para la empresa EMPAGUA, como para todos los trabajadores de la planta “Lo de Coy”, aprovechando al máximo la utilización de la guía de seguridad industrial de forma que se disminuyan los riesgos y accidentes y aumente una actuación planificada preventiva de todos los riesgos dentro de la planta “Lo de Coy EMPAGUA”

## IV. MARCO TEÓRICO

### A. Programa de prevención de lesiones y enfermedades.

Para que un programa de prevención de lesiones y enfermedades sea exitoso se requiere de elementos clave como lo son: la participación de los trabajadores, la identificación y evaluación y control de peligros; capacitación, evaluación y mejora de los programas.

Sabemos que estos programas pueden ser eficaces para reducir las lesiones, enfermedades y muertes. Muchos lugares de trabajo ya han adoptado enfoques de este tipo, por ejemplo, como parte de los programas de cooperación de la OSHA, tales como los Programas de Protección Voluntaria. Estos empleadores no solo experimentan disminuciones drásticas de las lesiones laborales, sino que a menudo informan sobre la transformación de la cultura de trabajo que puede conducir una mayor productividad y calidad, menor rotación de personal, reducción de costos y una mayor satisfacción de los empleados.

La adopción de un programa de prevención de lesiones y enfermedades se traducirá en un menor número de trabajadores que sufran lesiones, enfermedades y muertes. Además, los empleadores mejorarán su cumplimiento de las normas vigentes y experimentarán muchos de los beneficios financieros de un lugar de trabajo más seguro y saludable, citados en estudios e informes publicados por las empresas individuales, incluso una reducción considerable de las primas de indemnización por accidentes de trabajo.

La OSHA federal mantiene una lista de diez normas principales citadas con mayor frecuencia tras las inspecciones de lugares de trabajo para alertar a los empleadores, de manera que estos puedan tomar medidas para encontrar y corregir peligros reconocidos antes de que ocurran lesiones y enfermedades prevenibles. Las normas citadas son:

1. 1926.451 Andamiaje (Construcción)
2. 1926.501 Protección contra caídas (Construcción)
3. 1910.1200 Comunicación de peligros
4. 1910.134 Protección respiratoria
5. 1910.147 Bloqueo/Etiquetado
6. 1910.305 Métodos eléctricos y de cableado
7. 1910.178 Vehículos industriales motorizados
8. 1926.1053 Escaleras de mano (construcción)
9. 1910.303 Requerimientos eléctricos y generales
10. 1910.212 Protección de maquinaria.

## B. Seguridad en los procesos

1. Seguridad, Salud e Higiene. La seguridad se ocupa de los efectos agudos de los riesgos, en tanto que la salud trata sus efectos crónicos<sup>1</sup>. La higiene se concentra en riesgos de la salud. El logro material de tener seguridad e higiene en el trabajo es una función de línea.

2. Registros de Seguridad Industrial. Se ha estandarizado el formato para llevar registros de lesiones y enfermedades. El formulario básico es la bitácora de lesiones y enfermedades laborales, algunas de las responsabilidades del patrono son conservar los registros generales durante cinco años, colocar carteles de resumen el primero de febrero de cada año en un sitio destacado del lugar de trabajo y dejarlo durante 30 días.

Cálculo de la tasa total de lesiones:

Figura No. 1. Hoja de trabajo

Hoja de Trabajo	
Número total de lesiones y enfermedades registrables en su establecimiento	
<input type="text"/>	
÷	
<input type="text"/>	X 200,000 = <input type="text"/>
Horas trabajadas por todos sus empleados	Índice de incidencia del total de casos registrables
Número total de lesiones y enfermedades registrables con días de trabajo fuera de la oficina y trabajo restringido	
<input type="text"/>	
÷	
<input type="text"/>	X 200,000 = <input type="text"/>
Horas trabajadas por todos sus empleados	Índice de casos registrables con días de trabajo fuera de la oficina y trabajo restringido

(Fuente: ©Formulario 200 de la OSHA: Bitácora y resumen de lesiones y enfermedades laborales)

<sup>1</sup> Crónico: deterioro a largo plazo, debido a una prolongada exposición a una situación adversa más benigna. Las ideas comunes sobre salud y seguridad se ajustan a esta definición.



Figura No. 4. Registro de lesiones y enfermedades ocupacionales

**Formulario OSHA - 300** Año 20 \_\_\_\_\_  
Departamento de Servicios para Consumidores y Negocios  
División de Seguridad y Salud en el Trabajo (Oregon OSHA)

**Sumario de Lesiones y Enfermedades Relacionadas con el Trabajo**

Todos los establecimientos cubiertos por el OAR 437-001-0700 deben completar este Sumario, aunque no ocurra ninguna lesión o enfermedad relacionada con el trabajo durante el año. Recuerde revisar el Registro para verificar que todas las entradas estén llenas y correctas, antes de completar este sumario.

Usando el Registro, cuente las entradas individuales realizadas para cada categoría. Luego, escriba el total abajo, asegurándose de haber sumado las entradas de cada una de las páginas del Registro. Si no tiene casos registrados, escriba "0". Los empleados, ex-empleados, y sus representantes tienen el derecho de revisar el Formulario OSHA-300 completamente. También, tienen acceso limitado al Formulario 801s o su equivalente. Ver OAR 437-001-0700(20).

**Información del establecimiento**

Nombre de su establecimiento: \_\_\_\_\_  
Calle: \_\_\_\_\_  
Ciudad: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

Descripción de la industria (Ej: manufacturación de motores para camión) \_\_\_\_\_

Clasificación Industrial Estándar (SIC) si la sabe (Ej: SIC 3715) \_\_\_\_\_

**Información de empleo** (Si usted no sabe estas cantidades, vea la hoja de trabajo al reverso de esta página para hacer un estimado.)

Número promedio anual de empleados \_\_\_\_\_  
Número total de horas trabajadas el año pasado por todos los empleados \_\_\_\_\_

**Firme aquí**  
El falsificar este documento con conocimiento puede resultar en una multa.  
Certifico que he examinado este documento y que en el mejor de mis conocimientos las entradas son verdaderas, exactas, y completas.

\_\_\_\_\_  
Ejecutivo de la compañía Título

Teléfono: ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Número de casos**

Número total de muertes	Número total de casos con días fuera del trabajo	Número total de casos con trabajo transferido o restringido	Número total de otros casos registrados
(G) _____	(H) _____	(I) _____	(J) _____

**Número de días**

Número total de días fuera del trabajo	Número total de días de trabajo transferido o restringido
(K) _____	(L) _____

**Tipos de lesión o enfermedad**

Número total de ... (M)

(1) Lesiones _____	(4) Envenenamientos _____
(2) Desordenes de la piel _____	(5) Pérdida de la audición _____
(3) Condiciones respiratorias _____	(6) Otras enfermedades _____

*Exhiba este formulario desde el 1 de febrero del presente año hasta el 30 de abril del siguiente año cubierto en este formulario.*

440-33538 -S- (2/09/COM)

(Fuente: ©Formulario OSHA – 300)

Figura No. 5. Registro de lesiones y enfermedades ocupacionales

**Opcional: Hoja de Trabajo para ayudarle a llenar el Sumario**

Al final del año, OSHA requiere que usted registre en el Sumario, el número total de empleados y el total de horas trabajadas por sus empleados. Si usted no sabe estas cantidades, puede usar la información provista en esta página para hacer un estimado de los números que tiene que registrar en el Sumario al final del año.

**Cómo saber el número promedio de empleados que trabajaron para su establecimiento durante el año:**

- 1 **Sume** el número total de empleados que su establecimiento pagó durante todos los periodos de pago durante el año. Incluya todos los empleados: tiempo completo, medio tiempo, temporarios, estacionales, asalariados, y pagados por hora. El número de empleados pagados durante todos los periodos de pago = ① \_\_\_\_\_
- 2 **Cuente** el número de periodos de pago que su establecimiento tuvo durante el año. Asegúrese de incluir cualquier periodo de pago en el que no tuvo empleados. El número de periodos de pago durante el año = ② \_\_\_\_\_
- 3 **Divida** el número de empleados para el número de periodos de pago.  $\frac{①}{②} = ③$  \_\_\_\_\_
- 4 **Redondee** la respuesta al próximo número entero. Escriba el número entero redondeado en el espacio en blanco marcado **Número promedio anual redondeado de empleados.** El número redondeado = ④ \_\_\_\_\_

Por ejemplo: Acme Construction calculó su promedio de empleo de la siguiente manera:

Por periodo de pago ...	Acme pagó este número de empleados ...	Número de empleados pagados = 830	①
1	10		
2	0		
3	15		
4	30		
5	40		
6	30		
7	20		
8	15		
9	10		
10	830		
		Número de periodos de pago = 26	②
		$\frac{830}{26} = 31.92$	③
		31.92 se redondea a 32	④
		32 es el número promedio anual de empleados	

**Cómo saber el número de horas trabajadas por todos los empleados:**

Incluye horas trabajadas por trabajadores asalariados, pagados por hora, trabajadores a medio tiempo y estacionales, así como horas trabajadas por otros trabajadores sujetos a la supervisión diaria de parte de su establecimiento (Ej: trabajadores de servicio temporario).

No incluya vacación, ausencia por enfermedad, días feriados o ningún otro tiempo no trabajado aunque los empleados hayan sido pagados por dicho tiempo. Si su establecimiento mantiene archivos solamente de las horas pagadas o si usted tiene empleados que no son pagados por hora, haga un estimado de las horas que los empleados trabajaron.

Si este número no está disponible, usted puede usar esta hoja de trabajo opcional para hacer el estimado.

**Hoja de trabajo opcional**

\_\_\_\_\_ Encuentre el número de empleados a tiempo completo en su establecimiento durante el año.

x \_\_\_\_\_ Multiplíquelo por el número de horas trabajadas por un empleado a tiempo completo en un año.

\_\_\_\_\_ Este es el número de horas trabajadas a tiempo completo.

+ \_\_\_\_\_ Sume las horas de sobre-tiempo y las horas trabajadas por otros empleados (a medio tiempo, temporarios, o estacionales)

\_\_\_\_\_ Redondee la respuesta al próximo número entero. Escriba el número redondeado en el espacio en blanco marcado **Total de horas trabajadas por todos los empleados el año pasado.**

(Fuente: ©Formulario OSHA – 300)

3. **Capacitación.** Los supervisores de línea y su contacto directo con los trabajadores determinarán cómo se hará el trabajo. Algunos de los aspectos importantes de monitoreo son: alcoholismo, drogadicción, pruebas de colocación, lugar de trabajo libre de humo, pruebas de verificación de patógenos transmitidos por la sangre, violencia en el trabajo. (Dear, 1995)

4. **Concepto de evasión de riesgos.** Trabajar con lo desconocido hace difícil el trabajo del gerente de seguridad industrial e higiene, por lo tanto dado que la seguridad y la higiene tratan con lo desconocido, no hay receta que indique los pasos para eliminar los riesgos en el trabajo, sino conceptos o enfoques para reducirlos gradualmente. Se tienen varios enfoques, de forma que se utilicen como herramientas para encarar los elementos desconocidos de la seguridad e higiene del trabajador.

- Enfoque coercitivo. Nos indica que dado que la gente no evalúa correctamente los peligros ni toma las precauciones adecuadas, se le debe imponer reglas y sujetarla a castigos por romperlas.
- Enfoque psicológico. En contraste con el enfoque coercitivo el objetivo de este enfoque es premiar los comportamientos seguros de trabajo, se utilizan juntas de seguridad, premios departamentales, rifas.
- Enfoque de ingeniería. Es el más utilizado, se ocupa de los riesgos a la salud con tres líneas: desalojar, ventilar o suprimir los riesgos. Hace que el lugar de trabajo sea seguro y saludable.
- Enfoque analítico. Estudia mecanismos, analiza antecedentes estadísticos, calcula probabilidades de accidentes, realiza estudios epidemiológicos y toxicológicos y pondera los costos y beneficios de la eliminación de riesgos. (Asfahl, 1995)

5. Comunicación de riesgos. Las industrias que hacen uso de sustancias peligrosas en este caso la planta “Lo de Coy” EMPAGUA tiene la responsabilidad de mantener programas de comunicación de riesgos, a fin de proteger a sus trabajadores.

Debe realizarlo con:

- Hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS “Material Safety Data Sheet”) para sustancias peligrosas.
- Programa de comunicación de riesgos a los trabajadores por escrito, un componente obligatorio es una lista de los productos químicos peligrosos que se encuentran en el lugar de trabajo. Por cada uno de los productos debe haber una hoja de datos de seguridad de materiales.
- Retención de registros, cada vez de mayor importancia. Debe establecerse un sistema de información que señale identidad, lugar y hora de uso de las sustancias peligrosas.(Asfahl, 1995)

## C. Normativa OSHA para prevención de accidentes

En esta sección se podrá visualizar las normas aplicables a la planta “Lo de Coy” EMPAGUA.

### 1. Edificios e instalaciones

a. Pasillos y corredores. Los pasillos y corredores deben estar despejados y en buen estado, sin ninguna obstrucción a través de su espacio ni en los pasillos que pudiera crear un peligro. Los pasillos y corredores permanentes deben estar debidamente marcados. (Osha, 2013).

b. Pisos y condiciones generales. Todos los lugares de trabajo, pasillos, almacenes y cuartos de servicio deben mantenerse limpios y ordenados y en condiciones sanitarias. El piso de cada cuarto de trabajo se debe mantener limpio y, en la medida de lo posible, seco. Cuando se utilizan procesos húmedos, debe mantenerse el drenaje, y se deben proporcionar falsos pisos, tarimas, alfombras u otros lugares secos para estar de pie siempre que sea posible. Para facilitar la limpieza, cada piso, lugar de trabajo y corredor debe estar libre de clavos salientes, astillas, orificios o tablas sueltas. (Osha, 2013)

c. Protección de pisos y plataformas abiertas. NORMA OSHA 1910.23: todo piso o plataforma al descubierto a 1.22 metros o más de altura sobre el piso o suelo adyacente, debe estar protegido con un pasamanos común o su equivalente. El pasamanos debe tener un zócalo de guarda por debajo de los costados descubiertos, por donde

- Puedan pasar personas.
- Haya maquinaria en movimiento.
- Haya equipo que, por la caída de sus materiales pueda crear un riesgo. (Ray, 2012)

d. Escaleras. A continuación se da una breve descripción de las escaleras ya que su propósito principal es acortar la distancia de las caídas, por lo que tienen una función muy importante en la seguridad de edificios e instalaciones.

1) Escalera de mano fijas. Todos los peldaños deben tener un diámetro mínimo de  $\frac{3}{4}$  pulgadas (1.8 centímetros), si son de metal, o de 1 1/8 pulgadas (2.8 centímetros), si son de madera. Deben tener un mínimo de 16 pulgadas (40 centímetros) de ancho y se deben espaciar uniformemente a no más de 12 pulgadas (30 centímetros) de separación.

Además los peldaños, listones y escalones de escaleras de mano individuales deben estar diseñados de manera que los pies de los trabajadores no se deslicen de su extremo. Todas las escaleras de mano deben estar libres de astillas, bordes cortantes, rebabas o salientes que puedan ser un peligro.

Se deben proporcionar jaulas, cavidades o dispositivos de seguridad para escaleras de mano en todas las escaleras de mano fijas de más de 20 pies (6 metros) de largo con una longitud máxima continua de 30 pies (9 metros) de longitud. Cuando no se proporciona una jaula, se deben reducir los intervalos de la plataforma de descanso a un máximo de 20 pies (6 metros).

Las jaulas de las escaleras de mano fijas deben extenderse 42 pulgadas (1 metro) por encima de la parte superior de la plataforma de descanso, a menos que se suministre otro medio de protección aceptable, y el fondo de la jaula no debe ser inferior a 7 pies (2.1 metros) ni mayor de 8 pies (2.4 metros) por encima de la base de la escalera de mano, con la parte inferior ensanchada no menos de 4 pulgadas, o bien en la parte de la jaula opuesta a la escalera de mano debe llevarse hasta la base.

Las barandillas laterales de extensiones de escaleras de mano de atravesar o con estribos deben extenderse 3 ½ pies (1 metro) por encima de los parapetos y plataformas de descanso. Para las extensiones de escaleras de atravesar, los peldaños deben quitarse de la extensión y no deben tener menos de 18 pulgadas (45.7 centímetros) ni más de 24 pulgadas (61 centímetros) de espacio entre las barandillas. Para las secciones de escaleras fijas de mano con estribo o descentradas, en los rellanos, las barandillas laterales y los peldaños deben llevarse hasta el siguiente peldaño regular más allá o por encima del mínimo de 3 ½ pies (1 metro). (Osha, 2013)

2) Escaleras portátiles. Las escaleras portátiles se deben inspeccionar con frecuencia y si presentan defectos se deben retirar del servicio para reparación o destrucción y etiquetar o marcar como “peligro no utilizar”.

Las escaleras portátiles no auto portantes se deben erigir sobre una base sólida con la base de la escalera a una distancia de la pared o del soporte superior equivalente a una cuarta parte de la longitud de la escalera y colocarse para evitar resbalones.

Si existe la posibilidad de resbalones, la escalera debe estar fijada o mantenerse en su posición. Las escaleras no deben utilizarse en posición horizontal como plataformas, pasarelas o andamios. (Osha, 2013)

e. Iluminación. La iluminación o falta de ella, puede ser un riesgo de seguridad pero no está reglamentada la mínima iluminación segura, excepto en las áreas especializadas. Todo letrero de salida debe estar bien iluminado con una fuente de luz confiable, con un valor no menor a cinco lúmenes por pie cuadrado sobre la superficie iluminada. (Ray,2012)

f. Salidas. Se debe estudiar las vías continuas y sin obstrucciones para trasladarse a un espacio público. De esta manera, se debe pensar en escaleras, salones intermedios, puertas interiores cerradas y corredores de acceso limitado. Fuera del edificio, hay que detenerse en patios, almacenes, etc. (Ray, 2012)

2. Salud y sustancias tóxicas. La exposición a sustancias tóxicas es el “problema de salud” por excelencia. En la planta “Lo de Coy” los empleados están expuestos a reactivos y químicos los cuales no están almacenados de manera adecuada (Sulfato de Aluminio, Gas Cloro). Por lo tanto las sustancias tóxicas se clasifican de la siguiente forma:

- Irritantes: inflaman la superficie del cuerpo por su acción corrosiva.
- Venenos Sistémicos: atacan los órganos
- Asfixiantes: evitan que el oxígeno llegue a las células del cuerpo, cualquier gas puede ser asfixiante.
- Carcinógeno: sustancia que se sabe que causa cáncer.
- Contaminantes del aire: los contaminantes adquieren formas físicas que se confunden con el lenguaje diario. (Asfahl,1995)

a. Etiquetado de los contenedores. La norma de comunicación de riesgos asignaba la responsabilidad de etiquetar al fabricante o importador de la sustancia. Casi cualquier contenedor está incluido, excepto tuberías, cuyo etiquetado está sujeto a otras normas de la OSHA. Algunas sustancias están excluidas del requisito del etiquetado de la OSHA: pesticida, comida, medicinas o cosméticos, bebidas alcohólicas, desechos peligrosos, tabaco, madera, “Artículos”. (Ray, 2012)

b. Gestión de seguridad de los procesos de productos químicos altamente peligrosos. Los empleadores con productos químicos altamente peligrosos deben elaborar y aplicar un sistema de gestión de la seguridad de los procesos que cumpla con los elementos de la norma. Los empleadores deben formular un plan de acción por escrito sobre la participación de los empleados y consultar con los empleados y sus representantes sobre la realización y formulación de análisis de peligros de los procesos y sobre la formulación de los demás elementos de la gestión de la seguridad de los procesos. (Osha, 2013)

El empleador debe completar una recopilación de información por escrito sobre la seguridad de los procesos antes de realizar cualquier análisis de peligros de los procesos. El empleador debe formular y aplicar procedimientos de operación por escrito que proporcionen instrucciones claras para la realización de actividades de manera segura en cada proceso cubierto, que sean compatibles con la información sobre la seguridad de los procesos.

Cada empleado que intervenga actualmente en la operación de un proceso, y cada empleado antes de intervenir en la operación de un proceso recientemente asignado, debe ser capacitado con respecto a una visión general del proceso y a los procedimientos de operación

La capacitación debe incluir énfasis en los peligros específicos para la seguridad y la salud, las operaciones de emergencia incluida el cierre, y las prácticas laborales seguras aplicables a las tareas de trabajo del empleado

El empleador debe establecer y aplicar procedimientos por escrito para manejar los cambios a las sustancias químicas, la tecnología, los equipos y procedimientos de los procesos, y los cambios en las instalaciones que afecten a un proceso cubierto

El empleador debe investigar cada incidente que dio lugar, o que razonablemente podría haber dado lugar, a una fuga catastrófica de productos químicos altamente peligrosos en el lugar de trabajo.

El empleador debe establecer y aplicar un plan de acción de emergencia para toda la planta de acuerdo con lo dispuesto en la norma. Los empleadores también deben acreditar, al menos cada 3 años, que han evaluado el cumplimiento de las disposiciones de la norma de la OSHA sobre la gestión de la seguridad de los procesos de productos químicos altamente peligrosos. (OSHA, 2013)

#### c. Materiales peligrosos:

1) Cilindros de gas comprimido. Los cilindros de soldadura por llama de gas de oxígeno-combustible se deben almacenar en un lugar seco, bien protegido y bien ventilado, por lo menos a 20 pies (6,1 metros) de material altamente combustibles como el petróleo o la viruta de madera (Excelsior). (Osha, 2013)

Los cilindros deben almacenarse en lugares asignados definitivamente lejos de ascensores, escaleras o pasarelas. Los espacios asignados para almacenamiento deben estar ubicados donde no se derriben ni dañen los cilindros por el paso o la caída de objetos o donde no estén sujetos a manipulación indebida por personas no autorizadas. (Osha, 2013)

Los espacios asignados para el almacenamiento deben de estar ubicados donde no se derriben ni dañen por el paso o la caída de objetos o donde no estén sujetos a manipulación indebida por personas no autorizadas. Los cilindros no deben alojarse en recintos sin ventilación tales como armarios y alacenas. (Osha, 2013)

### 1) Almacenamiento de Gas Cloro

- Aspectos generales: el cloro es normalmente embotellado como gas licuado comprimido. Todos los recipientes utilizados para el transporte deberán ser diseñados y autorizados bajo las regulaciones aplicables del transporte.
- Cilindros y contenedores: todos los recipientes de transporte para cloro, deben manejarse como líquido comprimido en recipientes de acero, equipados con válvulas adecuadas. Debe llevar marcado sobre el metal el número de serie, símbolo de identidad y la fecha de prueba. No deben colocarse en lugares donde la temperatura sea mayor a 65°C.
- Transporte: cada vehículo que transporta cloro deben contar con un chofer capacitado y calificado para atender cualquier posible emergencia, para ello debe contar con un equipo de protección personal adecuado y kits de emergencia. (Instituto del cloro)

3. Control ambiental y ruido. El ruido es extraordinario en cuanto a que se trata de un riesgo para el cual la OSHA ha establecido tanto un LEP (Límite exposición permisible), establecido en 90 dBA (Decibeles) para una jornada de 8 horas. (OSHA, 2013)

Tabla No. 1. Tabla de exposición de ruido permisible

Duración por día, horas	Nivel sonoro dBA – Respuesta Lenta
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1	105
0.5	110
0.25 o menos	115

Fuente: ©OSHA 3573

a. Protección y conservación del oído. Cuando los controles de ingeniería y de administración no reducen el ruido hasta los niveles legales es necesario el uso de equipo personal de protección. Cuando la exposición de los trabajadores al ruido sea equivalente o superior a un nivel de ruido medio ponderado en relación al tiempo de 85 dBA durante un turno laboral de 8 horas, los empleadores deben aplicar un programa de conservación de la audición.

Los programas de conservación de la audición exigen a los empleadores medir los niveles de ruido, proporcionar exámenes auditivos anuales gratuitos, protección auditiva gratuita y capacitación, y realizar evaluaciones para determinar si los protectores auditivos son apropiados. (OSHA, 2013).

4. Protección personal y primeros auxilios. Se deben proporcionar, usar y mantener equipos de protección adecuados, incluido el equipo de protección personal (PPE) para los ojos, la cara, la cabeza y las extremidades, ropa de protección, dispositivos respiratorios, protección auditiva y escudos y barreras protectores en condiciones sanitarias y fiables siempre que exista peligro a raíz de los procesos o del medio ambiente, peligros químicos, peligros radiológicos o irritantes mecánicos que puedan causar lesiones o enfermedades a los empleados mediante absorción, inhalación o contacto físico. (Osha, 2013)

El empleador debe evaluar el lugar de trabajo para determinar si existen, o pueden existir, riesgos que hagan necesario el uso de equipo de protección personal (protección para la cabeza, los ojos, la cara, los pies, las manos o las vías respiratorias). Si existen, o pueden existir, tales peligros, el empleador debe seleccionar y ordenar a los empleados que utilicen el tipo o los tipos de equipo de protección personal (PPE) que los proteja de los riesgos identificados en la evaluación pertinente. Los empleadores también deben comunicar las decisiones de selección a los empleados, y garantizar que el PPE escogido para ellos les quede bien. (Osha, 2013)

a. Protección de los ojos y la cara: Los empleadores deben asegurarse de que cada empleado afectado use la protección adecuada para los ojos o la cara cuando se exponga a peligros para los ojos o la cara a raíz de partículas en el aire, metal fundido, productos químicos líquidos, ácidos o líquidos cáusticos, gases o vapores químicos o radiación de luz potencialmente perjudicial.

Se deben suministrar instalaciones adecuadas para el enjuague o lavado rápido de los ojos y el cuerpo dentro de la zona de trabajo para uso de emergencia inmediata si existe la posibilidad de que un empleado esté expuesto a materiales nocivos o corrosivos.

Los dispositivos protectores de los ojos y cara deben cumplir con la norma siguiente:

- ANSI Z87.1-2003, "American National Standard Practice for Occupational and Educational Eye and Face Protection" (OSHA, 2013)

b. Protección de los pies. Se debe usar equipo de protección para los pies cuando se trabaje en lugares donde exista el riesgo de lesiones de los pies debido a objetos que se caigan o se rueden u objetos que perforen la suela, y cuando los pies de los empleados estén expuestos a peligros eléctricos. El calzado de protección debe cumplir con alguna de las normas de consenso siguientes:

- ASTM F-2412-2005, "Standard Test Methods for Foot Protection" y ASTM F-2413-2005, "Standard Specification for Performance Requirements for Protective Footwear"

Los zapatos conductores de electricidad deben considerarse como una forma complementaria requerida de protección para las actividades de trabajo en las que exista peligro de incendio o explosión debido a la descarga de electricidad estática.

Se debe considerar el uso de calzado protector contra peligros de la electricidad o dieléctricos (no conductores) como forma complementaria requerida de protección cuando un empleado de pie en el suelo esté expuesto al potencial de paso o de tacto peligroso (la diferencia de potencial eléctrico entre los pies o entre las manos y los pies). (OSHA, 2013)

c. Protección respiratoria. El empleador debe proporcionar máscaras apropiadas seleccionadas según los peligros a los que esté expuesto el trabajador cuando sea necesario para proteger la salud de los trabajadores. Cuando se necesiten máscaras, el empleador debe establecer y mantener un programa de protección respiratoria. El programa se debe evaluar con regularidad para determinar su eficacia continua. (Osha, 2013)

Todas las máscaras se deben guardar para protegerlas de daños, suciedad, polvo, luz solar, temperaturas extremas, humedad excesiva o productos químicos nocivos, y empaquetar o almacenar para evitar la deformación de la careta y la válvula de exhalación.

Al inspeccionar las máscaras, el empleador debe asegurarse de revisar el equipo en cuanto a la función, el ajuste de las conexiones y el estado de las diferentes partes, incluso, entre otras cosas, la careta, las correas de la cabeza, las válvulas, el tubo de conexión y los

cartuchos, botes o filtros; de que no haya ningún signo de deterioro y de que las partes elastoméricas sean todavía flexibles. (Osha, 2013)

d. Protección contra caídas. Todos los conectores del sistema de detención de caídas deben ser estampados en caliente y contruidos de acero prensado o formado, o de materiales equivalentes. Los conectores también deben tener un acabado resistente a la corrosión, y todas las superficies y los bordes deben ser lisos para evitar daños en las partes interconectadas del sistema. La OSHA requiere que:

- Los cordones y cuerdas salvavidas verticales tengan un mínimo de resistencia a la rotura de 5.000 libras (22,2 kN)
- Las cuerdas salvavidas y cordones de seguridad autorretráctiles que limiten automáticamente la distancia de caída libre a dos pies (0,61 m) o menos tengan componentes que puedan sostener una carga mínima de tracción estática de 3.000 libras (13,3 kN) aplicada al dispositivo cuando estén completamente extendidos.
- Los anillos en D y los ganchos de presión puedan sostener una carga de tracción mínima de 5.000 libras (22,2 kN), además de ser 100 por ciento verificados para una carga de tracción mínima de 3.600 libras (16 kN) sin agrietarse, romperse ni deformarse permanentemente
- Los ganchos de presión tengan las dimensiones necesarias para evitar una desconexión involuntaria debido a la depresión, o sean de tipo de bloqueo para evitar la desconexión. (Osha, 2013)

e. Primeros Auxilios. El empleador deberá garantizar la disponibilidad inmediata del personal médico para el asesoramiento y la consulta en materia de salud ocupacional, Cuando no haya ningún centro médico para el tratamiento de empleados lesionados cerca del lugar de trabajo, se deberá adiestrar debidamente a una o varias personas para que presten primeros auxilios. Los suministros de primeros auxilios deben mantenerse bien y estar fácilmente disponibles para su uso por personal capacitado de primeros auxilios. (Osha, 2013)

f. Protección contra incendios. Sólo deben utilizarse extintores portátiles aprobados. Si se proporcionan aparatos extintores para uso de los empleados, el empleador debe montarlos, ubicarlos e identificarlos para que sean fácilmente accesibles a los empleados sin someter a estos últimos a posibles lesiones. Estos extintores se deben mantener completamente cargados y operables y guardar en sus lugares designados en todo momento, excepto durante el uso. (Ray, 2012)

5. **Saneamiento.** Durante el análisis FODA y el análisis de riesgos dentro de la planta “Lo de Coy” EMPAGUA se observó que el personal no cuenta con áreas recreativas y de saneamiento por lo tanto se recomienda lo siguiente:

a. **Vestuarios.** Siempre que los empleados deban llevar ropa de protección debido a la posible contaminación con los materiales tóxicos, los empleadores deben proporcionarles vestuarios. El vestuario debe estar equipado con instalaciones de almacenamiento para la ropa de la calle y con instalaciones de almacenamiento para la ropa de protección. (Osha, 2013)

b. **Agua potable.** Se debe suministrar agua potable en todos los lugares de trabajo. se deben diseñar y construir dispensadores de agua potable y darles mantenimiento para asegurar las condiciones sanitarias; además deben poder cerrarse y tener grifo. Se prohíben los envases abiertos tales como barriles, baldes o tanques para agua potable de los que el agua deba extraerse o verterse, ya sea que estén o no provistos de una tapa. No se permiten los vasos comunes de beber. (Osha, 2013)

c. **Zonas para comer y beber.** Los empleadores no deben permitir que los trabajadores consuman alimentos o bebidas en los baños o zonas expuestas a un material tóxico. se debe proporcionar un recipiente cubierto de material resistente a la corrosión o desechable en las zonas designadas para comer y beber para la eliminación de residuos de alimentos. Los recipientes deben estar provistos de una tapa sólida de ajuste hermético a menos que las condiciones sanitarias puedan mantenerse sin el uso de una tapa. (Osha, 2013)

d. **Duchas.** Cuando haya que suministrar duchas, se debe proporcionar una ducha por cada 10 empleados de cada sexo, o una fracción numérica de los mismos, que deban ducharse durante el mismo turno; se debe proporcionar jabón de baño u otros agentes de limpieza apropiados en un lugar de fácil acceso a las duchas; se debe suministrar agua caliente y fría que alimente una tubería de descarga común; también se deben poner a disposición toallas limpias individuales. (Osha, 2013)

e. Baños. Se deben proporcionar instalaciones sanitarias de acuerdo a lo siguiente: 1-15 personas, una instalación; 16-35 personas, dos instalaciones, 36-55 personas, tres instalaciones, 56-80 personas, cuatro instalaciones; 81-110 personas, cinco instalaciones; 111-150 personas, seis instalaciones, más de 150 personas, una por cada 40 personas adicionales. Cuando los cuartos de baño sean ocupados por no más de una persona a la vez y se puedan cerrar con cerrojo desde el interior, no hace falta suministrar cuartos separados para cada sexo. Cada inodoro debe ocupar un compartimiento separado con una puerta y paredes o tabiques entre los accesorios suficientemente para garantizar la privacidad. (Osha, 2013)

## V. ANTECEDENTES

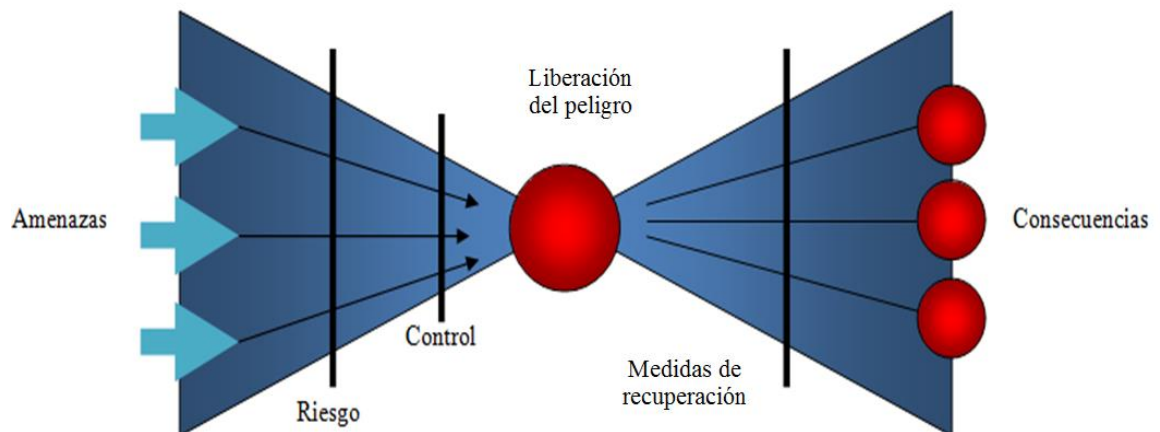
La siguiente información se obtuvo de un trabajo realizado por estudiantes de varias carreras de la Universidad del Valle de Guatemala en el año 2012 con el título **“Manejo de desechos sólidos residuales del tratamiento de agua en la planta “Lo De Coy”** en el que hicieron en términos de seguridad,

### A. Matriz de riesgos

Es necesario realizar una matriz donde se tengan bien identificados los siguientes aspectos:

- Amenaza. La causa que libera el peligro.
- Riesgo, el cual es el factor que influencia en el logro de objetivos.
- El control, lo que ayuda a contener la amenaza y reduce el riesgo.
- Evento no deseado, lo que sucede al final del árbol causal.
- Las medidas de recuperación.
- Consecuencias, el resultado de que se liberó el peligro.

Figura No. 6. Matriz de riesgos y consecuencias



Fuente: (Cooke, 2008)

## B. Análisis de las 4T

1. **Descripción:** Es necesario hacer un análisis de las 4T, las cuales son: tratamiento, tomar, transferir y terminar. En este caso se buscan las amenazas y se realiza el análisis y esto ayuda a ver en una forma clara que se puede hacer con estas amenazas. Por otro lado se encuentra el riesgo de mayor importancia, donde se toma el riesgo de mayor importancia y se tiene que ver cómo hacer para tratarlo de la forma más razonablemente posible y baja en costos. Es bastante más económico capacitar al personal e invertir en seguridad industrial para evitar cualquier accidente, a que ocurra un accidente. (Cooke, 2008) (Rodríguez, 2011)

2. **Tratamiento:** En este caso para riesgos significativos debe existir algún grado de tratamiento en respuesta a ellos. Las opciones viables para tratamiento de riesgos son variados pueden ser las siguientes categorías: (Cooke, 2008)

- Organización
- Personas y relaciones
- De dirección
- De funcionamiento
- De vigilancia

3. **Tomar:** Tomar hasta cierto punto, es necesario llegar a tomar o aceptar ciertos riesgos. Hay varios de ellos que no se pueden evitar, y pocos pueden ser reducidos a cero fácilmente. Por ejemplo, hay riesgos que son inherentes o esenciales a las operaciones de una empresa, estos a menudo se aceptarán y son razonablemente predecibles. Intencionalmente se toman riesgos con el fin de perseguir o mantener una mayor rentabilidad. Cada vez que se desee tomar un riesgo, este debe ser explícitamente formulado, comprendido y aprobado por la administración. El nivel de riesgo que intencionalmente se acepta, generalmente le es referido como “residual” o “riesgo neto”. (Cooke, 2008)

Sus características son las siguientes:

- Se persigue intencionalmente.
- Es plenamente aceptado.
- Establece recompensa.
- Desarrolla planes de recuperación.
- Investiga y toma medidas de seguimiento.
- Desarrolla mecanismos de retroceso costear o financiar las consecuencias.

4. **Transferir:** puede ser posible reducir el impacto de los riesgos a través de diversos medios que transfieran al riesgo. Las decisiones para transferir un riesgo dependerán de la naturaleza del negocio, la criticidad de las operaciones o servicios relacionados con el riesgo y las consideraciones del costo – beneficio. La comprensión explícita y detallada es esencial para la transferencia eficaz de los riesgos. Es importante combinar los acuerdos de transferir un riesgo con el de tratamiento, con contratos, metas de desempeño, competencia, etc. (Cooke, 2008)

Sus características son las siguientes:

- Subcontrata (Outsourcing).
- Participación (alianzas, asociaciones).
- Diversificar / Difundir.

5. **Terminar:** los riesgos se pueden evitar, por ejemplo, dejando una determinada actividad o retirarse de un mercado específico. También es posible poner fin a algunos riesgos cambiando el objetivo de negocio o proceso. (Cooke, 2008)

Dentro de sus características se encuentran:

- Cesar la actividad.
- Retirarse del mercado.
- Cambiar o recalibrar objetivo.
- Rediseño de procesos de negocio.
- Reducir la escala.

6. **REACH** (Riesgo, evaluación, autorización, y restricción de sustancias y preparados químicos). Si es necesario, en el caso de que Empagua utilice químicos, existe la posibilidad de hacer un “REACH” para las sustancias químicas que utilice la empresa, en dado caso no tengan etiquetas los químicos. Esto es hacer un etiquetado ideal para los químicos y este debe mostrar los peligros que pueden ser ocasionados por la manipulación de éstos. (Cooke, 2008)

## C. Método de las 5 “S”

Es una práctica que tiene sus orígenes en Japón, la cual es referida al “Mantenimiento Integral” de una empresa. En este caso no se trata solamente de la maquinaria, de infraestructura o equipo, sino que se refiere también al mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todas las personas involucradas en éste. (Rosas, 2007)

- Seiri: Clasificación y descarte, separar lo necesario de lo no necesario.
- Seiton: Organización, cada cosa debe tener su lugar donde puede ser encontrado.
- Seiso: Limpieza, conservar un ambiente limpio de trabajo asignando tareas.
- Seiketsu: Higiene y visualización, todo lugar debe estar siempre limpio a la vista.
- Shitsuke: Disciplina y compromiso, por medio de buenos hábitos conservar lo anteriormente trabajado.

Las 5 “S” han sido aplicadas alrededor del mundo por sus excelentes resultados, también son aplicadas con efectividad y sencillez. La utilización de esta práctica ayuda a mejorar los niveles de calidad, reducción de número de accidentes, reducción de costos de mantenimiento y eliminación de tiempos muertos. (Rosas, 2007)

Cabe mencionar que la utilización de esta práctica requiere del compromiso de todo el personal, para que siempre se mantenga en práctica y activa, con el fin de lograr una empresa limpia, segura e higiénica. En este caso se trata de “La Mejora Continua”. (Rosas, 2007)

## VI. METODOLOGÍA

### A. Procedimiento:

Durante el los meses de Julio a Octubre de 2013 se solicitó permiso al Gerente General de EMPAGUA para poder visitar la planta “Lo de Coy” y realizar un análisis de seguridad dentro de la planta.

Se realizó como primera instancia un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas) dentro de la planta “Lo de Coy” EMPAGUA. Durante la visita se realizó un recorrido dentro de la planta “Lo de Coy” en las instalaciones y se hizo un análisis de riesgos de la planta.

Se procedió a la investigación y realización de una guía de seguridad industrial para la planta “Lo de Coy” EMPAGUA. Debido a que es una entidad Gubernamental no hay presupuesto para invertir, por lo tanto no se puede proceder sin autorización a realizar los cambios. Se realizó una guía de Seguridad Industrial para la planta.

## VII. RESULTADOS

### A. Resultados de los análisis en la planta “Lo de Coy” EMPAGUA:

Tabla No. 2. Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) para la Planta “Lo de Coy” EMPAGUA.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Se tiene disposición por parte del personal de la planta para la utilización de equipo de protección completo (Casco, Lentes, Botas, Guantes) de manera que puedan seguirse los procedimientos de seguridad dentro de la planta.	Reducir el riesgo de accidentes en la Planta “Lo de Coy” EMPAGUA de forma que se garanticen condiciones de trabajo seguras y saludables para los hombres, mujeres y niños que se encuentren dentro de la planta.	No contar con una normativa de seguridad industrial en la empresa.	Multas y sanciones a causa de la falta de un plan de seguridad industrial dentro de la planta “Lo de Coy”  Clausura de la planta por no cumplir con la normativa.
Se tienen áreas disponibles (sin construcción) para recreación y saneamiento.	Mejor rendimiento del personal como causa de un lugar estable donde puedan tomar sus alimentos y bañarse.  Garantizar condiciones seguras y saludables en la planta.	No contar con áreas de saneamiento, comedor de empleados y de recreación en la planta.	Ausentismo de personal al trabajo por diversas causas (intoxicación con reactivos, lesiones, fracturas durante horas laborales)
Obedecen a los programas ambientales de educación escolar generado por la Municipalidad de Guatemala.	Seguridad y Responsabilidad social empresarial para todas las personas que dentro de la planta “Lo de Coy”	La planta “Lo De Coy” EMPAGUA, no cuenta con una señalización adecuada y segura dentro de sus instalaciones lo que pudiera provocar algún accidente. (caída, fractura, posible riesgo de muerte)	Demandas contra la planta “Lo de Coy”.  No cumplir con auditorías de seguridad externas
La planta “Lo de Coy” EMPAGUA cuenta con disponibilidad de áreas verdes y espacios vacíos para realizar rutas de evacuación.	Seguridad y Responsabilidad social empresarial para todas las personas que dentro de la planta “Lo de Coy”	La planta “Lo de Coy” no cuenta con un plan de evacuación visible en sus instalaciones.  No aparecen señalizadas las rutas de evacuación, así como los puntos de reunión.	Demandas contra la planta “Lo de Coy”.  No cumplir con auditorías de seguridad externas  Muerte dentro de las instalaciones.

## B. Análisis de riesgos:

Tabla No. 3. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy” en las superficies para caminar y trabajar.

Lectura de la Probabilidad	1 – Poca	2- Regular	3- Bastante	4- Siempre
<b>Superficies para caminar y trabajar</b>				
Riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Clasificación	
Los pasillos y corredores en el cuarto de almacenamiento de reactivos no se encuentra despejados ni marcados.	3	Caídas, obstrucción en ruta de salida para evacuación.	Grave	
Los corredores dentro de la planta, en especial las orillas de los sedimentadores no tienen cubiertas y/o barandillas.	3	Caídas, riesgo de muerte.	Grave	
Los pisos en el cuarto de almacenamiento de reactivos se encuentra en desorden y sucio.	4	Intoxicación por vapores y reactivos, envenenamiento, riesgo de asfixia, muerte, caídas, obstrucción en rutas de salida.	Grave	
No hay tarimas, alfombras y otros lugares secos para estar de pie siempre que sea posible en el proceso húmedo (lavado de tanques)	3	Caídas, resbalarse y provocar alguna contusión o lesión.	Grave	
Las aberturas y orificios no cuentan con barandillas estándar con tablas de pie estándar en todos los lados expuestos, excepto la entrada, ni escaleras adecuadas que tengan cubierta con bisagras y barandas desmontables.	4	Lesiones graves, fracturas de huesos, caídas, golpes, cortaduras, riesgo de muerte.	Grave	

Tabla No. 4. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy”

Lectura de la Probabilidad	1 – Poca	2- Regular	3- Bastante	4- Siempre
<b>Limpieza</b>				
Riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Clasificación	
Varios lugares (entrada a oficinas, pasillos, cuarto de almacenamiento) no se encuentran en condiciones sanitarias.	3	Ausentismo de los trabajadores a causa de enfermedades virales, bacterias.	Moderada	

Tabla No. 5. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy”

Lectura de la Probabilidad	1 – Poca	2- Regular	3- Bastante	4- Siempre
<b>Escaleras, Barandillas y Tragaluces</b>				
Riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Clasificación	
Las escaleras no son adecuadas para trabajar, no están diseñadas adecuadamente para que los pies de los trabajadores no se deslicen de su extremo.	4	Caídas, lesiones, fracturas, en consecuencia, riesgo de muerte.  Ausentismo de los trabajadores.	Grave	
Las escaleras portátiles que utilizan no están provistas de un separador de bloqueo de tamaño y resistencia para sujetar de manera segura las secciones frontal y posterior en una posición abierta.	2	Caídas, lesiones, fracturas, en consecuencia, riesgo de muerte.  Ausentismo de los trabajadores.	Grave	
Las escaleras portátiles no son erigidas sobre una base sólida.	2	Caídas, lesiones, fracturas, en consecuencia, riesgo de muerte.  Ausentismo de los trabajadores.	Grave	

Tabla No. 6. Seguimiento de Tabla No.5 Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy”

Lectura de la Probabilidad	1 – Poca	2- Regular	3- Bastante	4- Siempre
<b>Escaleras, Barandillas, Tragaluces</b>				
Riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Clasificación	
Hay tanques que se encuentran abiertos no cuentan con barandillas.	3	Caídas, lesiones, fracturas, en consecuencia, riesgo de muerte.	Grave	
La planta no cuenta con iluminación de tragaluces en la noche.	4	Muerte, caídas, lesiones graves.	Grave	

Tabla No. 7. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy”

Lectura de la Probabilidad	1 – Poca	2- Regular	3- Bastante	4- Siempre
<b>Medios de salida</b>				
Riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Clasificación	
La planta “Lo de Coy” No cuenta con un plan de acción de emergencia en caso de terremoto, no se encuentra visible.	2	Obstrucción de salidas, muertes, accidentes durante la evacuación.	Grave	
La planta no tiene marcadas las vías de salida para permitir el escape inmediato de los ocupantes en caso de emergencia	2	Obstrucción de salidas, muertes, accidentes durante la evacuación	Grave	
Algunas salidas en la planta (cuarto de almacenamiento) no se encuentra libre	3	Obstrucción de salidas, muertes, accidentes durante la evacuación	Grave	
No hay letreros de salida marcados adecuadamente e iluminados, no están visibles en la planta.	3	Obstrucción de salidas, muertes, accidentes durante la evacuación	Grave	

Tabla No. 8. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy”

Lectura de la Probabilidad	1 – Poca	2- Regular	3- Bastante	4- Siempre
<b>Saneamiento</b>				
Riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Clasificación	
No hay instalaciones de almacenamiento para la ropa de calle y para la ropa de protección.	4	Contaminación con materiales tóxicos.	Grave	
No hay Zonas para comer y beber	4	Contaminación con reactivos, envenenamiento.	Grave	

Tabla No. 9. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy”

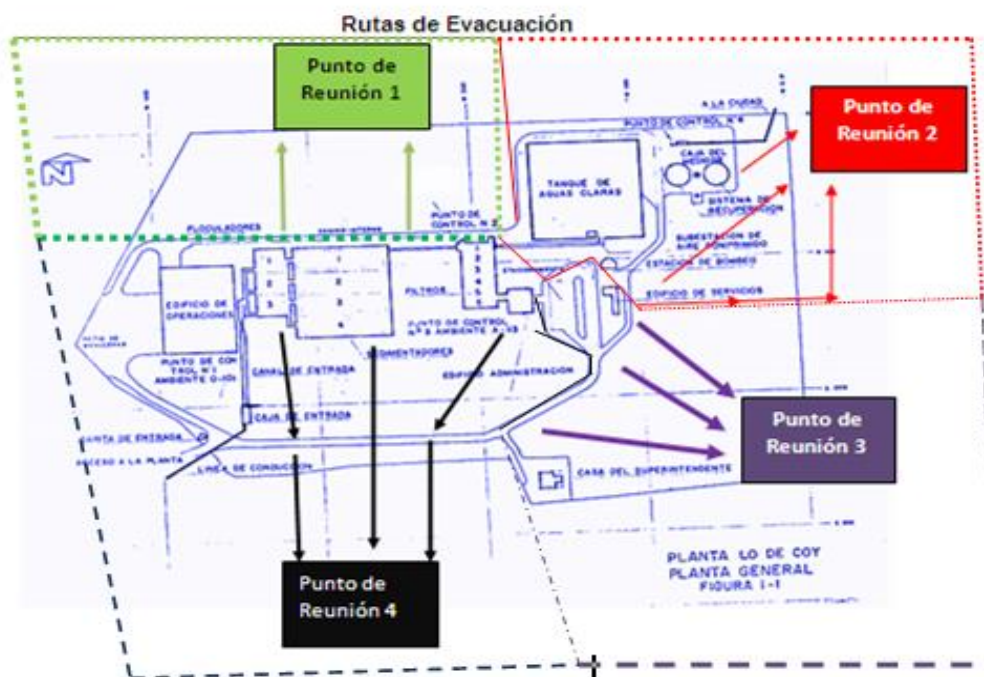
Lectura de la Probabilidad	1 – Poca	2- Regular	3- Bastante	4- Siempre
<b>Materiales peligrosos</b>				
Riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Clasificación	
El almacenamiento del gas cloro no cumple con los estándares. Los tanques se encuentran corroídos y en mal estado	4	Explosión, incendio, muerte.	Grave	
El almacenamiento de los reactivos (floculantes – Sulfato de Aluminio) no es el adecuado	4	Contaminación, incendio, enfermedades. Consecuencias a la salud por inhalación, absorción, intoxicación.	Grave	
No hay información visible sobre las propiedades químicas y físicas de los reactivos	4	Riesgos y efectos de la exposición a sustancias tóxicas.	Grave	

Tabla No. 10. Análisis de riesgos en la Planta “Lo De Coy”

Lectura de la Probabilidad	1 – Poca	2- Regular	3- Bastante	4- Siempre
<b>Equipo de Protección Personal</b>				
Riesgo	Probabilidad	Consecuencia		Clasificación
El personal no cuenta con equipo de protección adecuada, incluido el equipo de protección personal para los ojos, la cara, la cabeza y las extremidades, ropa de protección, dispositivos respiratorios, protección auditiva y escudos, barreras protectores en condiciones sanitarios.	4	<p>Accidentes, lesiones, intoxicaciones, riesgo de muerte, caídas, traumatismo, fracturas, contusiones.</p> <p>Ausentismo de los trabajadores.</p>		Grave

### C. Rutas de evacuación y trifoliar:

Figura No. 7. Rutas de evacuación de Planta “Lo de Coy” EMPAGUA



Fuente: EMPAGUA ©

Figura No. 8. Trifoliar de Seguridad Industrial

**Seguridad Industrial**

**Ley de Seguridad y Salud Ocupacionales de 1970**

"Garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables para los hombres y mujeres trabajadores al autorizar la aplicación de las normas elaboradas conforme a la Ley; ayudar y alentar a los Estados en sus esfuerzos por garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables; y ofrecer investigación, información, educación y capacitación en materia de seguridad y salud ocupacionales"

Un programa de prevención de lesiones y enfermedades es un proceso proactivo para ayudar a los empleadores a encontrar y corregir los peligros laborales antes de que los trabajadores sufran lesiones. Sabemos que estos programas pueden ser eficaces para reducir las lesiones, enfermedades y muertes. Muchos lugares de trabajo ya han adoptado enfoques de este tipo.



Sitio Web [www.muniguate.com](http://www.muniguate.com)


Además, los empleadores mejorarán su cumplimiento de las normas vigentes y experimentarán muchos de los beneficios financieros de un lugar de trabajo más seguro y saludable, citados en estudios e informes publicados por las empresas individuales, incluso una reducción considerable de las primas de indemnización por accidentados de trabajo.


2014

**Seguridad Industrial**



Figura No. 9. Guía de Seguridad Industrial



**Normas de Seguridad**

Para el ingreso a la planta debe cumplir las siguientes normas básicas de Seguridad Industrial.

**NORMAS DE EQUIPO DE SEGURIDAD**

1. Uso obligatorio de lentes de seguridad.
2. Uso de guantes de seguridad durante la manipulación de reactivos, toma de muestras de lodos.
3. Uso de mascarilla para polvos y vapores en el área de reactivos y durante el lavado de tanques es obligatorio.
4. Uso obligatorio durante toda la jornada laboral de botas punta de acero y casco.
5. Prohibido el uso de anillos, pulseras, aretes o cualquier otro accesorio.
6. En el caso de realizar tareas ruidosas a más de 85 decibeles deberá utilizar protectores auditivos.
7. La ropa utilizada es autorizada por EMPAGUA, siempre use
8. Bajo ninguna circunstancia utilizar calces, sandalias, zapatillas. Siempre utilizar zapatos anti deslizantes.
9. Mantenga su rostro libre de barba o bigotes para permitir el adecuado empleo de máscara o respirador cuando trabaje con los ambientes con excesiva concentración de polvo.
10. Pruebe su equipo, asegúrese que la máscara se adapta a la forma de su rostro y que los elementos filtrantes están en buen estado
11. Utilizar pantalones con ruedos bien hechos para evitar caídas o arrastre de la tela.
12. No guarde en su bolsillo herramienta con puntas o filos. Use un portaherramientas especialmente diseñado para esto, para colgarlo en su cinturón, siempre con las puntas hacia abajo.
13. Utilizar polainas de cuero si trabaja con motosierras o herramientas eléctricas.
14. al trabajar en techos planos sin barandas deberá utilizar siempre cinturón de seguridad.

15. Utilizar cinturón siempre que esté en plataformas o andamios suspendidos, en andamios sin baranda o pisos incompletos, durante montaje y desmontaje de andamios.
16. El cabo o correo de suspensión deberá ser enganchada a un punto seguro por encima de la cabeza. Los cinturones de seguridad deben ser usados con el punto de suspensión ubicado en la parte posterior.
17. La máxima distancia de caída libre deberá ser de dos metros.
18. El cinturón no debe ser utilizado como soporte de trabajo.
19. No opere ninguna máquina sin haber recibido una instrucción previa.
20. No altere las guardas protectoras de máquinas o herramientas motorizadas.

## VIII. DISCUSIÓN

El objetivo general de la planta fue desarrollar un manual de Seguridad Industrial para los trabajadores de la empresa EMPAGUA, planta “Lo de Coy” que ayude a prevenir accidentes. Por lo que se puede observar en apéndice el manual con las normas que deben seguirse, esto debido a que hay riesgos que deben corregirse, hay diferentes tipos de riesgos que en una empresa deben evitarse, entre los cuales los hay imposibles de corregir, físicamente posibles, pero económicamente imposibles de corregir, y riesgos económica y físicamente corregibles.

La seguridad e higiene en el trabajo, constituye una de las principales bases para la preservación de la fuerza laboral, estas dos actividades están estrechamente relacionadas y orientadas a garantizar condiciones personales y materiales adecuadas de trabajo. Sin embargo en algunas ocasiones las empresas no se ocupan de este tipo de situaciones, una de las principales razones es el presupuesto.

Se olvida la responsabilidad de conservar en buen estado las condiciones físicas y psicológicas del empleado, esto ayuda s

En la Tabla No.3 se puede observar que todos los riesgos tienen consecuencias como caídas, obstrucción en rutas de salida para evacuación con su clasificación como grave. Se debe tomar en cuenta que los corredores en especial las orillas de los sedimentadores de la planta no tienen cubiertas y/o barandillas, por lo tanto hay riesgo de muerte.

La Tabla no.4 de análisis de riesgos de la planta “Lo de Coy” nos detalla los riesgos principales en cuanto a la limpieza de toda el área. En la Tabla no.5 se detallan los riesgos que existen al no tener escaleras adecuadas, los tanques se encuentran abiertos , y no cuentan con iluminación en la planta, por lo que esto puede provocar consecuencias tales como los son caídas, lesiones, fracturas y hasta la muerte.

Es muy importante observar la Tabla no.7 que detalla los riesgos que existen en los medios de salida tales como la señalización, letreros marcados adecuadamente e iluminados no están visibles en la planta. Esto trae consecuencias graves ya que si hay obstrucción en las salidas en caso de un terremoto puede haber muertes. La Tabla no.8 nos detalla las consecuencias de que no hayan instalaciones adecuadas para áreas de recreación y saneamiento por lo tanto es importante observar el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) en la Tabla no.1. La cual nos detalla todas las fortalezas de la planta “Lo de Coy”, esto compensa sus debilidades tales como: no contar con una normativa de seguridad industrial, pero concluyendo, esta normativa ya estará disponible a los empleados y personas que visiten la planta, lo cual necesita capacitación.

Se observa que la oportunidad de tener áreas disponibles para construir los lugares de recreación y saneamiento es un mejor rendimiento por parte de todo el personal y al mismo tiempo garantiza condiciones seguras y saludables para la planta.

Los tanques sedimentadores deben lavarse siempre cada veinte días aproximadamente para asegurar la eficiencia del proceso. Los tanques deben de ser vaciados cuando se alcanza una altura aproximada de dos metros en el punto de acumulación más alto y es una pasta dura de lodo. Durante la época de invierno que es de Mayo a Octubre indican los operarios de la planta "Lo De Coy" que el río tiene mayor turbidez y se deben lavar los tanques más frecuentemente que cuando se lavan en la época de verano que es de noviembre a abril que se lavan cada tres semanas.

La seguridad es la encargada de los efectos agudos de los riesgos, como por ejemplo una reacción repentina a un estado grave debido a la exposición de una situación adversa mucho más benigna.

La guía de Seguridad para la planta "Lo de Coy" garantiza una mejora de manera que se prevengan accidentes e incremente el desempeño de los trabajadores para su buen desempeño de operación. Uno de los riesgos observados en la planta es el inadecuado almacenamiento de reactivos. Véase Figura No.11 se puede observar que el Sulfato de Aluminio está expuesto y este tiene como peligro por inhalación que puede causar carraspera, tos, irritación de la nariz y la garganta, si se ingiere causa vómito y náuseas y si tiene contacto con la piel irritación con posibles heridas permanentes por lo tanto es un serio peligro para los trabajadores.

Como se puede observar en la Figura No.51 en la ficha de seguridad se puede observar que el almacenamiento debe de ser en lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición separado de materiales incompatibles.

En la manipulación de este material debe usarse siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto.

Los trabajadores de la planta no utilizan el equipo adecuado como respirador con filtro para polvo, overol, guantes, botas, gafas de seguridad para poder transportarlo y almacenarlo, esto puede observarse en la Figura 17 y Figura 18.

Otro caso que puede observarse en la figura no.12 es el gas cloro, es un químico altamente tóxico, puede ser mortal si se inhala, provoca quemaduras, es un oxidante y gas peligroso bajo presión por lo cual puede reaccionar explosivamente con la piel.

Como puede observarse el tanque está en precarias condiciones de seguridad por lo que haciendo referencia a la ficha de seguridad véase Figura no. 55 el almacenamiento debe

realizarse habiendo revisado el manual de cloro del Instituto de Cloro, por lo que debe ser almacenado y manipulado respecto a estas normas, en las cuales indica que debe mantenerse bien cerrado, almacenado en un lugar ventilado, protección de la luz solar alejado del calor y separado de sustancias incompatibles; también es imprescindible realizar inspecciones diarias para revisar si esto tiene alguna fuga.

Se realizó un análisis de riesgos de escaleras, barandillas y tragaluces en las cuales durante la visita a la planta de tratamiento de agua "Lo de Coy" EMPAGUA se observó que las escaleras no son adecuadas para trabajar, no están diseñadas adecuadamente para que los pies de los trabajadores no se deslicen en su extremos por lo tanto este riesgo es grave ya que puede provocar caídas, lesiones, o peor aún la muerte. Este y muchos de los riesgos observados son de clasificación grave, esto provoca ausentismo en la planta por parte de los trabajadores. Esto puede observarse en la Figura no.19 y Figura 20.

También se observó que hay corrosión en las tuberías y bridas ver Figura no. 13 de la misma forma el equipo de protección personal no es utilizado en la planta, suelos resbaladizos durante el lavado de los tanques se observó que hay riesgo de caídas a causa de falta de cinturón y las escaleras que utilizan no son seguras, las escaleras según cita © Asfahl, C.Ray. Página 139 son peligrosos los tramos largos y continuos y las normas exigen que se dividan, separándolos mediante un resalto con una plataforma de descanso cada nueve metros. Se precisa que existan jaulas protectoras cuando la escalera tiene más de seis metros.

Por lo que podemos claramente apreciar que no hay seguridad en este proceso. Otro riesgo analizado es la carencia de protección total que a largo plazo puede provocar corrosión o deterioro o enfermedades de la piel, ceguera, quemaduras a los ojos entre otras.

Se observó que no todos los lugares que tienen orillas tienen barandas de seguridad por lo que puede como consecuencia haber heridas graves y caídas que pueden llevar a la muerte.

Se puede observar en apéndice (figuras 33-50) que el manual de seguridad industrial tiene como introducción términos importantes, Recursos básicos para plan de emergencia, equipos de protección individual, también se puede observar que el manual es una herramienta para garantizar una mejora, de manera que se ayude a prevenir accidentes en la planta "Lo de Coy" EMPAGUA. Así mismo, se puede también compartir con todas las plantas de suministro de agua potable.

Se incluye una parte relacionada con la aplicación de buenas prácticas, organización por parte del comité de seguridad y brigadas, y la elaboración de un plan de contingencia que permita una respuesta rápida y eficaz en el caso de un siniestro.

Se realizó un mapa de rutas de evacuación (ver Figura 07) en la cual establece que siempre deben tomarse las consideraciones de que haya pánico al querer salir, se tomó de referencia de que la medida para que las personas circulen es de 55 cm. Se ubica también un punto de reunión para todas las personas que quieran evacuar la planta. Para poder llevar a cabo esto se recomienda realizar una brigada de emergencia y simulacros del plan de contingencia para crear un plan de evacuaciones.

Para este control de enfermedades y accidentes se tomó en cuenta el formulario de la OSHA-300 en el cual se realiza diariamente, mensualmente y anualmente un registro de lesiones y enfermedades ocupacionales ver figuras 2-5 el cual se ha estandarizado el formato para llevar registros de lesiones y enfermedades, el formulario básico es la bitácora de lesiones y enfermedades laborales. (Véase marco teórico formularios OSHA 300) seguido a esto se puede calcular la tasa de incidencia de accidentes (hágase referencia a ecuación no.1) página 05. En la cual nos da que la tasa total de lesiones es número de lesiones registradas dividiendo las horas trabajadas por la razón de incidencias totales.

Uno debe siempre esperar una cantidad mínima de lesiones sin embargo es una cantidad establecida por la OSHA ® como un parámetro. Para que se puedan cumplir cada una de las evaluaciones debe implementarse en la planta una persona que vele por la seguridad de los trabajadores en la planta “Lo de Coy” buscar ayuda y cooperación de instituciones públicas como bomberos para capacitar a los operarios en cuanto a la prevención de siniestros.

Como toda empresa de éxito para que pueda darle seguimiento al presente trabajo se recomienda capacitar al personal debido a que uno de los mayores errores cometidos es que los supervisores de línea que tienen contacto directo con los trabajadores son los que determinan como realizaran el trabajo, para ello se deben tomar muchos factores en cuenta.

La evasión de riesgos es imprescindible para la planta “Lo De Coy” por lo tanto existen cuatro enfoques básicos en los cuales se pueden formular planes de acción véase página no.8.

La norma que se utilizó como referencia es la norma OSHA 3573 para plantear el análisis de riesgos, así mismo un trifoliar informativo con reglas básicas para todos los empleados de la planta.

Se recomienda realizar una evaluación y mejora de programas, estableciendo un proceso con la normativa de EMPAGUA para supervisar la ejecución, verificar la aplicación e identificar las deficiencias y oportunidades de mejora dentro de la planta “Lo de Coy” EMPAGUA.

## IX. CONCLUSIONES

- Por medio de la elaboración del manual de seguridad industrial logrará la reducción del ausentismo de los trabajadores de la planta “Lo de Coy”, se evitarán problemas legales.
- Por medio del trifoliar se logrará informar a la población sobre el tema de seguridad industrial y la forma adecuada de ingresar a las instalaciones de la planta “Lo de Coy” EMPAGUA, así mismo reduce el riesgo de accidentes y lesiones de todas las personas que tengan acceso a la planta.
- Se comprobó que la planta “Lo de Coy” EMPAGUA no realiza prácticas de prevención de accidentes, que permitan garantizar un ambiente seguro para los empleados, empleadores y visitantes mientras permanezcan dentro de las instalaciones de la planta.
- Por medio del mapa de rutas de evacuación se logrará una respuesta inmediata ante una emergencia, se mantendrá a salvo a todas las personas que se encuentren dentro de la planta.

## X. RECOMENDACIONES

- Implementar el plan de seguridad industrial que se encuentra en el apéndice de esta investigación.
- Es preciso implementar un programa de capacitación para todos los empleados que trabajen en sitios de limpieza de desechos peligrosos, sitios de tratamiento y eliminación y que responda a emergencias con sustancias peligrosas.
- Crear un comité de Seguridad Industrial el cual se encargue de velar por la seguridad y bienestar de los trabajadores y visitantes de la planta “Lo de Coy” EMPAGUA.
- Crear una Brigada de Emergencia para la planta “Lo de coy” EMPAGUA.
- Realizar auditorías dentro de la planta.
- La vigilancia médica es necesaria para los empleados que puedan estar expuestos a riesgos y sustancias peligrosas dentro de la planta.
- Se debe formular y aplicar un plan de respuesta a emergencias. Debe prepararse por escrito y estar disponible para inspección y copia por los empleados y representantes.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

### A. Fuentes de libros

*Accident Facts*. Itsaca. IL, National Safety

Albretch R. Bresters, Isabelle Coulomb. *et. al*, Sludge treatment and disposal.1997. Páginas 1-53

APHA-AWWA-WPCF (1980). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th Edn., Washington D.C., USA

Asfahl,CRay. 2000. Seguridad industrial y salud. Pearson Education. México. Páginas 1-417

Cochran, William, *técnicas de muestreo*, México, Cecs, 1971

Colombia, Ministerio de Salud, Dirección de Saneamiento, Programa Nacional de Aseo Urbano (Pronasu), Bogotá, 1975.

Cook, E. y DuMont, H. *Process drying practice*. Única edición. McGraw-Hill. Estados Unidos. 1991. 256pp.

Duque, Ramón; Collazos, Héctor, *Residuos sólidos*, 2ª ed. Ampliada, Bogotá Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, 1996

EPA. United States Environmental Protection Agency. How Wastewater Treatment works... The Basics. EPA 833-F-98-002. Office of water (4204). May 1998.

Fayad, Camel, *Estadística médica y de salud pública*, Mérida, Universidad de los Andes, 1970

Flórez, Gloria, *Elaboración del sistema de encuesta para el diagnóstico del manejo y disposición final de la basura en los municipios colombianos*, Bogotá, universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de investigación sobre Residuos Sólidos, 1993

Guatemala. Presidencia de la República. 2006. *Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos*. Acuerdo Gubernativo No. 236-2006

OSHA column, Occupational Hazards, Vol. 54, No.12, Diciembre 1992. P.11

OSHA Column, Occupational Hazards, Vol 55.No.9, September 1993, p.26

Occupational Exposure Sampling Manual (NIOSH 77-173) Cincinnati, OH. U.S Department of Health, Education and Welfare (NIOSH) 1977.

Occupational Injuries and Illness in the United States By Industry. Washington, DC. US. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, 1985.

Terzaghi K., P. R. 1973. *Mécanica de Suelos*. Buenos Aires: El Ateneo.

Treybal, R. 1988. *Operaciones de Transferencia de Masa*. 2da edición. McGraw-Hill. México. 845pp.

USAID. 2007. *Estándares educativos de Guatemala*; Ministerio de Educación. Guatemala: El Ministerio.

Utvik, A. *Sludge treatment and disposal: Drying*. Environmental issues series. No. 7. European environment agency. 1997. 53pp

Van Hoof, Bart. et al.2008. *Producción más Limpia: Paradigma de Gestión Ambiental*.(1era ed). México: Alfaomega.

Varios autoras. *Manual de ingeniería de las bandas transportadoras*. Intralox, Laitram, LLC. 2012.

Vuori, Kari-Matti. 1995. *Direct and indirect effects of iron on river ecosystems*. Annales Zoologici Fennici, Vol. 32, págs 317-329.

Woolfolk, A. (1996). *Psicología educativa*; 6ta ed. Estados Unidos, Prentice Hall. 665 págs.

## B. Fuentes de internet

Gobierno de Guatemala. 2002. *Constitución Política de la República de Guatemala*. Disponible en: [http://www.tse.org.gt/descargas/Constitucion\\_Politica\\_de\\_la\\_Republica\\_de\\_Guatemala.pdf](http://www.tse.org.gt/descargas/Constitucion_Politica_de_la_Republica_de_Guatemala.pdf)  
Consultado en octubre, 2012.

Cooke, P. 2008. *ABS Consulting group company*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2012, de <http://www.absconsulting.com/thesis/thesis-methodology.cfm>

CONAGUA. 2006. *Acciones para Ahorrar Agua*. Disponible en: [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Recomendaciones\\_para\\_ahorrar\\_agua.pdf](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Recomendaciones_para_ahorrar_agua.pdf)  
Consultado en Junio de 2012.

Guatemala. Congreso de la República de Guatemala. 1986. *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente*. Decreto No. 68-86. Documento obtenido de: <http://www.infoiarna.org.gt/media/file/areas/energia/legislacion/Ley%20de%20proteccion%20%20y%20mejoramiento%20del%20medio%20ambiente.pdf>

Turovskiy, Izrail S. & Mathai, P.K. 2006. *Wastewater Sludge Processing*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

## XII. Anexos

### A. Imágenes de la Planta “Lo de Coy” EMPAGUA

Figura No. 10. Cuarto de tolvas, Planta “Lo de Coy” EMPAGUA.



Figura No. 11. Almacenamiento de Sulfato de Aluminio



Figura No. 12. Gas Cloro



Figura No. 13. Oxidación de tuberías



Figura No. 14. Características del agua potable

**QUE DEBE TENER EL AGUA POTABLE.**

CARACTERÍSTICAS	L. M. A.	L. M. P.
Color	5.0 u <sup>4</sup>	35.0 u <sup>1</sup>
Olor	No rechazable	No rechazable
Sabor	No rechazable	No rechazable
Turbiedad	5.0 UNT <sup>5</sup>	15.0 UNT <sup>2</sup>
Cloro residual libre	0.5 mg/L	1.0 mg/L
Potencial de hidrógeno	7.0 - 7.5 u <sup>6</sup>	6.5 - 8.5 u <sup>3</sup>
Temperatura	15.0° - 25.0° C	34.0° C
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> )	100.000 mg/L	500.000 mg/L
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	100.000 mg/L	250.000 mg/L
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	100.000 mg/L	250.000 mg/L
Aluminio (Al)	0.050 mg/L	0.100 mg/L
Manganeso (Mn)	0.050 mg/L	0.500 mg/L
Hierro total (Fe)	0.100 mg/L	1.000 mg/L
Sólidos totales disueltos	500.0 mg/L	1,000.0 mg/L
Calcio (Ca)	75.000 mg/L	150.000 mg/L
Cinc (Zn)	3.000 mg/L	70.000 mg/L
Cobre (Cu)	0.050 mg/L	1.500 mg/L
Magnesio (Mg)	50.000 mg/L	100.000 mg/L
Fluoruro (F)	-----	1.700 mg/L
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	-----	10 mg/L
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	-----	1 mg/L
Conductividad	-----	< de 1.500 μS/cm

**Límite Máximo Aceptable.** Valor de la concentración de cualquier característica de calidad del agua, arriba de la cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores, desde un punto de vista sensorial pero sin causar un daño a la salud del consumidor.

Figura No. 15. Peligro de tanques sin barandillas



Figura No. 16. Tanques de lodos



Figura No. 17. Operarios sin equipo de protección



Figura No. 18. Visita a la planta



Figura No. 19. Uso inadecuado de escalera



Figura No. 20. Prácticas inseguras

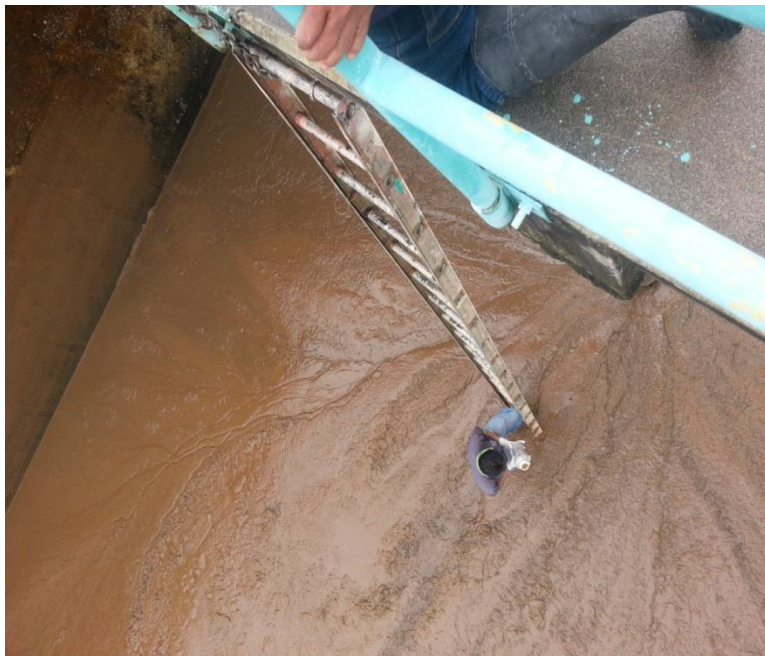


Figura No. 21. Prácticas inseguras



Figura No. 22. Contaminación



Figura No. 23. Lavado de lodo con agua potable



Figura No. 24. Medidor de nivel



Figura No. 25. Bordillos picados



Figura No. 26. Laboratorio



## Figura No. 27. Carta para EMPAGUA


Guatemala 09 de agosto de 2013

Estimado Sr. Freddy Guzmán  
Gerente General  
EMPAGUA

Reciba un cordial saludo. Soy estudiante de la Universidad del Valle de Guatemala, Departamento de Ingeniería Química, mi nombre es Zaira Yesenia Ruano Molina, el motivo de la presente es para solicitar la renovación de la toma de muestras que se han desarrollado en la planta "Lo De Coy", para uso educativo. Esta información servirá para usarla en el tema de Tesis: "Métodos de tratamiento de lodo para la planta "Lo De Coy", la cual usare con la misma confidencialidad que lo hemos usado en anteriores ocasiones. Así mismo solicito su autorización para realizar la capacitación al personal de la planta sobre Seguridad Industrial la cual será sin ningún costo, para poder implementar un sistema de seguridad y gestión de riesgos.

Por ultimo solicito autorización para asistir a los lavados del tanque, para darle seguimiento al tema de Seguridad Industrial dentro de la planta.

Agradeciendo su colaboración,

  
Vo.Bo MSc. Gamaliel Zambrano  
Director del Departamento Ingeniería Química  
Universidad del Valle de Guatemala



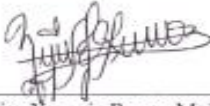

  
Zaira Yesenia Ruano Molina  
Estudiante Ingeniería Química  
Universidad del Valle de Guatemala



Figura No. 28. Carta para EMPAGUA





Gerencia General  
 Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala  
 EMPAGUA  
 Municipalidad de Guatemala


Prov. G-0482 -2013  
 AGG/ Eov.

-----GERENCIA GENERAL. Guatemala, trece de agosto de dos mil trece.-----

ASUNTO: **Zaira Yesenia Ruano Molina** (Of. S/n del 9/8/13), solicita se le autorice la renovación de la toma de muestras que se han desarrollado en la Planta Lo de Coy; asimismo se le autorice capacitar al personal de la Planta sobre Seguridad Industrial, la cual será sin ningún costo.-

Atentamente pase al Ingeniero **Hugo Vásquez y Vásquez, Sub-Gerente Técnico**, para que se sirva analizar si es factible acceder a lo solicitado por la señorita Ruano Molina, y se continúe con el trámite correspondiente.-

  
**Ing. Oscar Alfredo Guzman Gonzalez**  
 Gerente General
 



6ª avenida 1-27,  
 zona 4, Edificio Mini,  
 Sexto Nivel, Ala Sur.  
 teléfonos: 2285 -8747/48  
 Fax: 2390-3739  
  
[www.muniguatate.com](http://www.muniguatate.com)

Xan dos (02) folios,  
 c.c. Archivo.

Figura No. 29. Carta para EMPAGUA



SUB GERENCIA TECNICA  
 Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala  
 Municipalidad de Guatemala -EMPAGUA-

Prov. 150/2013

SUB-GERENCIA TECNICA DE EMPAGUA. Guatemala diez y nueve de agosto del año  
 dos mil trece.

ASUNTO: Zaira Yesenia Ruano Molina, solicita se le autorice la renovación de la toma de muestras que se han desarrollado en la planta Lo de Coy, asimismo se les autorice capacitar al personal de la Planta sobre Seguridad Industrial, la cual será sin ningún costo.

Pase al Ingeniero Marco Vinicio López, para que a través de la Subdirección de Fuentes de Producción Superficial, se coordine esta actividad que es un seguimiento al anterior trabajo que estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala, efectuará en dicha planta bajo la coordinación del Ing. Paz Stubbs.

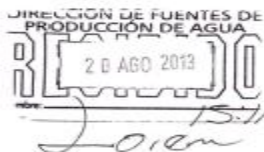
Atentamente,

Ing. Hugo D. Vásquez y Vásquez  
 Sub-Gerente Técnico



6ª avenida 1-27,  
 zona 4, Edificio Mini,  
 Sexto Nivel, Ala Sur.  
 Teléfonos: 2285-8740  
 2285-8744

www.muniguate.com



Van 3 folios

Figura No. 30. Carta para EMPAGUA



La ciudad es  
**como  
TÚ**

Capital  
Iberoamericana  
de la Cultura  
2015

DIRECCIÓN DE FUENTES DE PRODUCCIÓN DE AGUA  
Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala  
Municipalidad de Guatemala

**DIRECCIÓN DE FUENTES DE PRODUCCION  
DE AGUA.** Guatemala, veinte de agosto del dos mil trece.

**ASUNTO:** Zaira Yesenia Ruano Molina, solicita se le autorice la renovación de la toma de muestras que se ha desarrollado en la Planta Lo de Coy, así mismo se les autorice capacitar al personal de la Planta sobre Seguridad Industrial, la cual será sin ningún costo. Providencia 150/2013 Subgerencia Técnica.

**Providencia 270/2013.** Pase al Ingeniero Victor Manuel Paz Stubbs Subdirector de Fuentes de Producción de Agua Superficial, para su conocimiento. Solicitándole respetuosamente se sirva darle seguimiento a las instrucciones dadas por el Ingeniero Hugo D. Vásquez y Vásquez Subgerente Técnico, de acuerdo a providencia que antecede.

Atentamente,

  
Ing. Marco Vinicio López Martínez  
Director  
De Fuentes de Producción de Agua




Ra. Av. 1-27, Zona 4  
Edificio Mini Eto. Nivel  
Teléfono: 2390-3707  
Fax: 2285-8743

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

Van 04 folios  
Archivo

  
22/8/13

Figura No. 31. Guía de Seguridad Industrial



### Normas de Seguridad

Para el ingreso a la planta debe cumplir las siguientes normas básicas de Seguridad Industrial.

**NORMAS DE EQUIPO DE SEGURIDAD**

1. Uso obligatorio de lentes de seguridad.
2. Uso de guantes de seguridad durante la manipulación de reactivos, toma de muestras de lodos.
3. Uso de mascarilla para polvos y vapores en el área de reactivos y durante el lavado de tanques es obligatorio.
4. Uso obligatorio durante toda la jornada laboral de botas punta de acero y casco.
5. Prohibido el uso de anillos, pulseras, aretes o cualquier otro accesorio.
6. En el caso de realizar tareas ruidosas a más de 85 decibeles deberá utilizar protectores auditivos.
7. La ropa utilizada es autorizada por EMPAGUA, siempre use
8. Bajo ninguna circunstancia utilizar calzas, sandalias, zapatillas. Siempre utilizar zapatos anti deslizantes.
9. Mantenga su rostro libre de barba o bigotes para permitir el adecuado empleo de máscara o respirador cuando trabaje con los ambientes con excesiva concentración de polvo.
10. Pruebe su equipo, asegúrese que la máscara se adapta a la forma de su rostro y que los elementos filtrantes están en buen estado
11. Utilizar pantalones con ruedos bien hechos para evitar caídas o arrastre de la tela.
12. No guarde en su bolsillo herramienta con puntas o filos. Use un ponherramientas especialmente diseñado para esto, para colgarlo en su cinturón, siempre con las puntas hacia abajo.
13. Utilizar polainas de cuero si trabaja con motosierras o herramientas eléctricas.
14. al trabajar en techos planos sin barandas deberá utilizar siempre cinturón de seguridad.

15. Utilizar cinturón siempre que este en plataformas o andamios suspendidos, en andamios sin baranda o pisos incompletos, durante montaje y desmontaje de andamios.
16. El cabo o correo de suspensión deberá ser enganchada a un punto seguro por encima de la cabeza. Los cinturones de seguridad deben ser usados con el punto de suspensión ubicado en la parte posterior.
17. La máxima distancia de caída libre deberá ser de dos metros.
18. El cinturón no debe ser utilizado como soporte de trabajo.
19. No opere ninguna máquina sin haber recibido una instrucción previa.
20. No altere las guardas protectoras de máquinas o herramientas motorizadas.

Figura No. 32. Trifoliar de Seguridad Industrial




 <p>2014</p>	<p><b>Seguridad Industrial</b></p> 
<p><b>Seguridad Industrial</b></p> <p><b>Ley de Seguridad y Salud Ocupacionales de 1970</b></p> <p>"Garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables para los hombres y mujeres trabajadores al autorizar la aplicación de las normas elaboradas conforme a la Ley; ayudar y alentar a los Estados en sus esfuerzos por garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables; y ofrecer investigación, información, educación y capacitación en materia de seguridad y salud ocupacionales"</p> <p>Un programa de prevención de lesiones y enfermedades es un proceso proactivo para ayudar a los empleadores a encontrar y corregir los peligros laborales antes de que los trabajadores sufran lesiones. Sabemos que estos programas pueden ser eficaces para reducir las lesiones, enfermedades y muertes. Muchos lugares de trabajo ya han adoptado enfoques de este tipo.</p>	 <p>Sitio Web <a href="http://www.muniguatate.com">www.muniguatate.com</a></p> <p>Además, los empleadores mejorarán su cumplimiento de las normas vigentes y experimentarán muchos de los beneficios financieros de un lugar de trabajo más seguro y saludable, citados en estudios e informes publicados por las empresas individuales, incluso una reducción considerable de las primas de indemnización por accidentes de trabajo.</p>

Figura No. 33. Manual de Seguridad Industrial Planta "Lo de Coy"



# Manual de Seguridad Industrial

## Planta "Lo de Coy" EMPAGUA

Guatemala, Enero de 2014

Figura No. 34. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

## Índice

Introducción.....	Página 3
Objetivos de aprendizaje.....	Página 3
Resumen de los contenidos del manual.....	Página 4
Términos importantes de Seguridad Industrial.....	Página 5
Recursos básicos para Plan de Emergencia.....	Página 9
Equipos de protección Individual.....	Página 9
Equipos de respiración autónoma.....	Página 12
Gases comprimidos.....	Página 12
Mapa conceptual.....	Página 13
Código de colores ICAITI 19 017 .....	Página 14
Normas de seguridad.....	Página 14
Rutas de evacuación.....	Página 17
Planes de contingencia.....	Página 18
Bibliografía.....	Página 19

Figura No. 35. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

### III. RESUMEN DE LOS CONTENIDOS DEL MANUAL

En el presente manual se encuentran conocimientos básicos relativos a la Seguridad Industrial. Se definen los conceptos más importantes sobre seguridad.

Se exponen los conceptos generales sobre el Plan de Emergencia, equipos de protección contra productos tóxicos, descripción de trajes de protección, marcado y uso.

Se exponen las señales, riesgos, seguridad para los diferentes tipos de reactivos peligrosos y la forma adecuada de su almacenamiento.

Figura No. 36. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

## IV. TÉRMINOS IMPORTANTES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL



Es un artefacto utilizado para apagar fuegos. Contiene un agente extintor a presión, de modo que al abrir la válvula el agente sale por una tobera que se debe dirigir a la base del fuego.

Según el agente extintor podemos distinguir entre:

1. Extintor Hídrico: cargado con agua y un agente espumógeno, no es utilizado por su baja eficiencia.
2. Extintor de Polvos Secos: multifuncional, contraindicados para fuegos eléctricos.
3. Extintores de Dióxido de Carbono: también conocidos como nieve carbónica o anhídrido carbónico.
4. Extintores para metales: válidos para metales combustibles, como sodio, potasio, magnesio, titanio.



Figura No. 37. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

## 1. Tipos de Extintores para cada tipo de fuego

	Agua	Espuma Sintética AFFF	Póvo Seco	Anhídrido Carbonico	Haloclean	Acetato de Potasio
<b>A</b> Sólidos	SI	SI	SI	NO	SI	NO
<b>B</b> Líquidos	NO	SI	SI	SI	SI	NO
<b>C</b> Eléctricos	NO	NO	SI	SI	SI	NO
<b>D</b> Metales	NO	NO	SI	NO	NO	NO
<b>K</b> Grasas	NO	NO	NO	NO	NO	SI

Figura No. 38. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

## 2. INCENDIO

Ocurrencia de fuego no controlada que puede ser extremadamente peligrosa para los seres vivos y las estructuras. La exposición a un incendio puede producir la muerte, generalmente por inhalación de humo o quemaduras.



## 3. EXPLOSIÓN

Liberación en forma violenta de energía mecánica, química o nuclear, acompañada de altas temperaturas y de la liberación de gases. Causa ondas expansivas en los alrededores donde se produce.



Figura No. 39. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

#### 4. FUGA

Fugas de sustancias peligrosas constituyen uno de los accidentes más frecuentes en las instalaciones químicas de proceso, y que suelen generar daños graves tanto a los propios equipos como a las personas expuestas.

#### 5. DERRAME

Toda sustancia que se sale y pierde de los líquidos por defecto o rotura de los contenedores.



Figura No. 40. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

## **V. RECURSOS BÁSICOS PARA PLAN DE EMERGENCIA**

- a) Traje de protección para el personal que ha de aplicar el plan de emergencia y medios para su descontaminación.
- b) Botiquines de emergencia en número suficiente y conteniendo los medios.
- c) Medios de transporte terrestre para rescate, salvamento y evacuación de personas.
- d) Instrumentos de medida tales como explosímetros y otros equivalentes relacionados con la comprobación de riesgos previsible.

## **VI. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)**

Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para su protección de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud.

1. Ropa de protección frente a riesgos de tipo mecánico  
Ropa de tela tipo Kevlar o Twaron y otras fibras sintéticas.
2. Ropa de protección frente al calor
3. Ropa de protección frente a riesgo químico.

Figura No. 41. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

A continuación se presenta una tabla de equipos de protección:

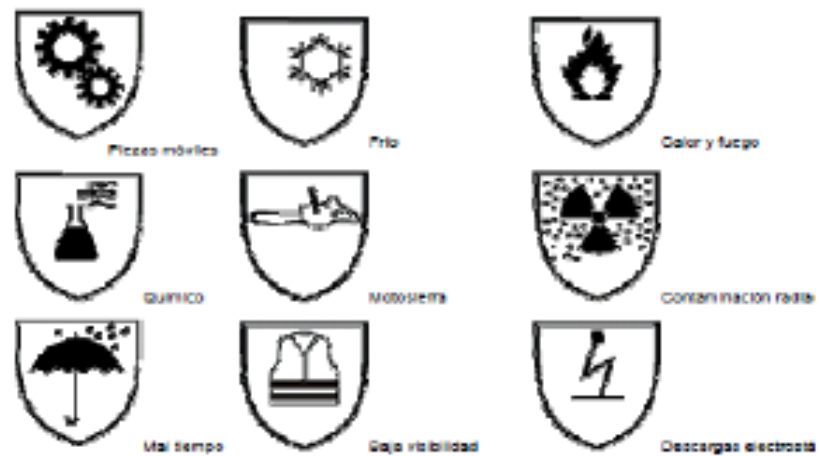
Para los trajes de protección se establece además la siguiente clasificación:

Trajes tipo 1:	Herméticos a productos químicos gaseosos o en forma de vapor. Cubren todo el cuerpo, incluyendo guantes, botas y equipo de protección respiratoria. Se subdividen en:	
	Tipo 1 a:	Llevar el equipo de protección respiratoria dentro del traje.
	Tipo 1 b:	Llevar el equipo de protección respiratoria en el exterior del traje.
	Tipo 1 c:	Van conectados a una línea de aire respirable.
	Todos ellos están constituidos por materiales no transpirables y con resistencia a la permeabilidad.	
Trajes tipo 2:	Son como los del tipo 1 c, pero sus costuras no son estancas. Todos ellos están constituidos por materiales no transpirables y con resistencia a la permeabilidad.	
Trajes tipo 3:	Tienen conexiones herméticas a productos químicos líquidos en forma de chorro a presión. Todos ellos están constituidos por materiales no transpirables y con resistencia a la permeabilidad.	
Trajes tipo 4:	Tienen conexiones herméticas a productos químicos líquidos en forma de spray. Pueden estar constituidos por materiales transpirables o no, pero que bienan que ofrecer resistencia a la permeabilidad.	
Trajes tipo 5:	Tienen conexiones herméticas a productos químicos en forma de partículas sólidas. Están confeccionados por materiales transpirables y el nivel de prestación se mide por la resistencia a la penetración de partículas sólidas.	
Trajes tipo 6:	Ofrecen protección limitada frente a pequeñas salpicaduras de productos químicos líquidos. Están confeccionados por materiales transpirables y el nivel de prestación se mide por la resistencia a la penetración de líquidos.	

Fuente: Grimaldi, John. *Et.al*, 1991

Figura No. 42. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

Pictogramas para diferentes tipos de riesgos.



### ¿Cómo utilizar los trajes de protección?

1. Para trabajos con maquinaria, los finales de manga y pemeza deben poderse ajustar al cuerpo, y los botones y bolsillos deben quedar cubiertos.
2. Los trajes de protección frente a contactos breves con llama suelen ser de material textil con tratamiento ignifugo que debe renovarse después de su limpieza.
3. En caso de exposición a calor fuerte en forma de calor radiante, debe elegirse una prenda de protección de material textil metalizado.

Fuente: Grimaldi, John. *Et.al*, 1991

Figura No. 43. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

4. Los trajes de protección contra sustancias químicas requieren materiales de protección específicos frente al compuesto del que van a proteger. Deben seguirse las indicaciones dadas por el fabricante.

#### VII. EQUIPOS DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA (ERA)

Es un implemento de seguridad personal utilizado para la protección de las vías respiratorias durante el trabajo en atmósferas contaminadas y/o con deficiencia de oxígeno.



#### VIII. GASES COMPRIMIDOS

Son materias que a presión normal y 20° C se encuentran en estado gaseoso o bien con una presión de vapor superior a 3 bares a 50° C. Los gases pueden presentarse licuados, comprimidos o refrigerados. En función de sus propiedades pueden clasificarse como asfixiantes, comburentes, inflamables o tóxicos.

- Gases Inflamables: pueden inflamarse en contacto con fuente de calor.
- Gases No Inflamables: no tóxicos, producen asfixia.

Figura No. 44. Manual de Seguridad Industrial Planta "Lo de Coy"

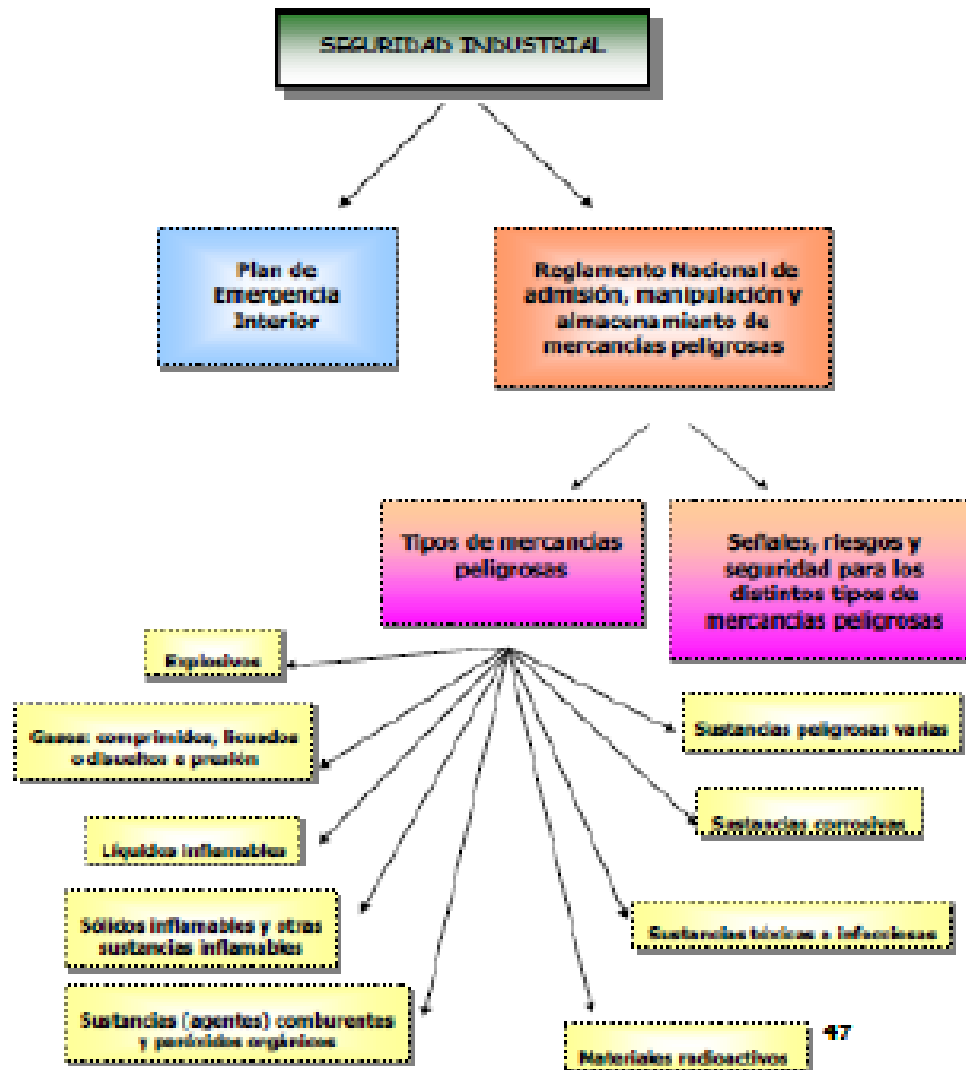
Fuente: Grimaldi, John. *Et.al*, 1991

Figura No. 45. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

## X. CÓDIGO DE COLORES RECOMENDADO PARA IDENTIFICACIÓN DE LAS TUBERIAS.

Color	Significado
Verde	Agua en estado líquido
Gris plata	Vapor
Café	Aceites minerales, vegetales y animales, líquidos combustibles
Amarillo ocre	Gases, en estado gaseoso o líquido excepto aire
Violeta	Ácidos y álcalis
Azul celeste	Aire
Negro	Aguas negras y otros líquidos no considerados en la presente tabla.
Naranja	Servicios Eléctricos

Código ICAITI 19 017

## XI. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DENTRO DE LA PLANTA “LO DE COY”

- a. El orden y la vigilancia dan seguridad al trabajo. Colabora en conseguirlo.
- b. Corrija o de aviso de las condiciones peligrosas e inseguras.
- c. No utilice máquinas o vehículos sin autorización.
- d. Utilice las herramientas, pero, déjelas en el sitio donde las encontró.
- e. Utilice dentro de la planta las prendas de protección establecidas.
- f. No quitarse sin autorización ninguna de las protecciones de seguridad o señalizaciones de la planta.
- g. Acuda al botiquín en caso de tener alguna herida.

Figura No. 46. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

### 1. ORDEN Y LIMPIEZA

- a. Mantenga limpio y ordenado tu puesto de trabajo.
- b. No deje materiales alrededor de las máquinas.
- c. Recoja las tablas con clavos, recortes de chapa y cualquier otro objeto que pueda causar un accidente.
- d. Guarde ordenadamente los materiales y herramientas.
- e. No obstruir los pasillos, escaleras, puertas o salidas de emergencia.

### 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- a. Utilice el vestuario de seguridad que la empresa pone a su disposición.
- b. Mantenga su equipo de seguridad en perfecto estado de conservación.
- c. Utilice su casco de seguridad, calzado de seguridad y lentes de protección.

### 3. HERRAMIENTAS MANUALES

- a. No lleve herramientas en sus bolsillos
- b. Utilice herramientas manuales solo para sus fines específicos. Inspecciónelas periódicamente.

### 4. ESCALERAS DE MANO

- a. Antes de utilizar una escalera comprueba que se encuentre en perfecto estado.
- b. No utilice escaleras empalmadas una con otra, salvo que estén preparadas para ello.
- c. La escalera debe estar siempre bien asentada cerciórate de que no se pueda deslizar.
- d. Al subir o bajar de la escalera, de siempre la cara a la escalera.

Figura No. 47. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

### 5. RIESGOS QUÍMICOS

- a. Si trabaja con líquidos químicos, proteja sus ojos con lentes de seguridad.
- b. Utilice equipo adecuado para otras partes del cuerpo.
- c. Si hay alguna salpicadura lávese inmediatamente con abundante agua fría y acuda al servicio médico.
- d. Si manipula productos corrosivos tome precauciones para evitar derrames.

Lea las hojas de datos de seguridad –MSDS- de todos los reactivos químicos que utilice.

### 6. RIESGO DE INCENDIOS

- a. No fume en lugares prohibidos, no tire las colillas de cigarros.
- b. Controle las chispas de cualquier origen ya que pueden ser causa de incendios.
- c. Infórmese sobre el uso de extintores.

### 7. EMERGENCIAS

- a. Conozca el plan de emergencia de su empresa, siga las instrucciones que se le indiquen.
- b. No corra ni empuje a los demás, si está en un lugar cerrado busque la salida más cercana sin atropellamientos.
- c. Preste atención a la señalización.



Figura No. 49. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

### XIII. PLANES DE CONTINGENCIA

#### PLAN CONTRA INCENDIOS

- Verificar que los extintores estén llenos y que la ubicación de cada uno de ellos sea según los materiales de combustión que puedan afectar a las instalaciones.
- Crear rutas de salida en caso de emergencia
- Realizar simulacros dos veces por año para verificar que cada persona conozca sus responsabilidades.
- Evitar conectar múltiples dispositivos en el mismo tomacorriente o en la misma línea de alimentación de la electricidad.
- Instalar fusibles en las tomas eléctricas.

Las medidas correctivas son las siguientes:

- Verificar que no hayan heridos.
- de ser necesario reubicar las instalaciones.
- hacer un inventario de los equipos afectados.

#### PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA SISMOS

Las medidas preventivas contra sismos son las siguientes:

- Verificar en conjunto con el departamento la construcción periódicamente.
- Mantener en buen estado las instalaciones de gas, agua, y electricidad y reportar al departamento de mantenimiento cualquier desperfecto.
- verificar periódicamente el techo y las lámparas.
- Identificar los lugares más seguros de la planta y las salidas principales. Verificar que las salidas y pasillos estén libres de obstáculos.

Medidas durante el sismo:

- conservar la calma, no permitir que el pánico se apodere de la situación. Tranquilizar a las personas que estén alrededor.
- no prender fósforos
- alejarse de los objetos que puedan caer, deslizarse o quebrarse.

Figura No. 50. Manual de Seguridad Industrial Planta “Lo de Coy”

- Medidas correctivas contra sismos son las siguientes:
- Verificar si hay lesionados, incendios, o fuga de cualquier tipo, de ser así, llame a los servicios de auxilio.
  - Usar el teléfono solo para llamadas de emergencia.
  - No encender fósforos, ni utilizar aparatos eléctricos hasta asegurarse que no hay fugas de gas.
  - Limpiar los líquidos derramados o escombros que ofrezcan peligro.
  - Alejese de las áreas dañadas y evitar circular por donde existan deterioros considerables.
  - En caso de quedar atrapado, conservar la calma y energías; tratar de comunicarse al exterior golpeando con algún objeto.

#### XIV.BIBLIOGRAFÍA

Albretch R. Bresters, Isabelle Coulomb. *et. al*, Sludge treatment and disposal.1997. Páginas 1-53

*Accident Facts*. Itsaca. IL, National Safety

