

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Estudios e Investigaciones Científicas
 Centro Universitario de Estudios de la Salud
 Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental

SUBCOMITÉ DE TESIS E INVESTIGACION

M.C. Martha Georgina Orozco Medina
 Titular por el CUCBA
 Presidente

Por medio de la presente nos permitimos informar a Ustedes, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realizó el(a) pasante:

Alma Leticia Velázquez Guzmán

con el título: Propuesta de plan de Emergencia para Responder en caso de Contingencia por fuga de Cloro, En la Planta Potabilizadora del Adol (Zuermán CSIAPA) Guadalajara, Jalisco

Manifiestamos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de presentación, de forma tal como se indica.

En otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva dar a lo presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

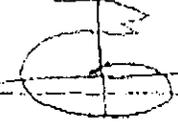
Las Agujas, Zapopan Jalisco

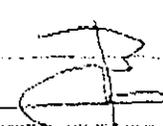
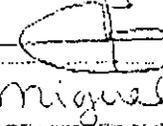

 Dra. Guadalupe Charbay Chavez
 Directora del Trabajo de Tesis


 A.F.B. Alma Leticia Velázquez Guzmán
 Alumno

Asesores

1. JAVIER GARCIA VELASCO
2. Arturo Cuatrecasas Ballisteros


 Miguel Raygoza Anaya

Sinodales	Firma
1. <u>Arturo Cuatrecasas Ballisteros</u>	
2. <u>JAVIER GARCIA VELASCO</u>	
3. <u>Miguel Raygoza Anaya</u>	<u>Miguel Raygoza Anaya</u>
4. <u>Silvia E. Ledesma Cortés</u>	<u>Silvia E. Ledesma Cortés</u>
5. <u>Guadalupe Charbay Chavez</u>	<u>Guadalupe Charbay Chavez</u>
6.	Suplente

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de tesis Dra. Guadalupe Garibay Chavez por su asesoría y apoyo en la realización de esta tesis.

Así mismo a todas las personas que de alguna forma contribuyeron a la realización de esta tesis.

A mi esposo por su apoyo en la culminación de este documento.

INDICE

	Paginas
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	4
III. MARCO TEÓRICO	
Antecedentes	8
Conceptos Clave	8
LOS ESTUDIOS DE RIESGO EN EL MARCO DE LA PLANIFICACION DE DESASTRES	
Identificación de la Amenaza	11
Análisis de Vulnerabilidad	12
Evaluación de Vulnerabilidad	16
Evaluación del Riesgo	17
Metodología para Evaluación de Riesgos	18
Sistema de Información de Impacto Ambiental (SEDESOL, 1985).	25
RIESGO QUÍMICO TECNOLÓGICOS	
Clasificación de Accidentes Químicos-Tecnológicos	26
Clasificación de Sustancias Peligrosas	30
Características del Cloro	32
Efectos de Accidentes Químico Tecnológico	38
Causas Principales de Accidentes Químicos Tecnológicos	39
Actividades de Riesgo	40
ANTECEDENTES	
Accidentes Químico-Tecnológicos a Nivel Mundial, Nacional y Local	41

MARCO JURÍDICO

Legislación en Materia de Riesgos y Prevención de Desastres	46
Programa Nacional de Prevención de Accidentes de Alto Riesgo	50
Instituciones para la Atención a Desastres	53
Instituciones de Investigación, Capacitación, Producción y Difusión de Información en Materia de Desastres en México	54

PLANIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES

Importancia de la Planificación y Prevención de Desastres	58
Modelos de Atención a Desastres	61
Fases del Desastre	61
Programas Internacionales para la Prevención y Atención de Accidentes Químico-Tecnológicos	62

PROGRAMAS Y PLANES PARA EMERGENCIAS QUÍMICO –TECNOLÓGICOS EN MÉXICO

Plan de Emergencia de la Defensa Nacional (DN) y la Secretaría de Marina	64
Programa Nacional de Protección Civil	65
La Protección Civil en Jalisco	67
Plan de Emergencia	70
Modelos para la Elaboración de Planes de Emergencia	71

IV. OBJETIVOS 80

V. METODOLOGÍA

Evaluación del Riesgo Químico por Cloro a través del Programa de Simulación CAMEO	82
Características de la Industria (Estudio de Caso)	85
Identificación y Evaluación de la Amenaza (Cloro)	91
Caracterización de la Población en el Área de Riesgo	91
Evaluación de la Vulnerabilidad de la Población en Riesgo	92
Evaluación del Riesgo	98
Propuesta del Plan de Emergencia	99

VI DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

CARACTERISTICAS DE LA ZONA

Localización	100
Características Geográficas	100
Características Demográficas e Infraestructura Urbana que Definen la Vulnerabilidad de la Población	103

CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA (ESTUDIO DE CASO)

Antecedentes	107
Proceso de Potabilización	109

VII RESULTADOS

PROPUESTA DE PLAN DE EMERGENCIA APELL EN LA PLANTA POTABILIZADORA No.1

1. -Identificación de Responsabilidades y Funciones de los Participantes	112
2. -Evaluación de los Riesgos	129
3. -Capacidades de Evaluación de Riesgo	140
4. -Procedimiento de Notificación y Sistemas de Comunicación	141
5. -Equipos e Instalaciones de Emergencia	145
6. -Procedimientos de Acciones para La Protección	148
7. -Información y Educación a la Comunidad	159
8. -Procedimientos de Acción Posteriores a la Emergencia	161
9. -Entrenamiento y Simulacros	168
10. -Programa de Actualización del Plan	169

VIII CONCLUSIONES **171**

IX BIBLIOGRAFÍA

X ANEXOS

XI SIGLAS

RELACION DE CUADROS

Cuadro 1	Tipo de Riesgo y Amenazas	11
Cuadro 2	Métodos de Trabajo Relacionados con la Evaluación del Riesgo de Accidentes	20
Cuadro 3	Análisis Preliminar de Riesgo para Accidentes con Cloro	21
Cuadro 4	Clasificación NFPA	31
Cuadro 5	Propiedades Físicoquímicas del Cloro	32
Cuadro 6	Usos del Cloro	35
Cuadro 7	Grandes Accidentes Químico-Tecnológicos en el Mundo	41
Cuadro 8	Accidentes Tecnológicos Catastróficos en el Mundo	44
Cuadro 9	Accidentes en México 1996-1997	44
Cuadro 10	Accidentes en México 1993-2001	45
Cuadro 11	Accidentes en Jalisco 1993-2001	45
Cuadro 12	Artículos de la LGEEPA Aplicables en Materia de Riesgo Ambiental	46
Cuadro 13	Artículos que Abordan el tema de riesgo	50
Cuadro 14	Legislación en Materia de Riesgo	51
Cuadro 15	Programa Internacionales para la Prevención y Atención de Accidentes Químico-Tecnológicos	63
Cuadro 16	Programas Nacional de Protección Civil	66
Cuadro 17	Brigadas de Emergencia en la Planta	119
Cuadro 18	Integrantes de la Comisión Auxiliar de Emergencia 1999	121
Cuadro 19	Brigadistas de Evacuación y Rescate de cada Área	123
Cuadro 20	Directorio de Brigadistas (SIAPA, 1998)	124
Cuadro 21	Directorio de Áreas Externas	126
Cuadro 22	Integrantes de la Comisión Central de Seguridad e Higiene	128
Cuadro 23	Información para Indicadores de Vulnerabilidad	130
Cuadro 24	Evaluación de Indicadores Demanda-Oferta (en personas fuera de la planta)	131
Cuadro 25	Evaluación de Indicadores Demanda-Oferta (en trabajadores de la planta)	132
Cuadro 26	Inventario del Equipo de Seguridad	145
Cuadro 27	Mitigación de Escapes de Gases	150
Cuadro 28	Hospitales que pueden Brindar Auxilio en una Emergencia	156
Cuadro 29	Planeación de Simulacros	163
Cuadro 30	Aspectos a Considerar en la Evaluación del Simulacro	164
Cuadro 31	Programa de Evaluación y Actualización del Plan	169
Cuadro 32	Directorio del Comité de Emergencia	170

Los sistemas de agua potable manejan sustancias químicas como el cloro para el proceso de potabilización, por lo que es indispensable contar con un plan de emergencia permanente, ya que pueden ser vulnerables a diferentes tipos de amenazas. El cloro es una amenaza continua debido a sus propiedades fisico-químicas y toxicológicas, así como por su almacenamiento, volumen, y manejo, por lo que contar con un plan de emergencia puede disminuir el riesgo presente ante un evento de esta índole (fuga de cloro).

Cuando existe una liberación de una sustancia química como lo es el cloro, se provoca un daño a la salud ambiental ya que éste se dispersa inmediatamente a la atmósfera, incorporándose al ecosistema, dañando el ambiente y a los seres humanos, además puede reaccionar con otros contaminantes debido a la temperatura y humedad del aire, potencializando así su efecto. Un mitigador de este riesgo es un plan de emergencia ya que su objetivo es reducir el nivel de la amenaza y la vulnerabilidad de la población.

Un plan de emergencia parte de los resultados de un estudio de riesgo, especifica claramente las acciones antes durante y después necesarias para responder las emergencias que llegaran a suscitarse a partir de la presencia de ciertas amenazas.

La salud ambiental es un campo emergente del conocimiento que estudia la salud de las comunidades humanas y silvestres que interactúan en un territorio, entendidos estos como sistemas complejos y dinámicos en donde coinciden aspectos económicos, políticos, científicos, tecnológicos, jurídicos, culturales, salud pública y desarrollo humano. Analiza las interacciones de las comunidades, reconoce factores de estrés y degradación como mecanismos desequilibrantes de los ecosistemas y paisajes, calidad de vida y desarrollo sustentable. Genera propuestas para desacelerar la tendencia de la degradación, prevenir y controlar las amenazas a la salud humana y restaurar las condiciones que mantienen el equilibrio y dan certidumbre a las comunidades y territorios, para hacerlos habitables y sostenibles (Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental-UdG, 2001)

Tomando en cuenta la definición anterior el presente trabajo propone la realización de un plan de emergencia en caso de contingencia por fuga de cloro, ya que éste se utiliza en grandes cantidades en el proceso de potabilización de la planta. Dicho plan incluirá la información, instrucciones y acciones que deben llevarse a cabo durante todo el proceso de la emergencia; plan que oficializado, implementado y evaluado periódicamente, constituirá un elemento efectivo que permitirá a la planta estar organizada para hacer frente oportuna y adecuadamente a las emergencias.

Como parte de este trabajo se realizó la evaluación del riesgo químico por una fuga de cloro (amenaza), para ello se utilizó el modelo de dispersión de gas pesado (DEGADIS), y la metodología de la UNEP (1992), para el análisis de la vulnerabilidad de la población se tomó la metodología propuesta por Cardona y Sarmiento (1989). Los resultados proporcionaron la información necesaria para estimar la dispersión del cloro y determinar la zona de afectación y mayor riesgo así como la de mayor seguridad. El análisis de la vulnerabilidad nos permitió identificar los puntos críticos y necesidades de actuación para disminuir el nivel de daño e impactos por la presencia de la amenaza.

Lo anterior fue la base para la elaboración de la propuesta de plan de emergencia para responder en caso de contingencia por fuga de cloro, en la planta potabilizadora No.1 Ingeniero Adol. Guzmán (SIAPA). Guadalajara, Jalisco. Esta propuesta contiene las principales acciones para atender una situación crítica por fuga de cloro. Se consideró para el plan la metodología del PNUMA (1987). Además se realizaron inspecciones, entrevistas, encuestas y cuestionarios.

El plan propuesto en este trabajo considera la organización de acciones, orientadas a prevenir la ocurrencia de un accidente, reducir la vulnerabilidad y disminuir el daño hacia la población, el medio ambiente y la infraestructura.

II. JUSTIFICACION

El desarrollo de los países en las últimas décadas ha traído consigo una etapa de aumento y diversificación de actividades, principalmente en las grandes ciudades, consecuentemente el crecimiento industrial ha experimentado día con día grandes avances en los aspectos científicos y tecnológicos lo que ha implicado también la aparición de importantes riesgos para la salud derivados del deterioro ambiental y peligros ambientales.

Los procesos de producción industrial en nuestra sociedad requieren de la utilización de sustancias peligrosas, que por su naturaleza, incrementan la posibilidad de ocurrencia de accidentes químico-tecnológicos por fuego, derrame, fuga o explosión de materiales (UNEP IE/PAC, 1992).

Los desastres químico-tecnológicos comienzan a ser significativos a nivel mundial a partir de los años cincuenta con una presencia e incremento en todo el mundo, mostrando una tendencia a la alta en los últimos 20 años, especialmente en los países en desarrollo.

Los accidentes químico tecnológicos provocan daños y alteraciones a la salud y a la vida tanto en trabajadores de la industria como en la población en general, en bienes materiales y al ambiente que implican altos costos económicos y sociales. Estas consecuencias como la probabilidad de ocurrencia de accidentes, generó la necesidad de diseñar e implementar estrategias de alcance nacional e internacional para prevenir y mejorar la regulación de las actividades que implican riesgos e intervenir eficazmente en cada tipo de accidente.

La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, creada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en los 80's, con el propósito de elaborar estrategias a largo plazo para alcanzar un desarrollo sostenido, llevó sus iniciativas a la conferencia de las Naciones Unidas para el Ambiente y el Desarrollo, efectuada en Río de Janeiro, Brasil, 1992.

Las recomendaciones finales fueron condensadas en un documento nombrado La Agenda 21, en la cual, el concepto de riesgo es referido en el capítulo 6 de protección y fomento a la salud humana, donde se incluye la reducción de los riesgos para la salud derivados de la contaminación y los peligros (amenazas) ambientales como una área prioritaria de trabajo. Se considera como relevante, la prevención y mitigación del riesgos así como la protección de la salud y el medio ambiente (Curiel et. al, 1994).

Ante esta panorámica varios países y organizaciones internacionales han iniciado un trabajo sistemático orientado a mejorar las políticas de prevención, mitigación y preparación para casos de desastre, el reto es reducir y responder en forma oportuna y adecuada a un desastre a fin de reducir los daños que estos generan a un desastre.

El gobierno federal ha determinado la integración sectorial para dar solución a esta problemática, de tal manera que las normativas vigentes establecen la necesidad de regular y evaluar la actividad industrial en términos de protección a los ecosistemas y a la población.

En nuestro país se ha presentado un notable incremento en la magnitud y frecuencia de los incendios, explosiones y liberación de sustancias peligrosas, lo cual ha motivado que la protección civil cobre una especial relevancia particularmente en las ciudades donde se encuentran instalados grandes complejos industriales, comerciales y de servicio.

Este incremento ha sido causado por varios factores que inciden en tiempo y en lugar, como el aumento e intensificación de las actividades aunado a la falta de planeación que ha propiciado crecimientos no controlados de las grandes urbes, inadecuada localización de actividades industriales, deficiente vigilancia y medidas de prevención y mitigación de riesgos.

En México, en materia de accidentes por el manejo de sustancias peligrosas destacan de manera importante lo sucedido en Guadalajara, Jalisco (1992), donde explotó el drenaje por acumulación de hidrocarburos, dañando 8 kilómetros de la ciudad, que provocó la muerte de 210 personas y lesiones a más de 1500, con daños materiales a más de 3000 viviendas, comercios e industrias y un costo de 323 millones de pesos (de VinCi, 2001).

El cloro ocupa el tercer lugar de incidencia en accidentes químico tecnológico en países del Tercer Mundo en el periodo 1983-1993 (UNEP, 1993) por lo cual lo ubica como una sustancia de alto riesgo. Esta sustancia es peligrosa para la salud del hombre en concentraciones de 10 a 20 ppm con una exposición de 30 minutos, resulta letal en concentraciones de 100 a 150 ppm con exposición de 5 a 10 minutos. La exposición en períodos más cortos puede ser letal en concentraciones de 1000 ppm.

Algunos de los accidentes tecnológicos en el mundo presentadas en el registro de las Naciones Unidas son: En Zarnesti Rumania por fuga de cloro el veinticuatro de diciembre de mil novecientos treinta y nueve provoco 60 muertos, en Teoloyucán, México el quince de noviembre de mil novecientos setenta y nueve con 33 muertos y en Montana México en mil novecientos ochenta y uno con 28 muerto (Naciones Unidas).

En nuestro país, la preocupación pública por las múltiples lesiones y muertes causadas por accidentes de tipo químico invariablemente dan origen a peticiones de fortalecer e incrementar las medidas de prevención y mejorar la regulación de las actividades que impliquen riesgo.

El Reglamento Federal de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (1989) , en su artículo 130 y 132, mencionan que “los centros de trabajo con cien o más trabajadores, el patrón deberá elaborar un diagnóstico de las condiciones de seguridad e higiene que prevalezcan en ellos, y se elaborarán programas que deberán considerar los riesgos potenciales de acuerdo a la naturaleza de las actividades de la empresa.”

En la zona metropolitana de Guadalajara se localizan 131 Industrias que utilizan en su proceso de producción materiales peligrosos que han estado involucrados en diversos accidentes químicos registrados a nivel mundial. Para estas industrias denominadas de riesgo se ha determinado que en caso de ocurrir un accidente químico, la extensión del área de afectación oscila entre 800 metros y 16 kilómetros de longitud en condiciones críticas (Curiel et.al, 1994).

Actualmente Guadalajara, es la segunda ciudad más industrializada del país y se caracteriza por presentar deficiencias en los controles de crecimiento urbano y demográfico así como incrementos en el deterioro ambiental; y de continuar esa tendencia, las condiciones de riesgo se incrementarán en las próximas décadas (INESER, 1989).

Ante este panorama un plan de emergencias es de gran importancia ya que aporta un programa activo que provee información y mecanismos para el desarrollo y el mantenimiento de la organización, que permita el manejo de riesgos y la respuesta oportuna y adecuada a emergencia.

La Planta Potabilizadora No.1 Ingeniero Adol Guzmán cuenta con 242 trabajadores los cuales están en riesgo debido a que en el proceso de potabilización se utiliza cloro, el cual se almacena en contenedores de 907 Kg. y 69 Kg., siendo la mayor amenaza química de la planta. La amenaza esta dada por la probabilidad de fuga en las válvulas del contenedor o a través del sistema de cloración, provocada por el aumento de presión interna y por la posible perforación del contenedor por corrosión del cloro.

El 22 de Noviembre de 1992, en la planta una fuga en la válvula de un contenedor de 907 Kg. de cloro provocó la intoxicación de 3 personas y la evacuación y el paro de las actividades, por ello se ve la necesidad de implementar un plan de emergencias para la seguridad del personal, y así prevenir y reducir las consecuencias que generaría una fuga de cloro.

El presente trabajo tuvo como propósito conocer las condiciones de amenaza por presencia de cloro y vulnerabilidad de los trabajadores de la planta potabilizadora No.1 y la población circunvecina a la misma, para elaborar una propuesta de Plan de Emergencia acorde a las condiciones de riesgo presente y necesidades de actuación.

El alcance que pudiera tener este trabajo esta encaminado a incrementar la seguridad de los trabajadores de la planta, así como el de la población ubicada en el área de influencia de la misma. La realización de este estudio podría ser la base para desarrollar los planes de emergencia de la Planta Potabilizadoras No.2 Las Huertas y la Planta Potabilizadoras No.3 San Gaspar del SIAPA, en las cuales se presenta el mismo tipo de riesgo ya que se utiliza cloro en su proceso de potabilización.

III. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

ANTECEDENTES

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en cooperación con los gobiernos y la industria química de los países ha venido impulsando fuertemente acciones orientadas a la prevención de accidentes y a la preparación de respuesta a emergencias químico tecnológicas, a fin de mejorar la capacidad de estos, para responder y reducir las consecuencias y costos sociales de los accidentes químicos sobre la salud y la vida, el medio ambiente y la infraestructura.

Existen varios países en el mundo y estados de México, con experiencias exitosas y positivas en la aplicación del APELL a nivel local. En Jalisco ha sido probada esta herramienta en la aplicación de varios casos concretos de evaluación de riesgos (Curiel, et.al., 1992; Garibay, et al.,1994; Garibay, G. 1995; Curiel, et. al.; 1997; Garibay, G. y Rangel, R, 2000, Marceleño, S. 2001). Por lo que contar con una versión en español y una mayor difusión de este documento, contribuirá al fortalecimiento de las iniciativas que a nivel internacional y nacional se están realizando para reducir el número de accidentes y daños que se generan por estos cada año.

CONCEPTOS CLAVE

DESASTRE

La Organización Mundial de la Salud (OMS,1981) define a los desastres como cualquier acontecimiento que causa daño, quebrantamiento económico, pérdida de vidas humanas y deterioro de la salud.

En un desastre no se afecta la totalidad de una comunidad de manera directa, pero sí de manera indirecta, las personas pierden algo de su independencia y libertad de acción, existe una interrupción seria en el funcionamiento de la sociedad causando vastas pérdidas a nivel humano, material o ambiental más allá de la capacidad de la sociedad para recuperarse con sus propios medios. Los desastres se clasifican, de acuerdo a su causa en naturales y antropogénicos (SEGOB, 1994).

Cuny (1983) establece que para determinar un desastre debe considerarse el carácter imprevisto de dicho fenómeno, la falta de preparación de los gobiernos para enfrentarlos y los traumatismos sociales y políticos que puedan ocasionar.

AMENAZA

Se define la amenaza como fuentes de peligro asociadas a un fenómeno que puede manifestarse, produciendo efectos adversos sobre la salud humana, los bienes materiales y el medio ambiente una. La amenaza químico-tecnológica puede ser una fuga, explosión, derrame etc. de sustancias peligrosas.

ACCIDENTE

Es un evento no premeditado, aunque muchas veces previsible que se presenta en forma súbita, altera el curso regular de los acontecimientos, lesiona o causa la muerte a las personas y ocasiona daños en sus bienes y en su entorno. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 1992) establece que un accidente es considerado como desastre cuando hay más de veinte muertos, cientos de heridos, alto nivel de contaminación ambiental y más de quinientos evacuados.

VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad es la susceptibilidad o predisposición que presentan los elementos ambientales a sufrir un daño o una pérdida frente a una amenaza. Estos elementos pueden ser físicos, químicos, biológicos y sociales. La vulnerabilidad está expresada en términos de daño o pérdida potencial que se espera se presenten de acuerdo con el grado de severidad o intensidad del fenómeno al cual el elemento está expuesto (Cardona y Sarmiento, 1989).

RIESGO

El riesgo es el número esperado de pérdidas humanas, personas heridas, propiedad dañada e interrupción de actividades económicas debido a fenómenos particulares. El grado de riesgo al que está expuesto un elemento depende principalmente de dos factores: la amenaza y la vulnerabilidad.

En los Desastres se interrelacionan tres sistemas: a) el sistema perturbador que son los fenómenos destructivos como amenazas y fuentes de peligro los cuales pueden manifestarse produciendo efectos sobre la salud humana, sus bienes y el medio ambiente. De acuerdo a la Secretaría de Gobernación (1994) estas amenazas se clasifican por su origen en geológicas, hidrometeorológicas, sanitarias, socio-organizativas y químicas. b) el sistema afectable lo integra la población, la infraestructura, vivienda, los servicios y el entorno ecológico. c) el sistema regulador que son las medidas, acciones, obras, lineamientos, mecanismos, leyes o reglamentos destinados a controlar la ocurrencia de un desastre interviniendo ya sea en el sistema perturbador o afectable para disminuir el efecto de los daños que estos producen (SEGOB, 1994).

PLAN DE EMERGENCIA

Es la organización de las acciones, personas, servicios y recursos disponibles para la atención de desastres, con base en la identificación de amenaza, evaluación de riesgo, disponibilidad de recursos materiales y humanos, preparación de la comunidad y capacidad de respuesta local.

LOS ESTUDIOS DE RIESGO EN EL MARCO DE LA PLANIFICACION DE DESASTRES

Los estudios de riesgo son una herramienta fundamental y el punto de partida para la planificación de desastres y el manejo de riesgos. La UNEP (1992) señala 3 fases o etapas de los estudios de riesgo las cuales se describen a continuación.

1.- Identificación de la Amenaza

La amenaza es la presencia de un fenómeno o evento de origen natural o antropico que podría manifestarse en un lugar y en un momento determinado. La amenaza es la probabilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino dentro de un área y período de tiempo dado.

En términos matemáticos la amenaza es la probabilidad de ocurrencia de un evento, calculada a partir de registros históricos durante un período significativo (5, 10 o más años). Cuando se analiza la problemática ambiental en la última década del siglo XX como la abordada en el programa 21, la podemos relacionar estrechamente con la deforestación, calidad del agua, desertificación, sequías, productos tóxicos peligrosos, desechos sólidos, contaminación de la atmósfera, océanos y zonas costeras entre otras.

En un análisis de riesgo actual se consideran las amenazas más comunes, las mostradas en la cuadro 1.

Cuadro 1
Tipo de Riesgo y Amenazas

Riesgo	Amenaza Efecto Inmediato	Amenazo Efectos a Corto Plazo	Amenazas Efecto a Medio Plazo
Geológica	Terremoto Deslizamientos	Hundimiento Erupción Volcánica	Erosión Acelerada Sedimentación.
Hidrome- Teorológica	Ciclón y Huracán Tifón y Tornado Temperaturas Extremas	Inundación Sequia	Adelgazamiento de la Capa de Ozono Desertificación Calentamiento de la Tierra
Sanitaria	Epidemias Intoxicaciones	Contaminación de Aire Contaminación del Agua	Contaminación de Suelos Contaminación de Mantos Freáticos
Química	Explosión Descarga de Alto Voltaje Incendios	Liberación de Sustancia Inflamable Liberación de Sustancia Explosiva Liberación de Sustancia Tóxica Liberación de Sustancias Corrosivas	Bioacumulación de Tóxicos
Radioactivo		Exposición a la Radiación	Exposición a Campos Magnéticos
Biológica	Piquetes y Mordeduras de Animales	Deforestación	Alteración del Hábitat y Ecosistemas Extinción de Especies

Atlas de riesgo en Guadalajara, Curiel, et al, 1994

Amenazas Tecnológicas.

Las amenazas de tipo tecnológico pueden ser responsables de un sin número de daños humanos, ambientales y materiales en los sistemas afectados, se derivan del peligro originado por una inadecuada interacción del ser humano con el desarrollo tecnológico.

Factores como el desarrollo urbano espontáneo y sin control, la carencia de una política de prevención de riesgos industriales mayores, la falta de información sobre las amenazas y agentes involucrados y la escasez de recursos para la reacción ante emergencias aumentan substancialmente el grado de vulnerabilidad.

Evaluación de la Amenaza.

Los puntajes de la amenaza se consideran teniendo en cuenta la capacidad de destrucción de cada evento, su efecto sobre la salud de la población, el medio ambiente, la infraestructura, velocidad de manifestación y su probabilidad de ocurrencia en áreas donde se encuentra la población objeto del análisis (OPS,1997).

2.- Análisis de Vulnerabilidad

La metodología de Cardona y Sarmiento, 1989 relaciona la oferta y la demanda para realizar el análisis de vulnerabilidad y así medir el riesgo, esta metodología fue utilizada en este trabajo

La vulnerabilidad es considerada como la susceptibilidad o predisposición intrínseca de los elementos ambientales a sufrir un daño ó una pérdida, estos elementos pueden ser físicos, biológicos y sociales.

Este grado de pérdida, como resultado de un fenómeno potencialmente dañino, tendrá que relacionarse con la capacidad de amortiguamiento que tengan los organismos, las plantaciones, las comunidades y los ecosistemas donde se manifiesten las amenazas (Wilches-Chaux, 1989).

La vulnerabilidad considera factores naturales, tecnológicos, económicos, sociales, políticos, físicos, educativos, culturales e institucionales (Wilches-Chaux, 1989).

Objetivos del Análisis de Vulnerabilidad.

- 1.- Definir las medidas que incluirá el plan de mitigación, tales como obras de reforzamiento, planes específicos y estructuras para disminuir la vulnerabilidad de los componentes.

La elaboración del plan de mitigación de emergencia parte del conocimiento de la vulnerabilidad operativa, física y administrativa.

- 2.- Definir las medidas y procedimientos para elaborar el plan de emergencia, lo que facilitará la movilización de la empresa para suplir el servicio en condiciones de emergencia y desastre si el impacto se presenta antes que las medidas de mitigación se hubieran implementado.
- 3.- Evaluar la efectividad del plan de emergencia y de actividades de implementación y capacitación como simulacros, seminarios y talleres.
- 4.- Determinar áreas y aspectos críticos a atender en forma prioritaria y urgente.

Niveles de Análisis de Vulnerabilidad (OPS, 1997).

- Análisis detallado: Determina las medidas de mitigación y emergencia que deben implementarse para disminuir la vulnerabilidad del sistema considerando sus componentes operacionales, físicos y administrativos.
- Análisis especializado: Está encaminado a determinar la vulnerabilidad de la estructura y la medida de mitigación.
- Análisis de evaluación: Presupone la vigencia de un plan de mitigación y de un plan de emergencia y se efectúa luego de la realización de simulacros, talleres y seminarios de análisis de vulnerabilidad.

Dimensiones de la Vulnerabilidad.

La vulnerabilidad en si misma constituye un sistema dinámico, es decir, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (internas y externas) que convergen en una comunidad particular. El resultado de esa interacción es la incapacidad de la comunidad para responder adecuadamente ante la presencia de un riesgo, con el consecuente desastre. A esa interacción de factores y características se le llama vulnerabilidad global, la cual esta constituida por las siguientes vulnerabilidades (Wilches-Chaux, 1989).

Natural

Todo ser vivo posee una vulnerabilidad intrínseca determinada por los limites ambientales dentro de los cuales es posible la vida y por la exigencia interna de su propio organismo. Los seres vivos en general con ligeras variaciones, siguen exigiendo determinadas condiciones de temperatura, humedad, densidad y composición atmosféricas y determinados niveles nutricionales para poder vivir.

Técnica

En países como el nuestro, compradores y no generadores de tecnología, esta vulnerabilidad puede convertirse fácilmente en causa de riesgo de origen humano, debido a las limitaciones existentes para el control y manejo adecuado de las tecnologías implantadas.

Económica

Se expresa en desempleo, insuficiencia de ingresos, inestabilidad laboral, dificultad o imposibilidad total de acceso a los servicio formales de educación, de recreación y de salud, la dependencia de la economía a factores externos prácticamente incontrolables para nosotros como es la presión de la compra de materia prima.

Social

La vulnerabilidad social se refiere al nivel de cohesión interna que posee una comunidad.

Una comunidad es socialmente vulnerable a medida que las relaciones que vinculan sus miembros entre sí con el conjunto social no pasen de ser meras relaciones de vecindad física. Otro sinónimo de vulnerabilidad social, es la ausencia de liderazgo efectivo en una comunidad.

Política

Constituye el valor recíproco del nivel de autonomía que posee una comunidad para la toma de decisiones que la afectan, es decir, cuanto mayor sea la autonomía, menos será la vulnerabilidad política de la comunidad. La única forma real para mitigar la vulnerabilidad política radica en que paralelamente se logre reducir la vulnerabilidad económica y la vulnerabilidad social.

Física o de infraestructura

Se refiere especialmente a la localización de los asentamientos humanos en la zona de riesgo y a las deficiencias de su estructura física para absorber los efectos de estos riesgos. La vulnerabilidad se reduce o mitiga mediante medidas estructurales, o sea en la medición técnica constructiva para edificios y viviendas, la mitigación puede ejecutarse también mediante medidas no estructurales. El caso típico es prohibir mediante códigos que reglamenten el uso ya sea de suelo o de cualquier otro riesgo.

Educativa

Es la fuente del conocimiento y capacitación, como la educación, que se imparte en los centros educativos. Andreas Fuglesang (1986) la define como el procesamiento de la información con el propósito explícito de reducir la vulnerabilidad.

□ Institucional

Se encamina a la preparación para las emergencias ya que lo constituye la preparación de la comunidad a través de los órganos públicos y de socorro para enfrentar una situación de desastre. La existencia efectiva de comités, centros operativos de emergencia, el entrenamiento permanente de personal directivo y de socorro, la consolidación de planes de emergencia.

Condiciones que Contribuyen a la Vulnerabilidad de un Componente.

1. - La existencia de la amenaza
2. - La condición de debilidad del componente

Estas dos condiciones deben analizarse separadamente y luego en forma combinada, pues la primera depende únicamente de la zona donde está el componente y la segunda depende del propio componente: ubicación, estado, mantenimiento y conservación.

2.1.- Evaluación de Vulnerabilidad

La evaluación de vulnerabilidad es el proceso mediante el cual se determina la capacidad del sistema y sus componentes para resistir el impacto de una amenaza. Se identifica también la fortaleza de un sistema y de la organización, por ejemplo, el personal con experiencia en operación, mantenimiento, diseño y construcción para atender las emergencias y desastres (Cardona y Sarmiento, 1989).

Aspectos de la Evaluación.

De acuerdo a la metodología de Demanda/Oferencia (Cardona y Sarmiento 1989)

- a) Demanda. La demanda de servicios de salud, resultado de analizar las características de la población y su infraestructura que se puede generar a partir de la manifestación de una amenaza.

- b) Oferta. La oferta resulta de analizar la capacidad de los servicios de salud, teniendo en cuenta la amenaza como factor condicionante de la demanda potencial en caso de ocurrencia de un desastre.

La evaluación de la vulnerabilidad es el resultado de relacionar la demanda con la oferta.

Vulnerabilidad = Demanda / Oferta

El conocimiento de la magnitud de la vulnerabilidad determinará las medidas de mitigación y de emergencia a implementar para dar respuesta a los problemas identificados. La vulnerabilidad puede aumentar o disminuir, si las condiciones del ambiente y sus componentes varían.

3.- Evaluación de Riesgo

El riesgo es definido en términos generales como la posibilidad de pérdida o daño a la salud, al ambiente y al patrimonio y la presencia de consecuencias potenciales no deseables. Riesgo es una resultante de la presencia de una amenaza, la dosis-respuesta de la persona y la situación en la cual está expuesta..

El riesgo es la pérdida esperada relacionada a vidas humanas, personas heridas, propiedad dañada e interrupción de actividades económicas debido a una particular amenaza para un área y período determinado. Con base en un cálculo matemático, el riesgo es el producto de la amenaza y la vulnerabilidad.

En la determinación del riesgo existen tres componentes esenciales, cada uno de los cuales debe cuantificarse separadamente:

- 1) La probabilidad de acontecer la amenaza. La posibilidad de experimentar una amenaza natural o tecnológica en un lugar o región.

2) Los elementos en riesgo. Identificación y preparación de un inventario de la gente o edificaciones u otros elementos que podrían verse afectados en caso de ocurrir la amenaza y su estimación económica.

3) Vulnerabilidad de los elementos en riesgo. Que daño sufrirá la gente y las construcciones u otros elementos si experimentan algún nivel de peligro.

La tarea global para el manejo de riesgos debe incluir una estimación de la multitud de un riesgo particular y una evaluación de la importancia que representa el riesgo para nosotros.

Con el fin de comprender un riesgo y para comparar riesgos diferentes, los científicos y economistas usualmente tratan de cuantificarlos. Esto se hace obteniendo datos sobre los efectos de las diversas amenazas que causan el riesgo y sobre la base de análisis estadísticos que pronostican la probabilidad de eventos futuros.

La identificación de las causas, efectos y entendimientos de los procesos de acontecimientos desastrosos es crítica para la evaluación de riesgos futuros.

La precisión para la cuantificación de riesgo dependerá en gran parte de la calidad de la información disponible, el número de sucesos de los cuales se tenga información suficientemente grande para que tenga importancia estadística.

Riesgo es el producto de la amenaza y la vulnerabilidad $\text{riesgo} = (\text{Amenaza})(\text{Vulnerabilidad})$

Metodología para la Evaluación de Riesgos

Metodología para la Evaluación de Riesgos en Actividades Altamente Riesgosas (SEMARNAP, 1994).

El análisis del riesgo ambiental está en práctica en diversos países, en México el ejemplo más notable es la aplicación del procedimiento de riesgo ambiental, instrumento mediante el cual se evalúan los proyectos de obras que representan un significativo potencial de afectación a su entorno, dadas las características inherentes a sus procesos y sustancias peligrosas que se manejan.

De acuerdo a la disposición de la Ley antes citada, en su artículo 28 indica: La realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los Reglamentos de las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal por conducto de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social o las competencias que señale esta Ley, así como el cumplimiento de los requisitos que se les imponga una vez evaluado el impacto al ambiente que puedan originar, sin perjuicios de otras autorizaciones que concierne otorgar a las autoridades correspondientes.

☐ El Instituto Nacional de Ecología (INE)

El Instituto Nacional de Ecología (INE), órgano desconcentrado de la SEMARNAT, tiene a su cargo el diseño de la política ecológica general y la aplicación de sus diversos instrumentos de regulación y gestión ambiental. Sus responsabilidades abarcan temáticas tanto sectoriales como regionales, que se despliegan en diferentes planos de actuación. Cuenta con un procedimiento para regular las actividades altamente riesgosas.

Al INE le corresponde evaluar, dictaminar y resolver los estudios de riesgo ambiental que presenten los responsables de la realización de las mismas en establecimientos en operación.

Para evaluar el riesgo de una actividad industrial o comercial, el INE a través de la Dirección General de Normativa Ambiental (DGNA), solicita mediante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, la presentación de un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) con base en el análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo de una obra o actividad, el INE da a conocer los riesgos que dichas obras pueden representar para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas tendentes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico.

El procedimiento especifica los elementos del sistema o acontecimiento que puede producir una situación de riesgo. Los resultados de un análisis preliminar de riesgo se registran en un formulario como se indica en el cuadro 3.

Cuadro 3
Análisis Preliminar de Riesgo para Accidente con Cloro

Accidente	Sistema	Riesgo	Componentes relacionados con la seguridad
Fuga de gas cloro	Contenedor de almacenamiento	Formación de una atmósfera tóxica y probablemente explosiva fuera del contenedor debido a: Falla de válvula de seguridad Corrosión del contenedor Presión excesiva	Válvula de seguridad Protección del contenedor para corrosividad Medición de presión y temperatura, sistema de aspersión y válvulas de seguridad

II.- Análisis de riesgo

Viene a representar el nivel donde se requiere de una información mas precisa y extensa para el análisis y evaluación de proyectos que se pueden identificar como riesgos moderados. Tan pronto como un análisis preliminar del riesgo ha establecido los sistemas o acontecimientos que puedan ocasionar un riesgo de accidente mayor, es necesario estudiar qué desviación del funcionamiento normal de ese sistema o qué funcionamiento defectuoso podrá provocar esos acontecimientos del riesgo, esto es, un examen que se concentra sucesivamente en cada parte del diseño del proceso técnico metodológico.

III.- Análisis detallado de riesgos

Este nivel requiere de toda la información detallada con el apoyo de metodología sofisticadas de análisis de riesgos ambientales para evaluar las posibles repercusiones que tendría una instalación de alto riesgo sobre su entorno. Esto es investigación y aplicación metodológica de la cual se obtienen resultados de impacto ambiental así como lugares para mitigarlo, existen procedimientos para la evaluación de riesgo, los cuales se mencionan posteriormente.

Técnicas Más Utilizadas en el Análisis de Riesgo.

a) Índice mond

Este método se basa en la peligrosidad de los productos y en el carácter crítico de los procesos de función de sus antecedentes de operación en instalaciones similares, permitiendo obtener índices numéricos de riesgo para cada sección de las instalaciones industriales, en función de las características de las sustancias manejadas, de su calidad, tipo de proceso, condiciones específicas de operación.

b) Análisis "what if"

Esta técnica no requiere de métodos cuantitativos especiales ni una planeación extensiva; utiliza información específica de un proceso para generar una serie de preguntas que son pertinentes durante un tiempo de vida de una instalación, así como cuando se introducen cambios al proceso o a los procedimientos de operación. Consiste en definir tendencias, formular preguntas, desarrollar respuestas y evaluarlas, incluyendo la más amplia gama de consecuencias posibles.

c) Análisis hazard

Consiste en la identificación de eventos indeseable de alto riesgo a través del análisis de los mecanismos operativos de cada empresa, estimando la extensión, magnitud y probabilidad de los efectos, implica la implementación de métodos cuantitativos sofisticados, aunque puede arrojar una incertidumbre considerable. Es un concepto de seguridad de procesos para protección del personal, instalaciones y comunidades.

d) Índice dow

Este intenta cuantificar anticipadamente daños potenciales por incendios y explosiones identificando las causas y a los generadores, y traduciendo los riesgos potenciales a una valoración económica que permita jerarquizar lesiones. Este sistema separa los procesos industriales en sectores específicos identificando materiales, procesos y procedimientos termodinámicos relevantes, requiriendo un diseño preciso de la unidad industrial analizada,

diagramas de flujo del proceso, información económica de costo y beneficios, formatos sistematizados de reporte.

e) Análisis de probabilidad de riesgo

Es un proceso de estimación basado en la ocurrencia de eventos que pueden causar daños al personal, a las instalaciones y a las comunidades. Parte de las definiciones matemáticas de riesgo en función de su frecuencia probabilística, magnitud y costo, en términos de su consecuencia económica, a la salud, e incluso a los ecosistemas.

Análisis de riesgo Hagan

Considera a los accidentes como resultado de un encadenamiento de eventos simples para los cuales se puede evaluar el nivel de probabilidad de ocurrencia.

El encadenamiento de los distintos eventos simples sigue en su comportamiento matemático las leyes de álgebra de Boole, obteniendo el nivel de probabilidad mediante simples operaciones matemáticas entre los niveles de probabilidad de los eventos simples.

Es importante mencionar que una vez determinado el nivel de riesgo, éste se puede modificar poniendo medidas de seguridad más estrictas, por lo que es necesario establecer un valor probabilístico para accidente que se estén evaluando, pudiéndose hacer mediante el análisis de costo de la implementación de las medidas implicadas con relación a lo que se previene.

Una parte importante entre los criterios a observar en la evaluación de riesgos, es el establecimiento de parámetros de medición mediante los cuales se fijan valores tope que permitan salvaguardar la salud de quienes se encuentran en los alrededores de instalaciones de alto riesgo, así mismo proteger sus bienes.

En este sentido se ha considerado como un parámetro de protección de la salud en cuanto a afectación por toxicidad, el Peligro Inmediato a la Salud o a la Vida (Immediately Dangerous to Life and Health, IDLH), que se define como el valor máximo de ppm, ó mg/m^3 en concentraciones de un contaminante tóxico al cual una persona puede escapar sin daño irreversible a su salud en un periodo de hasta 30 minutos de exposición. Este valor se utiliza para definir la zona de alto riesgo, la cual se hace mediante la utilización de métodos de dispersión que permitan determinar que distancia se presenta en los casos de tener accidentes en actividades industriales como fugas o derrames o en un caso de emisiones en forma de nube.

El Valor Límite Umbral (Threshold Limit Value TLV), es el procedimiento de concentración máxima permisible para exposición en ppm o mg/m^3 de un contaminante tóxico que se considera que no tiene ningún efecto en una persona expuesta al mismo en una tiempo de 15 minutos, este valor se utiliza para definir la zona de amortiguamiento siguiendo un procedimiento similar al que se realiza para determinar la zona de alto riesgo.

En lo relativo a afectación por riesgo en los casos de actividades en las cuales se utilizan sustancias con características explosivas para la determinación de la zona de alto riesgo, establece como parámetro de afectación el área de un círculo con un radio que considera la distancia donde se encuentra el punto, el cual se puede formar la nube explosiva y el extremo del radio se considera la distancia a la cual tiene una onda de sobrepresión de $\frac{1}{2}$ lb/pulg².

Sistemas de Información Rápida de Impacto Ambiental (SEDESOL, 1985).

La Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), desarrollo un programa computarizado por la necesidad de contar con herramientas de apoyo para evaluar los impactos ambientales producidos por los proyectos de desarrollo en el país.

Modelos de dispersión en aire

□ Modelos de dispersión de fugas y derrames: Se aplica para estimar concentraciones de sustancias peligrosas a nivel de piso, provenientes de una fuga gaseosa o del derrame de un líquido que se evapora. Los resultados que reporta el modelo son las distancias de la pluma para alcanzar una concentración dada en el área de exclusión o área de riesgo, dentro de la cual se puede generar un accidentes.

RIESGOS QUIMICO TECNOLÓGICOS

Clasificación de Accidentes Químicos-Tecnológicos

El incremento en el volumen y diversidad de sustancias químicas que en la actualidad son extraídas, producidas, comercializadas, almacenadas o generadas como residuos, aumenta la probabilidad de que se presenten accidentes importantes en donde se involucren materiales químicos peligrosos, aumentando así el número de trabajadores como población en general, cuya vida y salud está en peligro debido a la probabilidad de un accidente con este tipo de materiales.

Los accidentes industriales que afectan seriamente al ambiente son explosiones, incendios y fugas o derrames de productos de alta peligrosidad. Estos accidentes dependen de tres variables básicas; presión, temperatura y concentración de las diversas sustancias presentes, así como de las condiciones de los recipientes, construcciones y diseño de los equipos y formas de manejo que se hagan de las mismas.

El desarrollo industrial es un factor que contribuye al aumento de la producción de sustancias químicas, incrementando así la probabilidad de ocasionar efectos adversos en la salud e integridad del ambiente, o sea la producción de riesgo.

El manejo de riesgos químicos implica una forma de control, la cual es definida como el mantenimiento del comportamiento de un sistema (producción, almacenamiento, transporte, transformación y disposición final) dentro de los límites deseados. Estos límites son y deben ser adaptados a la naturaleza y a la magnitud del riesgo, y considerar los factores globales sociales, culturales, políticos, ecológicos y económicos.

Las emergencias tecnológicas se originan en accidentes comunes como accidentes de trabajo o bien por un evento secundario a la ocurrencia de un desastre, originado por fenómenos naturales (sismos, inundaciones, avalanchas, y otros) y se manifiestan en forma de derrames y escapes de productos tóxicos o peligrosos, incendios y explosiones que involucren sustancias tóxicas y peligrosas y la exposición a radiaciones ionizantes (OIT, 1990).

Los lugares donde más frecuentemente se producen este tipo de accidentes son los complejos industriales, almacenes de depósito, bodegas de plaguicidas, laboratorios, universidades, transporte de mercancía peligrosa por carretera o tuberías y depósitos de materiales peligrosos a granel (OIT, 1990).

Clasificación de Emergencias Tecnológicas.

1.- En sentido general

Según la actividad:

Las emergencias pueden ocurrir a nivel doméstico, industrial, comercial, sector servicios, en transporte, etc.

Según el mecanismo del accidente:

Derrames de productos líquidos o sólidos, escape o fuga de productos gaseosos, incendios donde se involucren sustancias u objetos peligrosos, explosiones, intoxicaciones masivas y exposición a radiaciones ionizantes.

Según el producto involucrado:

Se agrupan en emergencias por hidrocarburos, plaguicidas, productos corrosivos, altamente reactivos, pirofóricos, oxidantes, radiactivos y biológicos.

2.- Por la duración de sus efectos

Emergencias repentinas o agudas:

Son los que ocurren inesperadamente ya sea durante el proceso productivo en una fábrica o durante el transporte de productos u objetos peligrosos, sus efectos son inmediatos y se les da gran cobertura por los medios de comunicación, normalmente incluyen eventos como derrames, incendios, escapes de gases, explosiones, etc.

Mundialmente se reconocen varios accidentes de este tipo: Explosión del reactor en Chernobil, URSS (1986). Contaminación del Río Rhin Basilea, Suiza (1986). Incendio en Labesqui S.A., Zapote (1993). Incendio del oleoducto en Santo Domingo de Heredia (1994). Vuelco del sistema con gas L.P. km. 103 de la carretera interamericana Pérez Zeledón (1995). Intoxicación de 30 niños en una escuela en Guadalupe de Cartago por exposición a productos de la combustión incompleta de terbufos (plaguicida organofosforado) Cartago (1995). Derrame de terbufos en Laguilla de Heredia, Heredia (1996). Escape de amoníaco en la toma del amonioducto de Fertica, Puntarenas (Diciembre, 1996).

En el ámbito nacional la explosión por gas L.P. San Juanico, México D.F (1984). Explosión por hidrocarburos en Guadalajara Jalisco, México (1992).

☐ Emergencias de desarrollo progresivo:

Esta dada por la acción continuada de un agente de riesgo en un ambiente determinado, se incluye la contaminación paulatina de suelo, aire o agua, muchas veces con influencia sobre la cadena alimenticia y de ahí los efectos sobre el ser humano. Normalmente este tipo de situaciones no son detectadas a tiempo y sus efectos son irreversibles, esto hace que la determinación de las consecuencias reales se tome difícil.

Mundialmente se reconocen como accidentes de este tipo: Miles de trabajadores bananeros estériles por exposición al dibromocloropropano (DBCP) plaguicida organoclorado en Qatar, Arabia (1970). Derrame de 36,000 ton. de hidrocarburos en las aguas del Princes William Sound, Alaska (1989). En San José, California (1994) 50 casos de silicosis en una industria de cerámica. En Ciudad Juárez, México contaminación de varillas de construcción con Cesio 137.

Clasificación de Accidentes Químicos por González (1993).

1.- Productos químicos involucrados

Materiales peligrosos: Explosivos, inflamables, tóxicos, corrosivos, oxidantes y radiactivos.

Aditivos: Contaminantes y adulterantes en agua potable, alimentos, bebidas y productos de consumo.

2.- Fuente de emisión

Antropogénicas: Almacenamiento, transporte, uso y disposición de productos químicos.

Natural: Incluye actividades hidrometeorológicas, microbianas y tóxicas.

3.- Extensión de área contaminada

Afectación de un área amplia y límites inmediatos y alrededor de la instalación.

4.- Número de personas expuestas o en riesgo

El número de personas afectadas puede ser calculada con referencia a lesionados, afectados, evacuados y muertos.

5.- Vías de exposición

Exposición ocular, cutánea, digestiva, respiratoria e intraperitoneal.

6.- Consecuencia a la salud

Agudas: Asociado a explosiones, derrames y fugas, sus efectos son inmediatos

causan daños apreciables y en ocasiones a un número considerable de personas.

Crónica: Asociado a liberaciones continuas de contaminantes por tiempos prolongados, sus efectos son a largo plazo.

7.- Causas de origen

Mal uso del producto, manejo inadecuado, accidente durante transporte, etc.

Clasificación de Sustancias Peligrosas

Las sustancias peligrosas son clasificadas para determinar su peligrosidad. Por su corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico infecciosa las clasifican los criterios de la clave CRETIB, y por su riesgo a la salud, reactividad, incendio y específico, la Asociación Nacional para la Protección del Fuego (NFPA,).

1.- Clasificación CRETIB

- Corrosividad: Sustancias que a temperatura y presión normal son corrosivas (destrucción de metales).
- Reactividad: Reaccionan con agua y aire a temperatura y presión normal.
- Explosividad: Sustancias que en forma espontánea o por acción de alguna de energía generan una gran calor y energía de presión casi instantánea.
- Toxicidad: Su inhalación, ingestión o contacto directo provoca afección de órganos y tejidos.
- Inflamabilidad: Sustancias que causan mezclas explosivas con el aire a bajas concentraciones por acción de una chispa.
- Biológico infeccioso: Generados durante las diferentes etapas de la atención de salud (humana y animal).

2.- Clasificación NFPA

El sistema para la identificación de materiales peligrosos en su código 704 clasifica los riesgos como se muestra en la Cuadro 4.

Riesgo a la Salud
Riesgo de Incendio
Riesgo por Reactivada
Riesgo Específico



Cada categoría contempla valores de 0 a 4, donde 0 es no existencia de riesgo y 4 es el riesgo mayor.

Cuadro 4
Clasificación NFPA

Tipo de Riesgo			
La Salud		Incendio	
4	Fatal	4	Extremadamente flamable
3	Extremadamente peligroso	3	Flamable
2	Riesgoso	2	Combustible
1	Ligeramente riesgoso	1	Combustible si se calienta
0	Material normal	0	No se quemará
Específico		Reactividad	
OXY	Oxidante	4	Puede detonar
ACID	Ácido	3	Puede detonar golpea, caliente
CORR	Corrosivo	2	Cambio químico violento
W	No use agua	1	Inestabilidad si se calienta
	Riesgo de radiación	0	Estable

Características del cloro

Propiedades fisico-químicas.

El cloro es muy abundante, en la naturaleza existe un 0.19 % (carbono 0.08%) en la corteza terrestre en forma combinada: la sal de los océanos y las gruesas capas que hay en todo el mundo contienen el sesenta por ciento del cloro, el resto es sodio. Cantidades enormes – pero en pequeñas concentraciones – de cloro combinado (sal y ácido clorhídrico), se desplazan con el viento del mar a la tierra. Así que también en la tierra se encuentra cloro por todas partes, en el aire y en el suelo.

El químico sueco C.W. SCHEELE en 1774, preparó cloro en estado libre por acción del ácido clorhídrico sobre dióxido de manganeso, aunque hay motivos para creer que lo había preparado con anterioridad J.B VAN HELMONT, quien observó un gas amarillo verdoso al calentar agua regia (mezcla de ácido nítrico y clorhídrico). DANY demostró en 1980 que era un elemento. El cuadro 5 señala las propiedades fisicoquímicas del cloro.

Cuadro 5
Propiedades fisicoquímicas del cloro

Propiedades Generales	
Formula molecular	Cl ₂
CAS	7782-50-5
Peso de 22.4 lts en condición normal	70 gr.
Solubilidad	A presión de una atmósfera. 100 gr. de agua disuelven 1.46 gr.
Congelamiento	Enfriado a -34.6 °C el gas se convierte a presión en un líquido amarillo que a -101.6 °C se congela en un sólido de color amarillo pálido.
Coefficiente de expansión	93 atmósferas
Temperatura crítica	146 °C
Pf	-101.00 °
Pe	-34.05 °
Peso en aire	El gas es 2.5 más pesado que el aire.
Presión crítica	76.1 atmósferas
Capacidad de arder	8.00 cal/mol°C a presión constante (gas 25°)
Límite de expansión, esto fácilmente rompe un contenedor o una línea llena de cloro líquido	Si la temperatura aumenta de 35 °C a 60 °C el volumen se incrementa 21.9 %, todo contenedor de cloro no debe ser llenado mas del 85% de su volumen. 1 litro de cloro líquido al evaporarse produce 450 litros de gas
Límite de detección	0.2-0.4 ppm en su olor

The Merck Index, 1989

La NFPA (National Fire Protección Agency of U.S) en su Código 704 denominado Sistema para la Identificación de Materiales Peligrosos clasifica los riesgos en cuatro categorías. Cada categoría contempla valores que van desde el 0 al 4, donde el 0 significa que no existe riesgo y el 4 es para el riesgo mayor; considera el riesgo a la salud, de incendio, por reactividad y específico Figura No. 6.

Salud: Los materiales que por su exposición pueden ocasionar daño serio temporal o residual, (NFPA, 1990^a).

Flamabilidad: Los materiales que no quemarán (NFPA, 1990^a).

Reactividad: Los materiales que en sí mismos son normalmente estables (NFPA, 1990^a).

Específico: Oxidante (NFPA, 1990^a).

Otro: El cloro se ha citado como carcinógeno (Tomes Plus Information System Micromedex INC. Compact disc, Vol. 18 1987-1993).

Figura 2
 Guía de Clasificación del Diamante de Riesgo en Base a las Características del Cloro



Por su gran reactividad química el cloro no se encuentra libre en la naturaleza sino combinado con sodio, potasio, magnesio y otros metales, se enlaza con la mayoría de los elementos para formar compuestos binarios llamados cloruros, la reacción del cloro y los metales hierro y cobre no se lleva a cabo si el gas esta seco y por esto puede guardarse y transportarse en cilindros o tubos de hierro o acero.

Este material no es combustible, pero la mayoría de los materiales pueden quemar en presencia del cloro (CHRIS, 1990). Cuando se calienta a descomposición, libera humos altamente tóxicos (Sax & Lewis, 1989). Puede combinarse con el agua para producir vapores tóxicos y corrosivos de ácido clorhídrico (HSDB, 1991). Reacciona explosivamente o forma compuestos explosivos con éter, acetileno acetaldehído, alcoholes, amoníaco, bencina, t-Butanol, carbono disulfuro (NIOSH, 1990), tiene ignición o reacciones explosivas con un número grande de compuestos químicos como el aluminio, calcio, dietil zinc, flúor, hidrazina etc. (Tomes Plus, 1993).

Usos.

Alrededor del 60 % de todas las actividades químicas utilizan cloro, ya sea de manera directa o indirecta. Esto no es así por casualidad, sino porque en numerosos casos el cloro actúa como fuente de energía, entre sus principales usos encontramos los siguientes (Cuadro 6).

Cuadro 6
Usos del Cloro

Usos	Efectos
El cloro se emplea para fabricar más de 10.000 productos, el 95 % de todos los productos de consumo se fabrican con cloro.	No utilizar cloro, puede dar lugar a muchas más víctimas que su empleo en cualquier tipo de aplicación (excepto militar)
El cloro se utiliza en los disolventes no inflamables para desengrasar y limpiar en seco, en la industria papelera y del algodón para el blanqueo de la pasta y en metalurgia se utiliza para fabricar titanio (cohetes), aluminio, magnesio, níquel	Todos los organismos patógenos sucumben al cloro en concentración no mayores de 0,02 partes por millón (en partes de agua)
Más del 80 % de los medicamentos y vitaminas sintéticas, se elaboran con cloro y en un 30 % de los mismos, el cloro forma parte indispensable de ellos	La omisión de cloro en la desinfección del agua potable en Perú, convirtió una epidemia de cólera en un desastre: murieron 22,000 personas y más de 200 mil sufrieron la enfermedad.
El cloro se emplea como un desinfectante barato y fiable en piscinas y agua potable, sobre todo en el tercer mundo, en la fabricación de plásticos como PVC y PVDC, catalizadores para la obtención de cadenas de polietileno (HDPE, LLDPE) y polipropileno (PP) de alta y baja densidad	En muchos casos, el cloro y los compuestos clorados pueden substituirse por procesos o compuestos sin cloro; a veces, esto puede ser beneficioso para el medio ambiente, pero en numerosos casos, sobre todo en el del PVC, puede tener un impacto mucho mayor en el hombre y en la naturaleza.

Babor, 1977

Propiedades toxicológicas.

El cloro es un gas amarillo verdoso, de olor penetrante, desagradable e irritante. Inflama las mucosas de la nariz, garganta, y vías respiratorias, provoca erosión del esmalte dental, reacciona con las proteínas del pelo dando un color verdoso.

El cloro gas concentrado es venenoso y puede ser mortal si es inhalado (EPA, 1985). El concentrado es corrosivo a los ojos, la piel, extensión respiratoria y membranas mucosas. La exposición a altas concentraciones ocasiona tos, lagrimeo, y una sensación quemadora en el pecho, congestiona los tejidos pulmonares pudiendo producir la muerte.

El gas de cloro se convierte en ácido clorhídrico “el oxígeno es activo” en los pulmones, el edema pulmonar es común por exposición severa. La exposición al agua potable desinfectada con cloro se asoció a un riesgo aumentado de linfoma..

Bioconcentración.

El cloro es altamente tóxico en todas las formas de vida acuática, no hay potencialidad para bioacumulacion.

Cinética ambiental.

Se han encontrado alrededor de 1.500 compuestos orgánicos de cloro producidos de diferentes formas en el ambiente como las dioxinas y los bifenilos policlorados (PCBs).

En la descomposición de la madera por los hongos y mohos intervienen compuestos orgánicos clorados, cuyo resultado es una cantidad de residuos clorados, principalmente clorofenoles. La concentración de compuestos orgánicos clorados en el suelo de los bosques es, por lo tanto, siete veces mayor que la permitida por la legislación de los Países Bajos.

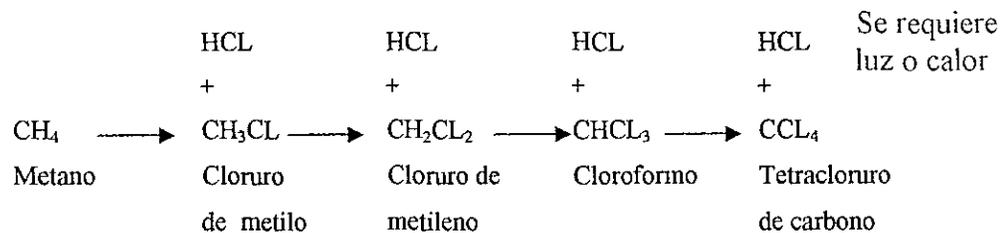
Destino acuático.

La estabilidad de cloro libre en el agua natural esta dada por la rápida oxidación del agente, que oxidan los compuestos inorgánicos y orgánicos, pero más lentamente los compuestos inorgánicos (HSDB, 1991). El cloro reacciona con moléculas orgánicas que se encuentran en muchas aguas para producir un carcinógeno potencial, por ejemplo cloroformizan (HSDB, 1991).

Una mezcla de metano (generado por descomposición de materia orgánica) y cloro reaccionan vigorosamente por influencia de luz ultravioleta o a una temperatura de 250-400 °C para producir cloruro de hidrógeno y un compuesto de fórmula CH₃CL (clorometano o cloruro de metilo).

Asu vez, el cloruro de metilo puede sufrir una sustitución posterior, formando más cloruro de hidrógeno y el compuesto CH₂CL₂, diclorometano o cloruro de metileno (CH₂ = metileno).

De modo análogo, la cloración puede continuar para dar un trihalometano, el triclorometano o cloroformo CHCL₃ y tetraclorometano o tetracloruro de carbono CCl₄ (compuestos cancerígenos).



Destino ambiental.

Cloro, cloruro y oxígeno son los productos finales de la descomposición de ClO₂ y ClO por ultra violeta. Esta es una sucesión de reacción muy compleja que se inicia como productos primarios con reacción de fotólisis. La fotodescomposición del quantum de dióxido de cloro aumenta desde 0.46 a 1.4 con la longitud de onda decreciente entre 366 nm y 296.7 nm .

Efectos de Accidentes Químicos Tecnológicos

A la Salud.

Existen factores que varían los efectos, así como las características intrínsecas de los compuestos, cantidades emitidas y susceptibilidad del receptor. Así como las condiciones de infraestructura de servicios para responder a la emergencia ya que de ello depende la acción para recuperar la normalidad de una emergencia, es importante considerar los aspectos ambientales ya que son una variante incontrolable en un evento.

Efectos agudos: Afectan diversos órganos y sistemas (neurológico, gastrointestinal) por estar en contacto con sustancias químicas.

Efectos crónicos: Producidos por la permanencia durante un tiempo prolongado de una sustancia emitida al ambiente, sus efectos pueden ser mutagenéticos, carcinogénicos y respiratorios entre otras.

Al Ambiente.

Los efectos al medio ambiente no son delimitados a un espacio, ya que contaminan el aire, suelo, medio ambiente, aguas superficiales y subterráneas, como consecuencia de ello a los alimentos, así mismo provocan la muerte a organismos uní y pluricelulares.

A la Economía.

El costo económico y social que implica un accidente químico depende de las características del accidente y de la población afectada, las acciones, implicando gastos en medicamentos, alimentación, transporte y reconstrucción. Los recursos para responder provienen de fuentes nacionales e internacionales las cuales se unen ante una emergencia. La economía de otros países puede ser afectada si el contaminante viaja a través de agua o aire ya que éste se dispersará por su agua, suelo y aire.

Causas Principales de Accidentes Químicos Tecnológicos

Las causas de los riesgos en el manejo de las sustancias químicas puede variar de acuerdo a las condiciones y contexto particulares existentes en cada una de las fases de su ciclo de vida, siendo las más relevantes las siguientes:

1.- En su Producción.

La falta de conocimiento en buenas practicas gerenciales, de incentivos, programas de prevención, equipos de control de emisiones y monitoreo y evaluación de efectos ambientales. El incumplimiento de normativa e ignorancia del impacto a comunidad aumenta su riesgo así como la carencia de vigilancia medica al trabajador.

2.- En su Almacenamiento.

Falta de capacitación, señalización, equipo de protección de emergencia, instalaciones y contenedores en buen estado y monitoreo de emisiones de fugas.

3.- En su Uso.

Falta de capacitación, equipo de protección, equipo para control de emisiones, equipo de monitoreo de emisiones y fugas así como vigilancia medica e ignorancia de la peligrosidad de las sustancias.

Actividades de Riesgo

La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1990) señala que las instalaciones con mayor riesgo están generalmente relacionadas con las siguientes actividades.

- 1.-Fábricas de productos petroquímicos y refinerías
- 2.-Fábricas de productos químicos y plantas de productos químicos
- 3.-Almacén y distribución de productos químicos
- 4.-Almacén y terminales de gas LP
- 5.-Fábricas de explosivos
- 6.-Fábricas donde se utilice cloro y amoníaco en grandes cantidades

El cloro es un elemento que se encuentra en la lista de sustancias peligrosas en el Diario Oficial de la Federación (1990), así como en la Directiva del Consejo de la Comunidad Europea (82/501/CEE).

- El cloro está enumerada en las sustancias peligrosas, CERCLA I SARA de título III (EPA, 1990).
- El cloro está enumerada en las sustancias sumamente peligrosas, SARA de título III (EPA, 1990).
- El cloro se enumera específicamente bajo la sección 313, SARA de título III (EPA, 1990).

Por el acuerdo de las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 5º. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracción XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el primer listado de actividades altamente riesgosas (Anexo No 1).

Con base en lo anterior, se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas, que corresponde a aquellas en que se manejen sustancias tóxicas. Estas actividades son la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final de las sustancias peligrosas como el cloro.

ANTECEDENTES

Accidentes Químico-Tecnológicos a nivel Mundial, Nacional y Local

Los desastres químico-tecnológicos comienzan a ser significativos a nivel mundial a partir de los años cincuenta con una presencia e incremento en todo el mundo, mostrando una tendencia de crecimiento en los últimos 20 años (Cuadro 7), especialmente en los países del tercer mundo donde los desastres y catástrofes, han incrementado el número de muertes, lo que es indicativo de la relación de la vulnerabilidad de los países, con su nivel de desarrollo.

Cuadro 7
Grandes Accidentes Químico-Tecnológicos en el Mundo

Década	Accidentes	Muertes
50's	5	162
60's	15	225
70's	37	1739
80's	23	4195
90-93	7	940
96*	20	-

Fuente: Universidad de Guadalajara, 1994

* Comisión Nacional de Ecología

Los desastres químico-tecnológicos, tienen mayor importancia cada día, por lo que debe darse atención especial, ya que son catástrofes que pueden llegar a evitarse. Al respecto, la Organización Panamericana de la Salud menciona que en promedio, anualmente 30 millones de personas se accidentan en la industria y 150 mil mueren; los accidentes, las explosiones, los incendios y los derrames químicos de las industrias, causan 4,800 muertes fuera de las instalaciones industriales, hieren a 70 mil y provocan la evacuación de 1.4 millones de personas, incrementando la categoría de refugiados en el mundo.

Los accidentes químicos-tecnológicos progresivamente requieren de mayor atención, por parte de la comunidad internacional, dado el alto número que se ha presentado a partir de la década de los 50's y los graves daños ocasionados a la vida y a la salud de los habitantes, el medio ambiente y los costos económicos.

El cuadro 8 presenta accidentes que, de acuerdo al criterio de las Naciones Unidas son catástrofes, por registrar más de 20 muertos, cientos de heridos, más de 50 evacuados y alto nivel de contaminación.

Cuadro 8
Accidentes Tecnológicos Catastróficos en el Mundo

Fecha	Localidad	Substancia	Muerte
1921.22/09	Oppau, Alemania	Explosión Nitrato de Amonio	561
1939.24/12	Zarnesti, Rumania	Escape de Cloro	60
1943	Estados Unidos (EUA)	Ingestión de Insecticida (Flúor)	47
1944.20/10	Cleveland, OH ,(EUA)	Incendio, Explosión de Gas Natural	128
1947.16/04	Texas, EUA	Explosión Nitrato de Amonio	500
1947.28/07	Brest, Francia	Explosión Nitrato de Amonio	21
1948.28/08	Ludwigshafen, Alemania	Explosión de Éter Dimetilo	207
1950.24/11	Poza Rica, México	Fuga de Ácido Sulfhídrico	22
1958	India	Paratiòn	102
1959.28/06	California ,EUA	Incendio de Gas LP	23
1961	Irak	Ingestión Fungicida Etilmercurio	35
1965.04/03	Natchitoches, LO ,EUA	Explosión de Gas Natural	21
1967	Colombia	Ingestión de Insecticida Paratiòn	88
1968	Alemania Oriental	Cloruro de Vinilo	24
1970	Osaka, Japón	Gas	92
1970	Qatar, Arabia	Ingestión de Insecticida Endrin	24
1973	Irak	Ingestión de Metil Mercurio	459
1974.01/06	Flixborough, Reino Unido	Explosión de Ciclohexano	28
1976	Lapua, Finlandia	Explosivos	43
1977	Colombia, EUA	Amoniaco	30
1977	Iri, Corea del Sur	Explosivos	56
1978.11/07	Los Alfaques, España	Propileno	216
1978.15/07	Xilotepec, México	Explosión de Butano	100
1978.02/11	Huimanguillo, México	Explosión Gas Natural y Gasolina	58
1979.08/01	Bantry Bay, Irlanda	Explosión de Hidrocarburos	50
1979.20/02	Teoloyucán, México	Fuga de Cloro	33
1979.15/11	Estambul, Turquía	Explosión de Hidrocarburos	55
1979	Bohai, China	Derrame de Hidrocarburos	72
1979	Novosibirsk, Rusia	Sustancias no Especificadas	300
1980.03/05	Mandir Asod, India	Explosivos	50
1980.16/11	Bangkok, Tailandia	Explosivos	54
1980	Kielland, Noruega	Derrame de Hidrocarburos	123
1980	Alaska, EUA	Incendio de Hidrocarburos	51
1980	Ocean Ranger, Canadá	Derrame de Hidrocarburos	84
1981	Montanas, México	Derrame de Cloro	28
1981.19/12	Tocaoa, Venezuela	Explosión de Hidrocarburos	145
1984.25/02	Cubatao, Brasil	Explosión de Gasolina	508
1984.19/11	San J. Ixhuatepec, México	Explosión de Gas LP	452
1984.02/12	Bhopal, India	Derrame de Metil-isocianato	2,500
1984.10/12	Ghari Dhoda, Pakistán	Explosión de Gas Natural	60
1985.10/09	Tamil Nadu, India	Derrame de Gasolina	60

1986.26/04	Chemobyl, Rusia	Explosión de Reactor Nuclear	31
1989.03/06	Ufa Bashkir, Rep. Sovietica	Explosión de Gas LP	575
1990.24/09	Bangkok, Tailandia	Explosión de Gas LP	35
1991.21/04	Shanxi, China	Explosión de Gas LP	147
1992.03/03	Kozlu, Turquía	Explosión de Gas LP	420
1992.22/04	Guadalajara, México	Explosión de Hidrocarburos	206
1992.03	Senegal	Explosión de Amoniaco	60
1993.05/08	Senzhen, China	Explosión Ac. Nítrico, Gas Natural	70
1993.28/09	La Victoria, Venezuela	Explosión de Gas Natural	60

Fuente: Naciones Unidas, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

El aumento en la vulnerabilidad de un sistema dado hace que los accidentes aumenten en número y potencial de daño. Para 1992, el número de accidentes tecnológicos importantes fue de 68 eventos registrados, mientras que en 1996 se registraron un total de 83 eventos importantes, sin incluir los escapes menores de gas en residencias y los conatos de incendio en industria, lo anterior nos demuestra como la incidencia de los eventos ha aumentado en 18 %.

El cloro provocó la muerte a 7 personas en Wilsum, República Federal Alemana en 1952. En San Salvador una fuga de 30 toneladas de cloro de una cisterna provocó 400 intoxicados en un área de 80 Km., ocasionó la muerte de 227 personas durante los últimos cien años en todo el mundo, como consecuencia de la fabricación, transporte, utilización industrial y municipal, para Greenpeace Internacional es una de las razones para detener toda la producción y empleo de cloro (Ferdinand Engelbenn, 1996).

Por otra parte en México la preocupación pública por las múltiples lesiones y muertes causadas por accidentes de tipo químico, invariablemente dan origen a peticiones de fortalecer e incrementar las medidas de prevención y mejorar la regulación de las actividades que impliquen riesgos (Valdovinos, 1993).

El registro elaborado por el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 1993) indica que en los países del Tercer Mundo ocurrieron, en la década de 1983 a 1993, 75 accidentes que involucran sustancias peligrosas; de estos, 6 sucedieron en México, lo cual le coloca en el segundo lugar junto con Colombia, sólo superados por la India con 17 (Curiel, et al, 1994).

Del total de esos 75 accidentes, el 41.33 % fue causado por hidrocarburos, el 10.66 % por amoníaco y el 9.33 % por Cloro.

En cuanto a emergencias mayores presentes, México ocupó el tercer lugar después de la India y Ucrania, con más de 30 sucesos por año y muertes en 10 % de los eventos (UNEP, 1993), algunos accidentes que se han presentado en México, de los cuales no se encontró el número de muertos se muestran en la cuadro 9.

Cuadro 9

Fecha	Localidad	Substancia
1996.03/05	Central Termoeléctrica Adolfo López Mateos Tuxpan, Veracruz	Fuga de Combustóleo
1996.03/10	Dupont (planta altamira) Altamira, Tamaulipas	Fuga de Tetracloruro de Titanio
1996.06/07	Celanese Complejo Coatzacoalcos, Veracruz	Fuga y Explosión de Amoníaco
1996.07/26	Complejo Procesador de Gas "Cactus" Chiapas.	Explosión de Etano plus
1996.11/11	Satelite Norte PEMEX S. Juan Ixhuatepec	Incendio de Gasolina
1996.11/27	Cooperativa Minero Metalurgica Guanajuato	Derrame de Jales
1997.02/02	Refineria Lazaro C. PEMEX Coatzacoalcos, V.	Derrame de Gasolina
1997.05/01	Terminal Satelite Oriente PEMEX Col. Granjas Mexico, DF	Explosión de Hidrocarburos

Fuente UNEP, 1992

En México en los últimos años hubo un número importante de accidentes asociados al inadecuado manejo de sustancias químicas. Durante el periodo comprendido entre 1993 y el segundo bimestre del 2001 ocurrieron 4029 accidentes en el país cuadro 10 (de VinCi, 2001)

Cuadro 10

Fecha	Total de accidentes
1993	157
1994	416
1995	547
1996	587
1997	632
1998	538
1999	470
2000	475
2001	207

PROFEPA, 2001

En la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), durante el período 1980-1992 se han registrado 311 accidentes generados por sustancias peligrosas. De estos eventos, 207 (66.56%) se debieron a incendios y 104 (33.44%) fueron causados por fuga o derrame (Curiel et. al, 1994).

Los accidentes químico tecnológicos ocurridos en Jalisco de 1993 a abril de 2001 suman un total de 150 estos se señalan en la cuadro 11.

Cuadro 11

Fecha	Total de accidentes
1993	30
1994	19
1995	28
1996	27
1997	15
1998	13
1999	9
2000	6
2001	3

PROFEPA, 2001

En Guadalajara en la Planta Potabilizadora No.1 Ing. Adol. Guzmán el 22 de Noviembre de 1992 se presentó una fuga en la válvula de un contenedor de cloro, provocando la evacuación del personal y el paro de las actividades de la planta potabilizadora, en horario de 6 a.m. a 11 p.m., los daños humanos se sumaron a tres personas internadas por intoxicación, así como pérdidas económicas por paro de actividades y daño de equipo (contenedores).

MARCO JURÍDICO

LEGISLACIÓN EN MATERIA DE RIESGO Y PREVENCIÓN DE DESASTRES

El marco legal para riesgo está constituido por las disposiciones constitucionales, las leyes federales, los reglamentos y las normas oficiales mexicanas. Referente al ámbito local también se considera las leyes locales de protección al ambiente.

Las Leyes son reglamentarias a las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren tanto a la preservación y restauración del equilibrio ecológico como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social.

□ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La LGEEPA, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988 y sus modificaciones también fueron publicadas en el DOF, el 13 de diciembre de 1996. La citada Ley se encuentra dividida en seis títulos y compuesta por 204 artículos, más 4 artículos transitorios.

La LGEEPA introduce como uno de sus instrumentos de política ambiental los estudios de riesgo; en estos debe indicarse el daño potencial que una obra o actividad representaría para la población, sus bienes y el ambiente, durante su ejecución, operación normal y en el caso de que se presente un accidente así como medidas de mitigación y control de los daños. Los títulos que incluye el tema de riesgo en la Ley, son los mostrados en el cuadro 12.

Los títulos que incluye el tema de riesgo en la ley son: disposiciones generales, biodiversidad, aprovechamiento sustentable de los elementos naturales, protección al ambiente, participación social e información ambiental, medidas de control, seguridad y sanciones.

Cuadro 12

Artículos de la LGEEPA Aplicables en Materia de Riesgo Ambiental

Artículo	Acción
No. 5	Fracc. IX Prevención y control de emergencias y contingencias ambientales Fracc.X Regulación de actividades que deben considerarse altamente riesgosas Fracc.XIX Actividades relacionadas con residuos peligrosos
No. 8	Fracc.XI Actividades que involucran materiales y residuos peligrosos
No. 28	Toda actividad que represente riesgo quedara sujeta a esta ley
No. 32	Manifestación de un estudio de riesgo
No. 35	El Gobierno Federal prestará asistencia técnica a los gobiernos para estudios de riesgos

El desarrollo industrial a nivel mundial se ha visto caracterizado por una creciente actividad que involucra variadas tecnologías asociadas con el uso de sustancias peligrosas, que por sus propiedades pueden provocar accidentes o afectaciones al medio ambiente.

Por ello la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 5°. Fracción X, establece como asunto de alcance general en la nación, la regulación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas, ya sea por la magnitud o por la gravedad de los efectos que pueda generar al ambiente.

Para determinar que actividades pueden ser consideradas altamente riesgosas, la Federación publicó en el Diario Oficial del 28 de marzo de 1990 y el 4 de mayo de 1992, los dos primeros listados de actividades altamente riesgosas.

Con la publicación de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, por primera vez en México, se mencionan las disposiciones para la regulación de las actividades industriales, comerciales y de servicio, que deben considerarse altamente riesgosas, por la gravedad de los efectos que pudieran ocasionar.

Así con base a los artículos 28 y 32 de la misma Ley, los proyectos nuevos cuyas actividades sean consideradas de alto riesgo, para ser autorizadas, deberán presentar ante el Instituto Nacional de Ecología (INE) una manifestación de impacto ambiental acompañada de un estudio de riesgo, mediante este procedimiento, hoy en día se da atención legal a este tipo de actividades. Sin embargo, en la actualidad no se cuenta con el reglamento que permita instrumentar tanto la regulación y control de las actividades altamente riesgosas, como la aplicación de las normas técnicas de seguridad y operación correspondientes.

□ Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC).

El SINAPROC, destaca a la prevención como la mejor forma de reducir y mitigar los efectos que los desastres producen en la sociedad. Dentro de las principales acciones de prevención, los simulacros de evacuación de inmuebles constituyen un instrumento básico para el adecuado adiestramiento de los cuerpos especializados y la mayor preparación de la población en su conjunto.

El estado tiene entre sus funciones primordiales; conservar y proteger la sociedad frente a los peligros y riesgos de desordenes y trastornos preventivos de elementos, agentes o fenómenos naturales que puedan dar lugar a desastres con la trágica e irreparable pérdida de vidas humanas, la destrucción de bienes materiales, el daño a la naturaleza y la interrupción de la vida cotidiana.

De esta función emerge el Sistema Nacional de Protección Civil cuyos tres componentes principales son:

Estructura Institucional: La Secretaria de Gobierno en la entidad responsable del sistema y esta se coordina con las autoridades federales, estatales y municipales a través de unidades de Protección Civil en cada nivel de gobierno, en ella participan voluntarios.

Marco de Planeación: Se deriva del Sistema Nacional de Planeación y se constituye con el Programa Nacional de Protección Civil, del cual emanan los programas estatales y municipales.

Métodos y Procedimientos: Son los manuales e instrumentos de acciones que las unidades de Protección Civil deben tener y aplicar en caso de desastre.

Algunos artículos de Protección Civil que incluyen el tema de riesgo se muestran en el cuadro

13

Criterios básicos para la evaluación de riesgos de actividades riesgosa propuestas por la SEMARNAP.

En los estudios de análisis de riesgos que requiere elaborar la industria para mejorar sus niveles de seguridad y operación, es conveniente mencionar que los aspectos básicos a considerar son los siguientes:

1.- La detección de los puntos críticos, en los cuales se pueden presentar fallas, cuya ocurrencia puede impactar negativamente a las instalaciones y el entorno de la actividad industrial que esté analizando.

En este sentido se utilizan procedimientos de análisis tales como:

Lista de comparaciones. Se utiliza en instalaciones pequeñas de bajo riesgo y de tecnología muy conocida.

Estudios de riesgos de operatividad. Utilizados para instalaciones complejas, de alto riesgo y tecnologías innovadoras. Estos procedimientos consisten en analizar las desviaciones de las variables operacionales de cada sistema de interés en las instalaciones de una actividad industrial en donde se utilizan sustancias peligrosas (explosivas, inflamables, tóxicas, corrosivas, reactivas, cancerígenas y radioactivas).

2.- En base a los riesgos detectados utilizando procedimientos como los antes indicados, es conveniente evaluar el nivel de riesgo a fin de poder integrar las operaciones para reducción mediante un análisis costo-beneficio, que permita el desarrollo industrial sin descuidar la protección a la población.

Como resultado del procedimiento establecido para la Manifestación de Impacto Ambiental, se determina la aplicación del procedimiento de análisis de riesgo Ambiental en el que de acuerdo a las etapas o fases del mismo, se establece el nivel de información que debe presentar el proponente del proyecto sujeto a evaluación.

Cuadro 13
Artículos que abordan el tema de riesgo

Artículo	Disposiciones Generales
No. 1	La presente ley tiene por objeto regular las acciones en materia de Protección Civil en el Estado de Jalisco. Sus normas y reglamentos, así como los programas que se expiden conforme a sus disposiciones, son de orden público e interés general.
No. 2	La materia de protección civil comprende el conjunto de acciones encaminadas a salvaguardar la vida de las personas y sus bienes, así como el funcionamiento de los servicios públicos y equipamiento estratégico ante cualquier evento destructivo de origen natural o generado por la actividad humana a través de la prevención, el auxilio y la recuperación o restablecimiento, en el marco de los objetivos nacionales y de acuerdo al interés general del Estado y sus Municipios. En el presupuesto de egresos del Gobierno del Estado se contemplarán las partidas que se estimen necesarias para el cumplimiento de las acciones que se indican en este artículo, las que no podrán ser reducidas por ningún motivo.
No. 4	Este artículo definen conceptos como: Siniestro: Evento en el cual la población sufre daño violento en su integridad física o patrimonial Desastre: Evento en el cual la sociedad sufre un pérdidas humanas o materiales Alto Riesgo: Probable ocurrencia de un siniestro o desastre Prevención: Acciones dirigidas a identificar y controlar el riesgo Auxilio: Acciones para salvaguardar la integridad física de las personas, sus bienes y el medio ambiente Recuperación: Acciones encaminadas a volver las condiciones de normalidad en un siniestro o desastre
No. 7	Es obligación de las empresas, ya sean industriales, comerciales o de servicios, la capacitación de su personal en materia de protección civil, y de implementar la unidad interna en los casos que se determinen conforme las disposiciones aplicables, para que atienda las demandas propias en materia de prevención y atención de riesgos.
No. 46	Las empresas industriales y de servicio, contarán con un sistema de prevención y protección para sus propios bienes y su entorno, adecuado a las actividades que realicen y capacitando en esta materia a las personas que laboren en ellas. Estas empresas están obligadas a colaborar con la Unidad Estatal y las Unidades Municipales para integrar las normas propias de seguridad industrial que aplique a sus operaciones.

Programa Nacional de Prevención de Accidentes de Alto Riesgo

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) emprendió el Programa Nacional de Prevención de Accidentes de Alto Riesgo Ambiental (PROPAPAARA) como otro procedimiento a través del cual se controla a la industria de alto riesgo en ausencia del marco jurídico necesario para la regulación de esta actividad. Este programa se estableció por instrucciones presidenciales durante la reunión sobre prevención de desastres del 29 de abril de 1992 a raíz de la explosión del alcantarillado ocurrido como consecuencia de la mezcla de gasolina y diversos residuos químicos en Guadalajara, Jalisco.

Las actividades que desarrolla este programas son:

La determinación de los sitios o fases del proceso industrial vulnerables a un accidente y sus posibles repercusiones, estudio de riesgo en las entidades federales y programas de prevención de accidentes.

Además existen un amplio número de normas e instructivos relacionados con seguridad e higiene, publicados por la Secretaría del Trabajo y Prevención Social y la Secretaría de Salud, los cuales se refiere en el siguiente cuadro.

Cuadro 14
Legislación en Materia de Riesgo

Leyes Ambientales del Estado	Reglamentos de Ecología	Manuales	Norma Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental,
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente LGEEPA	<ul style="list-style-type: none"> •Impacto Ambiental de la LEEPA •Residuos Peligrosos de la LGEEPA •Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica de la LGEEPA 	•Manual de Organización General de la Secretaria del Trabajo y Prevención Social (STPS)	<p><i>NOM-052-ECOL-1993</i> Establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y límites de toxicidad al Ambiente: (antes NOM-CRP-001ECOL/1993)</p> <p><i>NOM-053-ECOL-1993</i> Establece el Procedimiento para llevar al cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen al residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. (antes NOM-CRP-002-ECOL/1993)</p>
Ley para la Conservación de Recursos Naturales Renovables	•Para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos	•Manual de Organización General de la Secretaria del Trabajo y Prevención Social	<i>NOM-123-ECOL-1998</i> Que establece el contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COVs), en la fabricación de pinturas, de secado al aire, disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y recubrimientos
Ley Ambiental del Distrito Federal	•Interior de la Secretaria del Trabajo y Prevención Social (STPS) (1998)	•Manual General de Organización de la Secretaria de Salubridad y Asistencia (SSA)	<p>NOM, Que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes de las operaciones de recubrimiento de carrocerías nuevas en planta de automóviles y unidades de uso múltiple, así como métodos para calcular sus emisiones</p> <p><i>NOM-005-STPS-1994</i> Seguridad en extintores contra incendios a base de polvos químicos secos con presión contenida</p> <p><i>Nom-STPS-002-2000</i> Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en centros de trabajo</p> <p><i>NOM-113-STPS-1994</i> Calidad de protección</p> <p><i>NOM-009-STPS-1993</i> Relativo a las condiciones de seguridad e higiene para el transporte y manejo de sustancias peligrosas</p>

Ley Federal del Trabajo	•Federal de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente STPS		<i>NOM-055-ECOL-1993</i> Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, (antes <i>NOM-CRP-004-ECOL/1993</i>) <i>NOM-058-ECOL-1993</i> Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. (antes <i>NOM-CRP-007-ECOL/1993</i>) <i>NOM-ECOL-087-1995</i> Residuos peligrosos
	•Secretaría de Salud		<i>NOM-086-ECOL-1994</i> . Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental <i>Nom-048-SSAI-1993</i> Métodos normalizados para la evaluación de riesgo a la salud como consecuencia de ambiente
Ley Federal de Sanidad Animal	•Interior de la SEMARNAP para el Ambiente de Trabajo (1997)		<i>NOM-121-ECOL-1997</i> Proyecto <i>NOM-055-ECOL-1996</i> . Que establece requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado manejo de residuos industriales peligrosos

Diario Oficial de la Federación, 1990

INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA ATENCIÓN A DESASTRES

1971. Creación de la Oficina de las Naciones Unidas para la Atención de Desastres (UNDRO).

1986. Sistema Nacional de Protección Civil en México.

1987. el PNUMA prepara el manual para la Concientización y Preparación para Emergencia a Nivel Local (APELL). 1990-2000 Las Naciones Unidas declara esta década la década como la Década Internacional para la Reducción de Desastres (IDNDR).

1989. El Instituto Nacional de Ecología en México formo, el Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes (COAAPPA) su objetivo principal es analizar y autorizar los programas para la prevención de accidentes presentados ante el INE.

1991. Se establece el Programa Nacional de Prevención Comunitaria para caso de Desastre, por parte de la Secretaría de Salud en México.

1992. La Secretaria de desarrollo Social de México, emprendió el Programa Nacional de Prevención de Accidentes de Alto Riesgo Ambiental, instituido por el Presidente de la República Mexicana el 29 de abril de 1992. El 25 de mayo se firma el acuerdo para la creación del comité ciudadano de Información y Apoyo para casos de Prevención y Atención de Riesgo Ambiental participando las siguientes instancias: Secretaria de Desarrollo Urbano y Rural, La Comisión Estatal de Ecología, y la Unidad Estatal de Protección Civil así como SEDESOL, SECOFI, STPS, SEMIP, SSA, U de G, CANACINTRA, CANACO, Centro Empresarial de Jalisco, grupos ecologistas, colegio de profesionistas y los ayuntamientos.

1994. La Organización Mundial de la Salud desarrollo un Seminario sobre la Formación de Recursos Humanos en Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente en México.

1009. Se desarrollo el seminario Internacional de Sociedad y Prevención de Desastres, Consejo Mexicano de Ciencias Sociales, Coordinación de Humanidades e Instituto de la Unión México.

Instituciones de Investigación, Capacitación, Producción y Difusión de Información en Materia de Desastres en México

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Debido a las consecuencias catastróficas del sismo de 1985, en México surgieron diversas iniciativas para crear una institución que estudiara los aspectos técnicos de la prevención de desastres.

Por un lado, el Gobierno Federal emprendió la tarea de establecer el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC). Por otra parte, el Gobierno de Japón ofertó su apoyo para mejorar los conocimientos existentes en relación con la prevención de desastres sísmicos.

Finalmente, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) decidió impulsar a su personal académico de alto nivel para que se dedicara a actividades de investigación y desarrollo en prevención de desastres.

Las tres iniciativas concurren en la creación, el 19 de Septiembre de 1988, del Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED, con carácter de órgano administrativo desconcentrado, jerárquicamente subordinado a la Secretaría de Gobernación. Con el apoyo económico y técnico del Japón se construyeron las instalaciones del Centro; la UNAM aportó el terreno para su construcción y proporciona personal académico y técnico especializado. La Secretaría de Gobernación provee los recursos para su operación.

El CENAPRED fue inaugurado el 11 de mayo de 1990, y su principal objetivo es promover la aplicación de las tecnologías para la prevención y mitigación de desastres; impartir capacitación profesional y técnica sobre la materia, y difundir medidas de preparación y autoprotección entre la sociedad mexicana. Sus Funciones Sustantivas son la investigación, capacitación y difusión.

□ **Comités Científicos Asesores del Sistema Nacional de Protección Civil.**

El 6 de junio de 1995, se crearon los Comités Científicos Asesores del Sistema Nacional de Protección Civil, como órganos técnicos de consulta en la prevención de desastres originados por fenómenos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y sanitarios, y finalmente en lo concerniente a los aspectos sociales de los desastres. Su función es emitir opiniones y recomendaciones, mediante el CENAPRED como Secretario Técnico, a efecto de orientar técnicamente la toma de decisiones para la prevención de desastres.

La Coordinación de Investigación realiza estudios acerca de las características de los fenómenos naturales y de las actividades humanas que son fuente potencial de desastres, así como de las técnicas y acciones que conducen a reducir las consecuencias negativas de dichos fenómenos.

Los integrantes de la coordinación son: Ingeniería estructural y geotermia, riesgos hidrometeorológico, geológicos y químicos.

Las investigaciones aplicadas prevalecen sobre las básicas; a solicitud de los integrantes del SINAPROC, se realizan estudios técnicos relativos a problemas específicos.

La Coordinación de Instrumentación es responsable del diseño, la instalación, la operación y el mantenimiento de las redes de instrumentación para el registro de movimientos producidos por temblores fuertes, así como el monitoreo y la vigilancia de los volcanes activos de México. Esta coordinación está integrada por: Instrumentación y observación sísmica, instrumentación y monitoreo volcánicos y procesamiento de datos.

La Coordinación de Capacitación tiene como principal función apoyar al SINAPROC con la organización y la impartición de cursos relacionados con los aspectos técnicos de prevención de desastres, y sobre los aspectos operativos y normativos de protección civil, integradas por las coordinaciones de capacitación de protección civil, técnica y del plan de emergencia radiológica externo (PERE).

- Red de Estudios y Prevención de Desastres en América Latina.

En el reconocimiento del poco desarrollo de grupos de trabajo constituidos por profesionales que manejan un enfoque social hacia los desastres en Latino América, se reunieron en las ciudades de Limón y San José en Costa Rica, durante los días del 9 al 15 de agosto de 1992, representantes de 10 instituciones dedicadas a la promoción de un enfoque social hacia el estudio de los desastres, con el fin de constituir una red de colaboración Interinstitucional y multidisciplinario que concentre, enriquezca y fortalezca el trabajo de estos grupos hasta hoy dispersos, así como para elaborar una agenda de investigación que incluyeran los temas más relevantes que deben enfrentarse en el marco de la Década Internacional para la Reducción de los Desastres Nacionales (DIRDN) promovida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

En esta red participan EL Grupo de Tecnología Intermedia para el Desarrollo –ITDG- (Perú), Compañeros de las Américas (Ecuador), el Observatorio Sismológico del Sur Occidente de la Universidad del Valle –OSSO- (Colombia), la Fundación para la Comunicación Popular –FUNCOP CAUCA- (Colombia), la Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Desastres –ONAD- (Colombia), la Secretaria General de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales –FLACSO- (Costa Rica), el Consejo de Iglesias para las Emergencias y Reconstrucción –CIPER- (Costa Rica), el Consejo Mexicano de Ciencias Sociales A.C –COMECESO- (México), el Disaster Research Unit de la Universidad de Manitoba –DRU- (Canadá), la Universidad de Paraiba (Brasil) y el Centro Internacional de Investigación para el Desastre –CIID- (Canadá).

La RED estableció como marco de referencia global para el impulso de la investigación, lo siguiente: La investigación debe estar ubicada conceptualmente dentro de un marco en el cual se defina la problemática de los desastres como un problema no resuelto del desarrollo; no reducir el problema de los desastres a los grandes eventos, sino también considerar la multiplicidad de eventos recurrentes de pequeña y mediana escala que azotan a los distintos países cada año; se impulsará bajo una modalidad de estudios comparativos entre los distintos países representados por LA RED de tal manera que el conocimiento generado tendrá una relevancia de tipo transnacional o regional aun cuando se desarrolle sobre temas u objetos definidos, debe siempre ubicarse dentro de un marco integrativo, en el cual no exista una separación tajante entre los distintas fases del manejo de un desastre (prevención, mitigación,

preparación, atención de emergencias, rehabilitación y reconstrucción, etc.), debe siempre tener, como producto u objeto básico, la generación de conocimiento relevantes para la capacitación y educación de sectores específicos de la población (políticos, técnicos, organismos gubernamentales, etc.) con énfasis en su aplicación en la población base afectada potencialmente afectada por los desastres.

Los mismo actores de los desastres deben ser incorporados como sujetos y no como objetos de la investigación (hasta donde sea posible). El conocimiento generado debe transformarse en instrumento de divulgación de fácil acceso, que transfieran los sectores que agencian políticas de prevención, atención y recuperación de desastres para revertirse a los mismos pobladores afectados; debe pretender identificar claramente los actores sociales de los desastres, definiendo responsabilidades e identificando opciones viables y realistas de cambio en las estructuras existentes y debe formularse dentro de un marco multidisciplinario.

La investigación promovida debe contemplar, como aspectos prioritarios, el proceso de formación de recursos humanos en la investigación y capacitación sobre el tema de los desastres.

Los trabajos que desarrolla LA RED quedaron organizados entorno a nodos sub-regionales, los cuales tendrán como función coordinar, difundir y promover el trabajo realizado en cada una de las sub-regiones, así como trabajar de manera conjunta en el establecimiento actividades que se desarrollarán en el futuro.

PLANIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES

Importancia de la Planificación y Prevención de Desastres

Las actividades en la Prevención, Mitigación y Manejo de Desastres, forman parte de los objetivos globales del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) de asegurar que los países en desarrollo estén plenamente compenetrados de los riesgos de los desastres y hagan uso de las técnicas más efectivas para su mitigación. Así mismo esta dentro del marco de la Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas No.44/236 del 22 de diciembre de 1989, proclamando la década de los 90's como la década internacional para la reducción de desastres naturales.

La prevención de desastres incluye aquellas actividades destinadas a proveer información permanente contra los desastres, mediante el control de los efectos del fenómeno y la mitigación para reducir los efectos físicos, sociales y económicos de estos hasta niveles manejables, contribuyendo así al desarrollo comunitario a largo plazo.

El PNUD ha venido impulsando un Programa de Fortalecimiento Institucional destinado a la Organización de un Sistema Nacional y de Sistemas Municipales para la Prevención, Mitigación y Manejo de Desastres Naturales.

El PNUD aprobó durante 1993 el Proyecto Apoyo al Sistema Nacional de Prevención y Mitigación de Desastres, cuyo objetivo central fue el de proveer la asistencia técnica requerida por los gobiernos para la organización de un sistema nacional para la administración de los desastres naturales y de origen antrópico.

Los proyectos de PNUD tiene como propósito contribuir a la reducción de la vulnerabilidad física, económica y social de las comunidades y asentamientos humanos y considera los siguientes aspectos (Mas, 1993).

- ❑ La identificación de las zonas de alto riesgo y la elaboración de mapas de amenaza.
- ❑ La identificación de las comunidades expuestas a la destrucción, comparando los mapas de amenazas con la ubicación de los asentamientos humanos y la calidad de sus estructuras.
- ❑ La toma de decisiones políticas y de las comunidades para diseñar una estrategia de reducción de vulnerabilidad, tales como: prohibir la urbanización o desarrollo de zonas de alto riesgo, reubicación de asentamientos, etc.
- ❑ Fortalecimiento institucional de los Gobiernos Municipales mediante la organización y capacitación de Sistemas de Administración de Desastres, dándoles así una capacidad para hacer frente a cualquier situación de crisis.
- ❑ Creación y capacitación de las comunidades vulnerables en brigadas de defensa civil, para que tengan mecanismos adecuados para hacer frente a situaciones de emergencias.
- ❑ Organización de un Sistema de Comunicación Inter-Regional, con enlace a nivel nacional para facilitar las medidas de coordinación antes, durante y después de los desastres.

El manejo de riesgos constituye una de las actividades más importantes en la prevención de desastres, ya que permite realizar acciones anticipadas con el propósito de reducir significativamente las consecuencias que puedan sufrir las personas, la infraestructura y el medio ambiente al presentarse un desastre.

Estas acciones disminuyen el costo social y los recursos requeridos para subsanar los efectos de los desastres, por lo que la prevención debe ser incorporada en los programas de planificación y desarrollo de una comunidad.

La planificación y prevención de desastres requiere realizar las siguientes actividades: conocer cuales son las amenazas a las que estamos expuestos, determinar el impacto potencial en la comunidad y el medio ambiente, reducir la vulnerabilidad y el daño de las amenazas, realizar acciones que permitan reducir las probabilidades de amenazas, organizar una respuesta efectiva por parte de los recursos humanos especializados en la comunidad, preparar y organizar a los miembros de la comunidad para saber que hacer antes durante y después de que ocurra un evento.

La planificación de desastres es un esfuerzo comunitario que se concreta en las necesidades de elaborar un plan de emergencia ya que de esta forma, se disminuyen al máximo los efectos adversos a través de acciones efectivas de carácter preventivo, y se logra contar con la organización apropiada y los suministros de materiales de emergencias después del desastre.

La seguridad institucional debe considerar la prevención y la protección. La prevención se realiza al reducir o eliminar las fuentes de riesgo potenciales y causas detonantes a través de accidentes como los siguientes: cambios de fuentes de energía, diseño de maquinaria y herramienta con criterios de seguridad y ergonomía que garantice un control de calidad, reemplazo de sustancias altamente peligrosas por otras de menor peligrosidad, crear un ambiente apropiado de trabajo considerando aspectos como estabilidad estructural de los edificios, aireación, iluminación y control de ruido, métodos de trabajo seguros, donde se consideren ritmos de trabajo, ubicación, variación en monotonía laboral, fomento al trabajo en equipo y dotación de equipo necesario, prevención de errores humanos a través de una selección cuidadosa de trabajadores y formación permanente a través de talleres de seguridad laboral.

La Seguridad y Protección de los Trabajadores en los espacios laborales se puede lograr a través de acciones como: 1.- inspección periódica y mantenimiento preventivo de fuentes de energía y mantenimiento a través de comisiones de seguridad. 2.- instalación de un adecuado equipo para monitoreo control y tratamiento de emisiones, transporte, manejo y uso de sustancias peligrosas y agentes físicos y biológicos de riesgo. 3.- identificar rutas y horarios de trabajo en relación a las condiciones climáticas y su relación a la salud. 4.- desarrollo de manuales que incluyan el procedimiento en caso de una anomalía. 5.- proporcionar equipo laboral adecuado para la protección y checar periódicamente el estado de salud de los trabajadores.

La experiencia ha mostrado que los enfoques preventivos son mejores, en cuanto a resultados y costos, por lo cual se considera que es más barato prevenir que remediar. El enfoque preventivo para la reducción de riesgos engloba los siguientes puntos: Adopción de tecnología limpia, reducción de contaminantes en las fuentes, minimizar los residuos en las fuentes, reubicación y restricción de uso de sustancias excesivamente peligrosas, educación y comunicación de riesgo a trabajadores y público en general, preparación de respuesta a emergencia.

Modelos de Atención a Desastres

El aumento de factores que propician la generación de desastres ha orientado los esfuerzos y acciones de los diversos sectores de la sociedad hacia el desarrollo de nuevas formas de atención a este tipo de situaciones.

Los modelos de atención se clasifican en dos tipos.

1.- Fase centralizada: Se sustenta en estrategias de acciones progresivas organizadas de gobierno y organismos no gubernamentales, (Fuerza Armada, Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil o Protección Civil). En casi todos los casos las acciones dependen de los ministerios o Secretarías de Gobierno y son dirigidas por militares.

2.- Fase descentralizada: Las actividades tienden a generar un cambio en el comportamiento colectivo, que posibilite efectuar la verdadera descentralización de las labores de preparación de los órganos especializados en el auxilio hacia los demás sectores e inclusive a la comunidad.

Fases del Desastre

Antes del Desastre.

Es la fase previa al desastre se deben desarrollar actividades como:

- Prevención: Resultado de un conjunto de medidas tendientes a evitar un desastre.
- Mitigación: Acciones efectuadas para minimizar el impacto de desastre.
- Preparación: Conjunto de medidas para reducir al máximo la pérdida de vidas y otros daños.
- Alerta: Estado anterior a la ocurrencia de un desastre, con el fin de tomar precauciones específicas ante la presencia de un peligro.

Las acciones que se realizan en cada una de estas fases tienen como objetivo: Evitar que ocurra el evento, minimizar el impacto del mismo, organizar y planificar las acciones de respuesta, notificar formalmente la presencia inmediata de un peligro.

Durante el Desastre.

En esta fase se ejecutan las acciones de respuesta durante el periodo de emergencia o inmediatamente después de ocurrido el evento. Las acciones que se llevan a cabo durante un desastre tienen por objeto salvar vidas, reducir el sufrimiento y disminuir pérdidas de la propiedad. En esta etapa es fundamental la participación y coordinación entre la población y las diferentes instituciones públicas o privadas previstas en los planes de emergencia.

Después del Desastre.

En esta fase se realizan las acciones de rehabilitación y reconstrucción que en general se orientan al proceso de recuperación a mediano y largo plazo. La rehabilitación es el proceso de restablecimiento y recuperación a corto plazo de los servicios vitales. La reconstrucción implementa todas aquellas acciones para reactivar las fuentes de trabajo, así como las actividades económicas de la zona, reparar los daños materiales, incorporar las medidas de prevención y mitigación del riesgo en el proceso de desarrollo.

Programas Internacionales para la Prevención y Atención de Accidentes Químico-Tecnológicos

El progresivo incremento en el número de accidentes y desastres generó la necesidad de iniciar acciones orientadas a diseñar e implementar estrategias y medidas de prevención e intervención, con el objeto de disminuir y reducir sus efectos negativos (PNUMA, 1989).

Durante la Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas, en 1972, se presentó una de las primeras acciones consistente en la creación de un programa para la detección precoz y prevención de los efectos nocivos de los contaminantes ambientales y de sus riesgos potenciales para la salud humana (Eskeliner, 1993).

Otras propuestas que se desarrollaron posteriormente, contemplan en sus objetivos la prevención y atención de accidentes para este tipo de atención: En el cuadro 15 se presentan aspectos generales de estos programas.

Cuadro 15

Programas Internacionales para la Prevención y Atención de Accidentes Químico-Tecnológicos

Nombre	Organismo	Inicio	Sede	Objetivo
RIPQPT	PNUMA	1976	Ginebra, Suiza	Difundir información sobre sustancias y control de riesgos químicos
PISQ	OMS, OTI PNUMA,	1980	Ginebra, Suiza	Combatir y reducir a nivel internacional los efectos adversos de las sustancias químicas sobre la salud humana y el medio ambiente
PERAQ	OMS	1980	Ginebra, Suiza	Proponer asistencia de salud en caso de desastres naturales o tecnológicos
PED	OPS/OMS	1980	.	Apoyar a los países de América Latina y el Caribe en el desarrollo de programas nacionales de prevención, preparación y respuesta.
UNCTC	ONU	1980	New York, N.Y	Promover la investigación de las características de las corporaciones transnacionales y sus efectos en el ambiente
IE/PAC	ONU	1981	París, Francia	Contribuir y difundir información sobre sustancias y control de riesgos químicos
ONUDI	ONU		Viena, Australia	Promover y acelerar el desarrollo industrial equilibrado de la reducción de residuos y apoyando tecnologías que produzcan menos residuos en los países en vías de desarrollo. Apoyar la planificación ambiental de los países en vías de desarrollo
PSS	OTI	1990	Ginebra, Suiza	Promover y apoyar esfuerzos orientados a la reducción de accidentes y enfermedades de trabajo y mejorar la seguridad de los ambientes laborales.
UNCUE A	PNUMA	1991	Ginebra, Suiza	Mantener un régimen de expertos y equipo apropiado para emergencias y apoyar a los gobiernos que lo soliciten en este tipo de situación
PIACT	PNUMA.O TI.OMS, PISQ		Ginebra, Suiza	Apoyar a los gobiernos y organizaciones empresariales y de trabajadores en la prevención de accidentes industriales mayores mediante el suministro de servicios de apoyo técnico
DHA	ONU	1992	Ginebra, Suiza	Proporcionar respuesta inmediata y coordinada en emergencias mayores, para reducir el número de víctimas y contribuir a la rehabilitación y el desarrollo de poblaciones afectadas
OCDE	OCDE	1992	.	Establecer principios generales para la construcción, manejo, operación y monitoreo de la seguridad de instalaciones industriales encaminadas a la reducción de acciones químicas

Fuente: Eskeliner, 1993

PROGRAMAS Y PLANES PARA EMERGENCIAS QUÍMICO –TECNOLÓGICOS EN MÉXICO

Plan de Emergencia Nacional de la Defensa Nacional (DN) y de la Secretaría de Marina (SM)

A raíz de los desastres que se presentaron en nuestro país a principio de la década de los 60's, provocados principalmente por los fenómenos naturales, el Gobierno de la República encomendó a la Secretaria de Defensa Nacional (SEDENA) y a la Secretaria de Merina (SEMA) elaborar un Plan de Emergencia: Su objetivo consistía en evitar el caos de las medidas gubernamentales.

De ello surgió el plan de emergencia nacional DN y posteriormente el plan SM; ambos planes presentan varios niveles de alcance, duración y acción de conformidad con la magnitud del desastre.

Las Actividades brindadas a la población están orientadas a las siguientes fases:

Fase previa

Recolección y difusión meteorológica por el órgano directo

Organización de la red de alarma

Censo de la población de las áreas posiblemente afectadas

Censo de albergues disponibles

Censo de centros de hospitalización

Evacuación hacia los refugios y albergues cuando el desastre es inminente

Seguridad de las áreas evacuadas

Fase de emergencia

Rescate de víctimas

Alimentación y atención médica en los albergues hasta la normalización

Protección a la propiedad pública y privada en las áreas evacuadas y en los propios albergues

❑ Fase posterior al desastre

Saneamiento de las áreas dañadas

Despeje y reconstrucción de caminos

Rehabilitación de servicios públicos

Abastecimiento de diversos artículos de beneficio y atención médica, hasta lograr la normalización de las actividades en las áreas dañadas

La característica de estos planes es que todos los organismos de auxilio ante una emergencia quedan supeditados junto con sus recursos humanos al mando de las Fuerzas Armadas, cuando la capacidad de los Estados y los Municipios ha sido rebasada por la magnitud del desastre.

Programa Nacional de Protección Civil

A partir del terremoto de 1985 en la Ciudad de México se crea el Sistema Nacional de Protección Civil, el 6 de mayo de 1986. Es en este momento cuando se contempla por primera vez programas específicos de acción estructurados para los fenómenos de carácter químico.

En 1986, el Programa de Protección Civil (cuadro 16) se establece como el instrumento de planeación del Sistema Nacional de Protección Civil, el cual define el curso de las acciones destinadas a la acción de las situaciones generales por el impacto de las calamidades en la población, bienes y entorno; también señala sus responsabilidades, relaciones y facultades, así como los objetivos políticos y estratégicos, líneas de acción y recursos necesarios que permitirán llevarlos a cabo.

Este sistema se concibe como un conjunto orgánico que incorpora y coordina los distintos sectores; público (integrado por dependencias y entidades de la administración federal central y paraestatal) por los organismos de coordinación entre la federación y los estados y los municipios (federación y representación de federaciones) y por los sectores privados (empresa, sectores financieros) y social (académicos y voluntarios) que tienen injerencia en actividades de protección civil a los cuales se les denomina estructuras institucionales.

Cuadro 16
Programa Nacional de Protección Civil

Funciones Sustantivas	
Subprogramas	Planes Especificos
Prevención	Plan de seguridad contra agentes destructivos de carácter geológico
	Plan de seguridad contra agentes destructivos de carácter hidrometeorológico
	Plan de seguridad contra agentes destructivos de carácter químico
	Plan de seguridad contra agentes destructivos de carácter sanitario-ecológico
	Plan de seguridad contra agentes destructivos de carácter social-organizativo
Auxilio o Atención	Plan de alerta
	Plan de evacuación de daños
	Plan de emergencia
	Plan de coordinación de la emergencia
	Plan de seguridad
	Plan de protección y salvación
	Plan de servicio estratégico, equipamiento y bienes
	Plan de salud pública
	Plan de aprovisionamiento
	Plan de comunicación social de la emergencia
	Plan de construcción y vuelta a la normalidad
	Función de Apoyo
Subprograma	Actividades a Desarrollar
Apoyo	Planeación
	Coordinación
	Marco jurídico
	Recursos financieros
	Recursos materiales
	Recursos humanos
	Educación y capacitación
	Participación social
	Investigación social
	Investigación y nuevas tecnologías
	Comunicación social
	Mantenimiento, conservación y creación de instalaciones de protección civil
	Realización de la protección civil
	Control y educación

La Protección Civil en Jalisco

En Jalisco existía desde los 80's un organismo creado por un grupo de paramédicos dedicados al auxilio de personas en caso de accidentes, proyecto al que se le dio una importancia mínima por parte del Gobierno, que cambió su parecer tras los sismos de 1985 y publicó el Acuerdo de la creación del Comité Estatal de Prevención y Seguridad Civil con vigencia el 22 de noviembre de 1985, dando paso a la operatividad de la Defensa Civil en nuestro territorio.

Jalisco ya contaba con un trabajo previo y con la ayuda de este y otras propuestas se creó el Sistema Nacional de Protección Civil, publicándose en decreto presidencial en mayo 6 de 1986. Disposición que sentó las bases para trabajar en un plan común de protección. Actualmente, Jalisco cuenta con cuatro bases regionales de protección civil y un órgano central de administración.

Organización de Protección Civil.

La Unidad Estatal de Protección Civil Jalisco, fue creada bajo la misión de salvaguardar la vida, los bienes y el entorno, antes, durante y después de un siniestro o desastre en el territorio.

Para lograr lo anterior, la Dirección General de Protección Civil Jalisco, creó diversas áreas de acuerdo a un plan de trabajo que busca, ante todo, desarrollar una sociedad más preparada y protegida ante los desastres a través de la difusión de la cultura de protección civil, que permita que la población jalisciense se comprometa a vivir y heredar sus generaciones, la prevención de riesgos ante los fenómenos destructivos naturales o provocados por el ser humano, disminuyendo con ello, los daños que puedan causar a la vida, los bienes y el entorno ante la ocurrencia de un siniestro o desastre.

Como una estrategia de respuesta a la emergencia, la Dirección General de Protección Civil del Gobierno del Estado de Jalisco, cuenta con representaciones en cuatro puntos regionales de su territorio, ubicándose en: Región Cihuatlan, Poncitlan, Ciudad Guzmán y Guadalajara, desde donde se atacan los riesgos tipificados dentro de los fenómenos geológicos, químicos, sanitarios hidrometeorológicos y socio-organizativos.

Funciones del Sistema Estatal de Protección Civil.

El sistema tiene carácter normativo y operativo, siendo su función principal, establecer procedimientos integrados al Sistema Nacional de Protección Civil, estructurar las organizaciones administrativas y relaciones inter e intrasectoriales, estatales, municipales y federal y emitir marcos de referencia, políticas para el desarrollo estatal y municipal, y establecer y normas y operar métodos, procedimientos e instrumentos.

Objetivos específicos

Establecer, reforzar y ampliar el aprovechamiento de las acciones de prevención para conocer y reducir los efectos destructivos en las eventualidades de un siniestro o desastre. Realizar las acciones de auxilio y recuperación para atender las consecuencias de los efectos destructivos en caso de alto riesgo, siniestro o desastre.

Estructura orgánica.

I.- El Consejo estatal de protección civil esta constituido por: Gobernador del estado, secretario general del gobierno, titular de la unidad, presidentes de comisiones de asistencia social, desarrollo urbano, protección y mejoramiento ambiental, seguridad pública, prevención y readaptación social, representante por cada una de las dependencias del poder ejecutivo estatal en materia de: planeación económica y social, educación, salud pública, desarrollo urbano y ordenamiento territorial, vías de comunicación y transporte, equilibrio ecológico y protección al ambiente, asistencia social y familiar, representante por cada una de las dependencias del poder ejecutivo federal, presidentes de municipios, consejeros de los organismos de la cámara de comercio, industrias especializadas y de construcción, empresas de consultoría, centro empresarial de Jalisco, organización obrera, ejidal, propietarios rurales, asociación de vecino mayoritarios, cruz roja y voluntarios y representante de la Universidad de Guadalajara.

II.- La unidad estatal de protección civil , que ejecuta las acciones y esta constituida por:
Órgano central de administración y Centro estatal de operación

III.- Los sistemas municipales de protección civil

IV.- La agencia de ministerio público adscrita permanentemente a la unidad estatal de
protección civil

V.- Las unidades internas

VI.- La organización estatal de grupos voluntarios

Plan de Emergencias

Consiste en la organización de las acciones personales, servicios y recursos disponibles para la atención de desastres, con base en la identificación de amenazas, análisis de vulnerabilidad, evaluación de riesgo, disponibilidad de recursos materiales y humanos, preparación de la comunidad y capacidad de respuesta local. Así mismo establece la estructura jerárquica y funcional de las personas y organismos que intervendrán durante la emergencia (Curiel, et al es., 1994).

Objetivos.

- Concientizar a la población de la importancia de la prevención ante los desastres.
- Determinar la estructura jerárquica, funcional y operacional en el desarrollo de programas y actividades para el manejo de emergencias en las fases de prevención, auxilio y recuperación.
- Localizar la emergencia y de ser posible eliminarla.
- Reducir al mínimo efectos de desastre sobre personas, bienes materiales y medio ambiente.
- Brindar una adecuada y oportuna respuesta que facilite las acciones para el salvamento, atención y protección de las personas.
- Establecer el marco de referencia operativo de los diferentes organismos que intervienen durante las tres fases de un desastre.
- Promover la participación comunitaria de estrategias y desarrollo de planes de emergencia.
- Fomentar la participación de la comunidad en la prevención y respuesta en situaciones de desastre.

En la elaboración, ejecución y evaluación del plan se debe establecer un proceso de acción cooperativa en tres participantes fundamentales: las autoridades locales y nacionales, los organismos gubernamentales y los grupos de la comunidad. Las responsabilidades conjuntas son reunir información y opiniones, evaluar los riesgos, establecer prioridades, evaluar estrategias de intervención y organizar al personal de la comunidad y los recursos disponibles para crear un plan de respuesta ante una emergencia.

Modelos para la Elaboración de Planes de Emergencia

El plan de emergencia debe ser del conocimiento y responsabilidad de todo el personal de la institución, debiendo existir un organismo dentro de la empresa que evalúe y mejore continuamente el plan, para cuyo efecto éste debe mantenerse en una dinámica continua, aplicándosele a emergencias de todo tipo y magnitud.

El diseño de Planes de Emergencias emerge a partir de la experiencia que algunos organismos a nivel internacional han desarrollado en las últimas décadas como son: El programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), La Organización Internacional del Trabajo (OIT) y The Emergency Response Institute (ERI) entre otras.

Estas organizaciones consideran que el proceso de planeación a ser utilizado, para lograr una adecuada preparación en situaciones de emergencia, incluye elementos básicos para desarrollar acciones específicas en función de cada una de las fases (mitigación, auxilio, rehabilitación y reconstrucción).

Plan para la Concientización y Preparación de Emergencia a Nivel Local (APELL)

A raíz de varios accidentes industriales ocurridos tanto en países altamente industrializados como en países en vías de industrializar y causantes de fuertes daños al medio ambiente, a fines de 1986, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) decidió iniciar la creación de un plan que incluyera medidas concretas que podrían ayudar a los gobiernos y, en especial a los países en vías de desarrollo, para minimizar el número y los impactos negativos de los accidentes de emergencia provocados por los accidentes químico tecnológicos.

El Departamento para la Industria y el Medio Ambiente del PNUMA, en cooperación con la industria, ha desarrollado un manual sobre la Concientización y Preparación de Emergencia a Nivel Local (Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level), diseñado para ayudar a los dirigentes y al personal técnico en una mayor concientización de la comunidad respecto a las instalaciones peligrosas: como medidas para enfrentar los riesgos asociados dentro de la comunidad y en el diseño de planes de respuesta en caso de accidentes que ponga en peligro la vida, las propiedades y el medio ambiente. Está diseñado para vincular y concentrar otros esfuerzos e iniciativas para reducir los riesgos y peligros como sus consecuencias.

A finales de 1986, y después de varios accidentes químicos, el Dr. Mostafa K. Tolba, Director Ejecutivo del PNUMA sugirió una serie de medidas que podrían ayudar a los gobiernos, en particular a aquellos países en vías de desarrollo, a reducir el número y los efectos nocivos de los accidentes y emergencias tecnológicas. De estas medidas las dos primeras fueron diseñadas para ayudar a los gobiernos a suscribir convenciones internacionales. La tercera medida fue la de instituir un programa que permita a los gobiernos, en cooperación con la industria, trabajar con los responsables locales en la identificación de riesgos potenciales existentes en su localidad y en la preparación de medidas de emergencia necesarias para afrontar accidentes que impliquen riesgos para la salud, la seguridad pública y el medio ambiente.

El Consejo Administrativo del PNUMA, en junio 1987, pidió al Dr. Tolba continuar estos esfuerzos con los gobiernos, el Sistema de las Naciones Unidas y la industria nacional e internacional, teniendo en cuenta el trabajo ya hecho por otras organizaciones internacionales con las cuales se debería buscar una estrecha colaboración.

Después de la reunión de expertos de Nairobi en junio de 1987, la Oficina de Industria y Medio Ambiente del PNUMA preparó el APELL que procura guiar a los gobiernos nacionales, autoridades locales y gerentes industriales sobre la manera y los medios para mejorar la concientización de una colectividad acerca de las instalaciones peligrosas y también servir como herramienta para la preparación de planes de emergencia coordinados.

El proceso APELL incluye dos aspectos básicos: A) Crear y/o incrementar la concientización de la comunidad sobre los posibles riesgos que implica la fabricación, el manejo y el uso de materiales peligrosos, así como sobre las medidas posibles que tomarán las autoridades y la industria, a fin de protegerla de dicho riesgo. B) Con base en este proceso informativo y educativo, y en cooperación con las comunidades locales, desarrollar planes de respuesta ante una emergencia, en los que participan todas las comunidades en el caso de que se produjera una emergencia que amenazara su seguridad.

El proceso APELL consiste en: Informar a la comunidad cual recibe el nombre de *Coconcientización* de la comunidad, formular un plan para proteger al público que se denomina *Respuesta ante una Emergencia* y describe un proceso de acción y cooperación para mejorar la conciencia y la preparación de la comunidad ante una emergencia. El núcleo de este proceso es un grupo de coordinación compuesto por las autoridades locales, los líderes de la comunidad, los gerentes de planta industriales y otras personas interesadas. (PNUMA)

El plan de emergencia considera 10 puntos a desarrollar durante las etapas de prevención, auxilio y recuperación o restablecimiento a un desastre.

- 1.- Identificación de responsabilidades y funciones de los participantes: Contempla a los participantes locales y nacionales que juegan un papel importante en caso de una emergencia y hace hincapié en la definición de sus funciones y responsabilidades.
2. - Evaluación de los riesgos: Esta etapa es esencial para la planificación de la emergencia, ya que en ella se determinan las amenazas y peligros potenciales.
- 3.- Procedimiento de notificación y sistemas de comunicación: La comunicación es un aspecto fundamental para hacer frente a una situación de emergencia ya que la rapidez con que esta se establezca dependerá la pronta respuesta que se obtenga.
4. - Equipos e instalaciones de emergencia: Para que un plan sea eficaz es necesario identificar responsabilidades entre los distintos organismos y personas, examinar las interrelaciones, responsabilidades y las comunicaciones para dar una respuesta coordinada.

- 5.- Capacidades de evaluación del riesgo: Se identifican los recursos técnicos y humanos con que se cuenta en la comunidad y en las instituciones en la prevención y atención de las emergencias.
- 6.- Procedimiento de acción para la protección: Se desarrollan los mecanismos, métodos y personal necesario para responder a la emergencia.
- 7.- Información y educación a la comunidad: Formas en que se realiza el intercambio de información con los medios de comunicación y la comunidad.
- 8.- Procedimientos de acción posteriores a la emergencia: Contempla aquellas acciones que aseguren el retorno a la normalidad.
- 9.- Entrenamiento y simulacros: Se trabaja sobre información y entrenamiento para evacuación.
- 10.- Programas de actualización: Incluye las acciones que permite evaluar, monitorear y reestructurar los aspectos que funcionan o no en el plan-

En este trabajo se utilizó el modelo APELL por que cumple con los siguientes criterios: A) Integra lineamientos de los planes compuestos por la OIT, el ERI, el SARA y del Programa de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. B) Es considerado por los especialistas en el área de planificación de emergencias químico-tecnológicas como el más estructurado y consistente (Stevens, 1992, Eskelinen, 1993; Bravo 1994). C) Se utiliza como guía para el diseño de planes específicos por diferentes organismos y gobiernos a nivel mundial (Popoff, 1993). D) Contempla en su operación a los siguientes sectores de la sociedad; autoridades, organismos de auxilio, industria y sociedad civil (PNUMA, 1989).

En muchos países se realizan reuniones de trabajo para poner en marcha este Plan. En México estas acciones se realizan conjuntamente por The World Environment Center y la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ); por su parte SEDESOL elabora la propuesta para el programa de prevención de Accidentes con base a los lineamientos de la propuesta APELL.

Otros planes de emergencias son:

El plan de emergencias de la Organización Panamericana de La Salud (OPS, 1990)

Este modelo considera prioritario considerar en su diseño los siguientes aspectos:

- Debe ser claro, conciso y completo

Debe dar las directivas necesarias en forma breve y fácilmente comprensibles, que no de lugar a confusiones o malas interpretaciones y debe contemplar todas las posibles situaciones de emergencia.

- Debe ser un plan institucional

Debe incluir y contemplar responsabilidades para cada uno de los funcionarios de la empresa, de tal modo que todos entren a desempeñar un papel inherente a su funcional momento de ocurrir una emergencia.

El personal debe participar en el plan de emergencia al momento de declararse estado de emergencia, con el conocimiento de sus responsabilidades, aumenta la eficacia y rapidez en el desarrollo del plan.

Se ha visto en situaciones similares, el personal contratado para estos casos no rinde a la altura del personal de la empresa, retrasando los trabajos de emergencia por falta de conocimiento del sistema o de la tarea a desempeñar, por lo que su utilización es más bien recomendable en la etapa de la reconstrucción.

- Debe ser dinámico

El plan de emergencia debe estar permanentemente en acción, utilizándosele en emergencias de cualquier magnitud, para evaluar constantemente su operatividad y mantener al personal familiarizado con el uso y bien entrenado. Esto redundará en una mayor eficiencia en su aplicación durante emergencias mayores, y en la constante renovación del mismo, haciéndolo más ágil y efectivo.

□ Etapas para su Formulación e Implementación.

Identificar las causas y sus efectos

Un plan de acción debe basarse en las causas y en los efectos potenciales de las emergencias, así como en los recursos disponibles para enfrentarlos. Las causas de una emergencia pueden deberse a defectos de diseño o de operación del sistema, así como a sucesos naturales incontrolables.

Análisis de vulnerabilidad

Esta segunda etapa comprende un análisis integral del sistema para determinar como responderá cada componente de éste ante cada uno de los desastres identificados, determinándose la capacidad útil y los componentes críticos del sistema, es decir los componentes más vulnerables a la mayor parte de los desastres identificados. Entre ellos encontramos:

Riesgos	→	Amenaza
Geológica	→	Terremoto
Sanitaria	→	Epidemias
Química	→	Explosión
Biológica	→	Tóxicas
Hidrometeorológica	→	Ciclón

Acciones

En esta etapa se analizan las actividades que deben programarse para disminuir la vulnerabilidad ante los desastres identificados, estas acciones deben clasificarse como previas y de emergencia.

Dentro de las acciones previas se contemplan la organización y los recursos para implementar las necesidades del plan en cuanto a medios de transporte y comunicaciones, almacenes, sistemas de información, adiestramiento del personal, sistemas de vigilancia, fondos para emergencia, etc.

El estudio de estas acciones se puede establecer en la siguiente secuencia:

<i>Alarma</i>	Mecanismo de alarma o de vigilancia para establecer en forma anticipada la aproximación del desastre.
<i>Apertura de centros</i>	Se determinará a los responsables de esta función, así como al personal que deberá asignarse a cada centro.
<i>Dirección del plan</i>	Lo establecerá un director para cada caso en específico, dependerá de la naturaleza del desastre.
<i>Evaluación de los daños</i>	Todo el personal disponible con excepción de la persona al mando, debe ser considerado para efectuar esta labor, cubriendo por grupos y sectores específicos del sistema, debe especificarse que su labor de inspección, no debe detenerse a efectuar reparaciones, y volver rápidamente al centro para informar a la brevedad posible.
<i>Plan específico</i>	Dependerá de la prioridad de los casos que se observaron en la evaluación del daño.

Determinación de recurso

Se deberá precisar los recursos necesarios para implementar el plan, de acuerdo a los objetivos finales establecidos, es decir de acuerdo a las medidas en que se piensa atenuar la vulnerabilidad del sistema o incrementar su confiabilidad. En la etapa inicial se implementará con los recursos disponibles y, de acuerdo a los fondos identificados, en lo que refiere a recursos económicos y materiales.

En cuanto a recursos humanos e institucionales, se estudiará la conformación de la comisión de emergencia de la empresa y las funciones y responsabilidades de cada uno de sus miembros, así como las necesidades de personal durante la emergencia para las labores de operación, mantenimiento, reparación, vigilancia, limpieza de escombros etc., y los acuerdos con otras instituciones para ayuda mutua (para emergencias mayores).

Formulación del plan

Una vez satisfechas las etapas analizadas, debe procederse a elaborar un documento del plan de acción completo a desarrollarse para ser sometido a la aprobación de la empresa.

Plan de emergencia del Comité Nacional de Emergencia (CONE) de Guatemala (1989).

El plan debe estar constituido de la siguientes manera:

Primer paso (qué es el plan de emergencia ?)

Nombre del plan:

Zona geográfica afectada: Delimita el área con municipio y calles.

Objetivo generales y específicos: Estable la adecuada coordinación de todos los servicios públicos y privados, llamados a intervenir. Prever la coordinación necesaria con otras entidades estatales y privadas, fuera de los límites políticos departamentales.

Segundo paso (cómo se confecciona el mapa de riesgos ?)

Descripción del tipo de riesgo:

Localización geográfica del riesgo: Cada riesgo detectado e inventariado se consignara sobre un mapa apropiado para el efecto, específico.

Análisis de las consecuencias: Para cada tipo de riesgo se analizaran las posibles consecuencias que puedan derivarse del mismo, con especial atención a personas y bienes afectados.

Delimitación del área de riesgo: Para cada riesgo, una vez localizado geográficamente, especificar sus áreas de alcance, en función de su tipo y naturaleza.

Códigos y signos a usar en los planos: Vías de comunicación, zonas sísmicas, agua etc.

Tercer paso (medios y recursos)

Clasificación: Medios disponibles y permanentes que se activen en caso de emergencia, inventarios de recursos de naturaleza privada, naturales y de infraestructura.

Cuarto paso (cómo se activa un plan ?)

Quando el evento es sin previo aviso:	Las autoridades emitirán instrucciones a los elementos componentes del plan.
Quando el evento es predecible:	Recepción de información de organismos públicos.
Mecanismos en alerta:	Alarma, fuente de información, director del plan, activación del plan y ejecutores del plan.
Ejecución del plan:	Requiere declaración formal, responde al director del plan, se aplicarse en situación de emergencia.
Fase de alerta y ejecución del plan:	Es aquella situación en la que se ha producido el hecho previsible, ha motivado a intervenciones de organismos, pero por la naturaleza y extensión del riesgo puede aplicarse el Plan.

Quinto paso (estructura del comité de emergencias)

Organigrama:	Jerarquía y responsabilidades en el plan.
Centro de operación de emergencia:	Es el lugar donde se recibe la información del suceso, se dirige y coordina la acción de toma de decisiones y se ordena su ejecución. Su localización debe ser permanente y estar especificada en el plan.
Órgano directivo:	Ejercer y facilitar la unidad de mando.

Sexto paso (influencia de la emergencia en la población)

Normas de actualización para la población:	El plan debe contener normas que la población tendrá en cuenta a la hora de su actuación en la emergencia. Estas deben ser conocida previamente, claras y precisas, contestar a pregunta, donde, como, con quien, cuando y porque.
--	--

IV. OBJETIVOS

GENERAL

Elaborar una Propuesta de Plan de Emergencias para responder en caso de contingencia por fuga de cloro en la Planta Potabilizadora No.1 Ingeniero Adol Guzmán (SIAPA) localizada en Guadalajara, Jalisco.

PARTICULARES

Determinar el riesgo químico a partir de una fuga de cloro provocada por el aumento de presión interna de un contenedor de 907 Kg. en la Planta Potabilizadora.

Proponer las principales acciones preventivas, de atención, recuperación y rehabilitación a realizar en caso de una situación crítica por fuga de cloro.

V. METODOLOGÍA

Se procedió a obtener y sistematizar la información necesaria para desarrollar el presente trabajo sobre: evaluación del riesgo químico del cloro, caracterización de la industria, identificación y evaluación de la amenaza, caracterización de la comunidad localizada en el área de riesgo, evaluación de la vulnerabilidad de la población en riesgo, evaluación del riesgo y propuesta del plan de emergencia. Dicha información se obtuvo de las siguientes fuentes.

1.- Se realizaron consultas de libros, revistas, manuales (CAMEO), folletos, bancos de información por INTERNET, Software (CAMEO) y CD ROM (Tomes Plus, Silver Platter) para obtener información de desastres y accidentes químico tecnológicos, estudios de riesgo del cloro, planificación y prevención de desastre, marco jurídico, evaluación de riesgo y planes de emergencia.

2.- Se consultaron centros de documentación y sistemas de información de las siguientes instituciones:.

- a) Comisión Estatal de Ecología (COESE).
- b) Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).
- c) Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara.
- d) Unidad de Información Medio Ambiental (UIMA), Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara
- e) Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana (SIAPA)

3.- Se realizaron entrevistas no estructuradas a personal e investigadores del: SIAPA, Bomberos, Protección Civil, Instituto Mexicano del Seguro Social, Unidad de Información Medio Ambiental para obtener asesoría sobre: información sobre la sustancia cloro, caracterización de la industria, caracterización de la zona de estudio y propuesta del plan de emergencia.

4.- Se realizaron recorridos en el área de estudio: Planta Potabilizadora No.1 y localidad de Miravalle (área de riesgo) para hacer un reconocimiento de las condiciones en que opera la industria, y en la comunidad para obtener información sobre características de la localidad, infraestructura y servicios

A) Identificación y Evaluación de la Amenaza (Cloro)

Para identificar la amenaza químico-tecnológica se realizó una investigación de campo con inspecciones y recorridos en las instalaciones de la planta, esto proporcionó información para localizar la cantidad y el sitio exacto de la amenaza (cloro), identificando también zonas seguras, vías de entrada y salida a partir de las cuales se diseñó la ruta de evacuación.

Localizada la amenaza, se realizó una investigación documental en hojas de seguridad, bancos de datos por INTERNET y CD ROM Tomes y Silver Plus para caracterizarla por sus propiedades físico-químicas, toxicológicas, efectos a la salud y al medio ambiente, y clasificar su peligrosidad con los criterios de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico infecciosa CRETIB y por la National Fire Protection Agency (NFPA).

La evaluación de la amenaza se hizo con base a los criterios presentados por la UNEP, 1992 que considera cinco aspectos: consecuencia a la salud y a la vida, al medio ambiente, a la propiedad, velocidad de manifestación y probabilidad de ocurrencia.

Cada criterio se evaluó asignando un valor de 1 a 5 dependiendo de la gravedad de sus características, estos valores se asignaron de la siguiente forma:

El valor 1 se otorga cuando no se considera la existencia de consecuencias

El valor 3 es un nivel intermedio

El valor 5 refiere el nivel mas critico

Consecuencia a la Salud y Vida

Evaluación	Criterio	Características
1	Sin importancia	Molestias ligeras temporales
2	Limitada	Algunas lesiones y molestias de larga duración
3	Serias	Algunas lesiones serias y molestias
4	Muy serias	Algunos (>de 5) muertos, serias lesionados (>20), > 500 evacuados
5	Catastróficas	Varios muertos (>20) cientos de lesionados serios, > 500 evacuados

Consecuencia al Medio Ambiente

Evaluación	Criterio	Características
1	Sin importancia	Sin contaminación y efecto localizado
2	Limitada	Contaminación simple, efectos localizados
3	Serias	Contaminación simple, efectos diseminados
4	Muy serias	Contaminación grave, efectos localizados
5	Catastróficas	Contaminación muy grave, efectos diseminados

Consecuencia a la Propiedad

Evaluación	Criterio	Costo-daño
1	Sin importancia	< 0.5 millones US \$
2	Limitada	0.5-1 millones US \$
3	Serias	1-5 millones US \$
4	Muy serias	5-20 millones US \$
5	Catastróficas	>20 millones US \$

Velocidad de Manifestación

Evaluación	Criterio	Características
1	Efectos evidentes	Efectos localizados sin daño
2		
3	Efectos inmediatos	Efectos pequeños y con alguna distribución
4		
5	Efectos sin advertencias	Efectos ocultos hasta que está completamente manifestado

Probabilidad de Ocurrencia

Evaluación	Criterio	Estimación General de Frecuencia
1	Improbable	Una vez por cada 1000 años
2		Una vez por cada 500 años
3	Medianamente probable	Una vez por cada 100 años
4		Una vez por cada 50 años
5	Muy probable	Una vez por año

Para obtener el valor final de la evaluación y determinar el nivel de amenaza se realizó el promedio de los valores obtenidos en los cinco criterios.

$$\text{Promedio} = \frac{\sum (\text{evaluación})}{n}$$

Donde \sum = suma de evaluaciones

n = número de criterios

$$\text{Promedio} = \frac{(x_1) + (x_2) + (x_3) + (x_4) + (x_5)}{5} \quad \text{Donde: } x = \text{evaluación en cada criterio}$$

El promedio representa el nivel de amenaza, con el cual se interpretan las circunstancias y el nivel de peligrosidad de la amenaza.

El nivel de amenaza se asigna de la siguiente manera.

Nivel de Amenaza

Nivel de Amenaza	Promedio	Interpretación
Bajo	1	Por la sola presencia de la amenaza
	2	Escapes pequeños, controlables por brigadistas
Medio	3	Escapes medianos, controlables por brigadistas, activación de plan de emergencia
	4	Escapes grandes, incontrolables por brigadistas, activación de plan de emergencia
Alto	5	Desastre total

B. Evaluación del Riesgo Químico por Cloro a través del Programa de Simulación CAMEO

La información necesaria para la evaluación del riesgo químico del cloro en la Planta se realizó con el programa Ayuda Computarizada para el Manejo de Operaciones de Emergencia (CAMEO, 1993), el cual realiza un análisis aplicando modelos de dispersión de aire (Área de Localización de Riesgo Atmosférico ALOHA). El programa fue desarrollado por la Oficina de Prevención y Preparación ante Emergencias Químicas (Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office) de la Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA) en coordinación con el Departamento de Respuesta a Materiales Peligrosos (Hazardous Materials Response Branch), organismo derivado de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Administration. NOAA, Versión, 1993).

El programa CAMEO es una herramienta que ayuda a manejar la información de sustancias químicas, equipos de emergencia y primeros auxilios, diseñado para las instituciones locales encargadas de la planeación de emergencias. El programa comprende 10 módulos de información accesados a través de un menú principal que se presenta a continuación:

1. Módulo de Información de Sustancias Químicas
 - a) Lista de sustancias peligrosas asignada por Chemical Abstract Service (CAS) y las Naciones Unidas (UN). Hoja de datos sobre respuesta a emergencia
 - b) Base de datos Response Information Data Sheets (RIDS)
2. Módulo de Información de Industrias
 - a) Inventario de sustancias químicas
 - b) Notificación de accidentes
 - c) Reporte anual de liberaciones tóxicas
3. Módulo de Información de Transporte
 - a) Sustancias químicas transportadas
 - b) Notificación de accidentes
4. Módulo de Información Regional
 - a) Sustancias químicas en inventario/tránsito
 - b) Descripción de escenario

- c) Notificación de accidentes
 - d) Reporte anual de liberaciones tóxicas
5. Módulo de Organismos de Respuesta
- a) Base de datos ingresada que puedan ayudar a combatir una emergencia
6. Módulo de Contacto
- a) Base de datos con nombre, número telefónico y área de competencia o cargo de las personas asociadas al plan de emergencia
7. Módulo de Población
- a) Archiveros de población en riesgo
8. Módulo de Información de Comercialización
- a) Manejo de sustancias
 - b) Distribución de sustancias
9. Módulo de Participación Ciudadana
- a) Archivero de organización ciudadana
10. Módulo de Mapas
- a) Archivero personal de mapas

El modelo de dispersión utilizado para determinar la zona de riesgo ó área de afectación fue el de Dispersión de Gas Pesado (DEGADIS) incluido en el programa ALOHA por ser el que maneja densidades mayores a la del aire, y el cloro es más pesado que el aire.

Utilizando el modelo DEGADIS y considerando la cantidad de sustancia almacenada en un contenedor (907 Kg.), se calculó la dimensión de su efecto en caso de fuga, esto permitió determinar el área de afectación o de influencia (área de riesgo). Es importante destacar que esta área de riesgo se multiplicaría si más de un contenedor liberará su contenido (en caso de explosión, incendio, terremoto, etc.), esto es probable ya que en la planta se almacenan más de 10 cilindros para uso continuo de potabilización, aunque existan factores que varían estas cantidades como recepción y salida continua de contenedores y consumo dependiente de las condiciones del agua para su proceso de potabilización.

Área de Localización de Riesgo Atmosférico (ALOHA).

Para la determinación del área de localización de riesgo atmosférico se utilizó el Modelo de Dispersión de Aire ALOHA, el cual es una herramienta para estimar el movimiento y dispersión de los gases; el modelo de aire, estima la concentración de contaminantes por fuga en vientos bajos y considera las características físicas y toxicológicas del material fugado. El ALOHA toma como base las propiedades físicas del sitio del derrame, circunstancias del derrame, aspectos climatológicos de temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento y topografía, entre otros criterios.

El ALOHA es útil para estimar la dispersión y concentración de la fuga representada por gráficas como la pluma, que señala la extensión de la fuga durante un accidente químico.

El modelo ALOHA utiliza el método de dispersión DEGADIS cuando la densidad del gas es mayor a la densidad del aire, tal es el caso del cloro y permite describir el movimiento del gas cuando su comportamiento es diferente al del aire.

Los cálculos están basados en las aplicaciones del módulo de dispersión descritas en el "Workbook of Atmospheric Dispersion Estimate" Publicación del Servicio de Salud Pública No. 999-AP-26, 1970 (conocido como manual de Turner). La estimación de los parámetros de dispersión y distribución son los propuestos por Briggs, basados en los experimentos de McElroy y Pooler, presentados en el "Handbook of Atmospheric Diffusion" publicación del Departamento de Energía, No. DOE/TIC 1223 1982 de los Estados Unidos.

Calculo del área de afectación

Estimación de la cantidad de líquido liberado.

Se requirió conocer la velocidad de liberación de una sustancia química para calcular el radio de la zona de afectación, la cual depende de la cantidad de sustancia liberada, la naturaleza del escenario de la liberación y las propiedades de la sustancia liberada. La velocidad de liberación generalmente corresponde a la velocidad de evaporación, aplicando este criterio se utiliza la siguiente fórmula para calcular la velocidad de liberación al aire de líquidos (en Lbs./min.).

$$QR = \frac{(60 \text{ seg./min})(MM)(K)(A)(PV)(929 \text{ CM}^3/\text{FT}^2)}{(R)(T1+273)(760 \text{ mmHg/atm.})(454 \text{ g/lbs})}$$

Donde :

QR= Velocidad de liberación al aire
(Lbs./min.)

M = Masa molecular (g/g mol)

K = Coeficiente de transferencia de masa (cm/sec.)

A = Area de derrame (ft²)

PV= Presión vapor a temperatura T1 (mmHg)

R = 82.05 atm cm³/g mol °K

T1= Temperatura de almacenamiento del liquido (°C)

La ecuación para la velocidad de evaporación se expresa de la siguiente manera

$$QR = \frac{(0.162)(MM)(K)(A)(PV)}{(R)(T1+273)}$$

K puede ser calculada de la siguiente forma:

$$k = (k_{ref})(MM/MM)^{1/3}$$

Utilizando el agua como compuesto de referencia:

$$K_{ref} = K_{agua} = (0.25)(u)^{0.78} \text{ Mackay y Matsugo 1973}$$

u = Velocidad del viento

$$\text{Entonces: } k = (0.25)(u)^{0.78} (MM/MM)^{1/3}$$

$$\text{Por lo tanto: } QR = \frac{(0.162)(MM^{2/3})(0.25)(u)^{0.78} (A)(PV)}{(R)(T1+273)}$$

$$QR = \frac{(0.106)(MM^{2/3})(u)^{0.78}}{(R)(T1+273)}$$

Estimación de la estimar la zona de afectación.

La siguiente ecuación basada en el manual de Turner (1970) fue utilizada para calcular el radio de la zona de afectación.

$$C = \frac{QR}{(PI)(\alpha_y)(\alpha_z)(u)}$$

Donde:

C = Concentración en el aire mg/m²

QR = Velocidad de liberación

PI = 3.1416

α_y = Coeficiente de dispersión horizontal

α_z = Coeficiente de dispersión vertical

u = Velocidad de viento m/seg

Conforme aumenta la distancia a favor del viento, el producto de αy , αz se incrementa. Para un uso práctico de la fórmula de difusión, los valores numéricos de los coeficientes de difusión deben determinarse. Para considerar las variaciones resultantes en condiciones de turbulencia, la metodología ha establecido estabildades atmosféricas dentro de las cuales se clasifican diversas condiciones de la atmósfera (Briggs, 1973).

Procesamiento de la Información.

Se realizó una investigación de los datos climatológicos de temperatura, humedad, velocidad y dirección de viento por hora en 1996, en la estación de monitoreo de Miravalle, localizada a 250 mts aproximadamente al sureste de la Planta Potabilizadora No.1. El equipo de monitoreo de la Comisión Estatal de Ecología (COESE) se encuentra ubicado sobre la Clínica Familiar No.92 (Av. Gobernador Curiel No. 4218).

Debido a la variabilidad de los datos se procedió agruparlos de la siguiente manera::

Se realizaron promedios de temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento por hora en cada mes de enero a diciembre (Anexo No. 2).

A partir de los resultados anteriores, se hicieron los siguientes grupos.

Agrupación de Grupos por Homogeneidad Climatológicos

Mes	Grupo	Horas	Grupo	Horas	Grupo	Horas
Enero a Mayo	1	12:00-19:00	4	12:00-19:00	7	20:00-24:00
Junio a Septiembre	2	12:00-19:00	5	12:00-19:00	8	20:00-24:00
Octubre a Diciembre	3	12:00-19:00	6	12:00-19:00	9	20:00-24:00

Se realizaron promedios de temperatura, humedad, velocidad y dirección de viento en los nueve grupos, los cuales fueron considerados para realizar los escenarios a partir de las posibles variaciones ambientales que se presenten en el año.

Una vez obtenida esta información se ingresaron los datos al modelo de simulación de escenario del programa CAMEO: selección de sustancia, cantidad y concentración, datos

atmosféricos, especificaciones del contenedor como temperatura, volumen, presión y posibles lugares de fuga en válvulas con sus dimensiones.

El programa ALOHA tiene un banco de datos, el cual proporcionó la información química del cloro, estos datos se consideraron constantes en las nueve opciones.

Se evaluó la liberación del gas cloro de un contenedor de 907 Kg. en condiciones atmosféricas (velocidad y dirección de vientos, temperatura del aire y humedad relativa) y superficie lisa favorable para su dispersión, asumiendo los siguientes criterios:

- a) Terreno plano sin obstáculos que puedan interferir en el movimiento a favor del viento de la pluma (los obstáculos pueden aumentar la capacidad de dispersión de la pluma)
- b) Liberación a nivel del piso (las liberaciones que se dan a partir de fuentes elevadas tiende a dispersarse más rápidamente que las que se dan a nivel del piso)
- c) Liberación continua (pérdida total del material)
- d) No hay cambio de fase y la pluma se presenta a temperatura ambiente (puede causar cambio en la variabilidad en la velocidad de evaporación)
- e) Los gases densos son tratados de la misma manera que la densidad del aire, (en situaciones reales el comportamiento es diferente, pero para los cálculos que realiza el programa, se consideran las concentraciones a lo largo de la línea central de la pluma)
- f) Los gases son liberados en un tiempo máximo de 10 minutos (período fijo limitado por el programa suponiendo el tiempo máximo de una liberación total)
- g) En cuanto a la estabilidad atmosférica, velocidad y dirección de vientos son específicos para cada opción presentada (ver apartado de resultados)

Automáticamente la extensión de la zona de afectación es calculada, obteniendo gráficas de dispersión (ver en resultados punto 2.- Evaluación de riesgo).

C) Caracterización de la Industria (Estudio de Caso)

La investigación realizada para caracterizar a la industria (planta potabilizadora No.1) se realizó a partir de un proceso de investigación documental (libros, revistas, manuales, folletos, mapas, planos, conteos poblacionales y fotografías aéreas) y de entrevistas a Gerencia de Producción, Departamento de Potabilización e Hidrología, Sección de Vigilancia de Descarga, Cloración y Calidad del Agua, Área de Operación y Mantenimiento y personal de Oficina Central del SIAPA. Se obtuvo información sobre ubicación e historia de la planta, proceso de potabilización, condiciones de trabajo y características del personal.

La ubicación de la Planta Potabilizadora No.1 se realizó a partir de fotografías aéreas (INEGI, 1989).

D) Caracterización de la población localizada en el área de riesgo

Para describir a la comunidad en riesgo se realizó una investigación para conocer las características sociales, económicas, demográficas, geográficas (flora, fauna, suelos climatología, orografía, hidrografía y vegetación) e infraestructura en libros, censo poblacional del INEGI y cartografía.

Los trabajadores que laboran en la planta potabilizadora y la población externa a ella, son considerados como la población localizada en el área de riesgo ya que en caso de fuga ambas estarían expuestas a la amenaza por el cloro.

Para caracterizar a esta población se realizaron cuestionarios los cuales reflejaron la vulnerabilidad que presentaron los trabajadores en la planta y entrevistas a un centro de salud para caracterizar a la población externa.

E) Evaluación de la Vulnerabilidad de la Población en Riesgo

En los estudios de riesgo la evaluación de la vulnerabilidad de la población afectada definen la susceptibilidad de daño ante una amenaza y se determina a partir de sus características y capacidad de respuesta ante una emergencia

La evaluación de vulnerabilidad se realizó con la metodología de Demanda/Oferencia (Cardona y Sarmiento, 1992) e indicadores de vulnerabilidad global (Wilches-Chaux, 1989).

La demanda consideró las necesidades de servicio por parte de la población y la oferta la capacidad que exista para responder en una situación de emergencia..

Análisis de la vulnerabilidad de la población que labora en la planta.

- 1.- Se llevó a cabo una investigación de seguridad industrial considerando una fuga de cloro existente en la planta.
2. - Se diseñaron dos cuestionarios (Anexo No. 3) uno para todas las áreas en general y otro específicamente para el área de cloración (localización de la amenaza) considerando los siguientes puntos para su elaboración: área y tipo de trabajo, condiciones de seguridad en los trabajadores y organización interna. La información que se obtuvo fue la siguiente.
 - Jerarquía de mando en las áreas
 - Tipo de labor que desarrollan
 - Capacitación que han recibido los trabajadores
 - Conocimientos de seguridad industrial
 - Equipo de seguridad con que cuentan los trabajadores
 - Tipo de riesgos que presenta su área de trabajo
 - Conocimiento de planes de emergencia
 - Seguridad industrial
 - Sistemas de comunicación internos y externos
 - Capacitación en primeros auxilios
 - Procedimientos y acciones para protección y emergencias
 - Entrenamiento en simulacros

Análisis de vulnerabilidad de la población externa a la planta

- 1.- Se realizó una investigación de campo que incluyó entrevistas con personal de salud de la Clínica No. 92 (IMSS ubicada en Av. Gobernador Curiel No. 4218) para obtener información respecto a la capacidad de respuesta ante una emergencia por fuga de cloro, personal con que se cuenta (enfermeras, médicos), infraestructura (camas, ambulancias), información de organización de colonos, existencia de un plan de emergencia e inspección de vías de comunicación local.

Además para definir la vulnerabilidad global de la población que labora en la planta y la externa a ella se evaluó a partir indicadores que representaron la situación crítica de un evento en particular y consideró las siguientes dimensiones: natural, institucional, técnica, económica, social, política, física y educativa.

Indicadores de demanda y oferta para la evaluación de vulnerabilidad en la población que labora en la planta

Natural

Categoría	Equipos de Medición para Oferta	Condiciones Ambientales para Demanda
1	No existencia de una estación de monitoreo e indicadores	Atmósfera estable (no dispersión)
3	Indicadores rudimentarios de dirección de viento	Atmósfera inestable (dispersión)
5	Existe una estación de monitoreo	Atmósfera favorable para máxima dispersión

Técnica

Categoría	Tipo de Mantenimiento para Oferta	Tipo de Tecnología para Demanda
1	No existe un programa de mantenimiento de equipos	Instalaciones adecuadas para uso, almacenamiento y manejo del cloro, tecnología a la vanguardia
3	Programa de mantenimiento de equipos solo en situaciones de emergencia	Instalaciones inapropiadas para uso, almacenamiento y manejo del cloro tecnología no vanguardista pero funcionales
5	Existe un programa de mantenimiento de equipos continuo	Instalaciones con tecnología obsoletas con problemas continuos de fugas

Económica

Categoría	Sustentabilidad de la Industria para Oferta	Daño a equipo y personal lesionado para Demanda
1	Quebrada	Daño por menos de \$10,000
3	Subsidiada	Daño por mas de \$10,000
5	Sustentabilidad económica	Daño por mas de \$1,000,000

Social

Categoría	Organización para Responder en Oferta	Tipo de Riesgo en Demanda
1	Falta de un plan de emergencia	Fuga pequeña de cloro sin evacuación
3	Organización de colonos	Evacuación localizada en el área de riesgo
5	Plan de emergencia	Evacuación total de la planta por fuga de cloro

Político

Categoría	Categoría de Decisión para Demanda
1	Autonomía en decisiones de seguridad en la planta como aplicación de normativa
3	Tramites burocráticos ante las acciones de seguridad en la planta
5	Falta de autonomía en decisiones de seguridad en planta , aplicación de normativa

La Oferta se cumple con la Social

Física o de infraestructura

Categoría	Equipo de Seguridad para Oferta	Infraestructura para Demanda
1	Existe equipo para fuga de cloro, seguridad personal y sistemas de comunicación	Buena infraestructura del áreas de trabajo y la planta
3	No existe de equipo para fuga de cloro, equipo de seguridad personal . Existe sistemas de comunicación	Regular infraestructura del áreas de trabajo y de la planta
5	No existe de equipo fuga de cloro, equipo de seguridad personal y sistemas de comunicación	Mala infraestructura del áreas de trabajo y de la planta

Educativa

Categoría	Nivel de Capacitación para Oferta	Nivel de Educación para Demanda
1	Población sin capacitación permanente	Conocimientos de riesgo al cloro y primeros auxilios
3	Población con capacitación esporádica	Algunos conocimientos de riesgo al cloro y primeros auxilios
5	Población con capacitación permanente	Nulos conocimientos de riesgo al cloro y primeros auxilios

Institucional

Categoría	Nivel de Atención de Hospitales para Oferta	Vías de Transporte, Densidad de Vivienda /Km ² para Demanda
1	Salud no estructurada	Existen organismos estructurados como: Bomberos, Protección Civil y Seguridad e Higiene
3	Servicios médicos particularmente estructurados según nivel de atención	No existen organismos estructurados solo aisladas
5	Infraestructura para la salud con unidades de tercer nivel	No existen organismos estructurados como: Bombera, Protección Civil y Seguridad e Higiene

Indicadores para la evaluación de vulnerabilidad en la población externa a la planta

Natural

Categoría	Equipos de Medición para Oferta	Condiciones Ambientales para Demanda
1	No existencia una estación de monitoreo e indicadores	Atmósfera estable (no dispersión)
3	Indicadores rudimentarios de dirección de viento	Atmósfera inestable (dispersión)
5	Existe una estación de monitoreo	Atmósfera favorable para máxima dispersión

Económica

Categoría	Nivel Socioeconómico para Oferta	Personas que Habitan una Vivienda para Demanda
1	Marginado	2
3	Bajo	5
4	Medio	8
5	Alto	10

Social

Categoría	Organización de Respuesta para Oferta	Densidad Poblacional hab./km ² para Demanda	Grupos Vulnerables por Km. ² Habitantes >65 y <5 Años para Demanda
1	No plan de emergencia	Menos de 5,000	Menos de 500
2		5,000-10000	500-1000
3	Comité de seguridad	10,000-20,000	1000-1500
4		20,000-30,000	15,000-2,000
5	Plan de emergencia	Más de 30,000	Más de 2000

Física o de infraestructura (1)

Categoría	Ambulancias Operativas para Oferta	Disponibilidad de Camas para Oferta	Densidad de Vivienda /Km ² para Demanda	Vías de Transporte y Comunicación para Demanda
1	Sin ambulancia	Una cama/por cada 1000 habitante	Zona rural	Zona rural
2			Menos de 1400 viviendas	Áreas con vías rápidas y alta capacidad
3	Una ambulancia por cada 20,000 habitantes	Una cama por cada 750-999 habitantes	De 1500 a 2400 viviendas	
4			De 2500 a 6000 viviendas	Áreas con vías de mediana capacidad y sin vía alterna
5	Una ambulancia por cada 40,000 habitantes	Una cama por cada 749 habitantes	Más de 6000 viviendas	Áreas sin vías de alta capacidad de flujo vehicular, ubicado en zona aislada

Física o de infraestructura (2)

Categoría	Nivel de Atención en Hospitales para Oferta	Vías de Transporte Densidad de Vivienda /Km ² para Demanda
1	Servicio de salud, no estructurada	Existen Organismos estructurados como Bomberos, Protección Civil y Seguridad e Higiene
3	Servicios médicos estructurados según nivel de atención	No Existen Organismos estructurados que involucre toda la organización
5	Infraestructura de salud con unidades de tercer nivel	No Existen Organismos estructurados como Bomberos, Protección Civil Seguridad e Higiene

Los indicadores fueron diseñados y evaluados según su eficiencia con valores de 1 a 5, de la siguiente forma:

Para la demanda

El valor 1 representa: servicios cubiertos para responder a una emergencia por fuga de cloro

El valor 3 representa seria necesidad de servicio para responder a una fuga de cloro

El valor 5 representa falta de servicio para responder a una emergencia por fuga de cloro

Para la oferta

El 1 representa incapacidad para responder a una emergencia por fuga de cloro

El valor 3 representa seria capacidad para responder a una emergencia por fuga de cloro

El valor 5 representa capacidad para responder a una emergencia por fuga de cloro

La interpretación de la oferta es en sentido contrario ya que esta contrarresta la demanda que se pudiera generar.

En seguida se realizó el promedio de los indicadores de la demanda y de la oferta, para los trabajadores de la planta y para la población externa a la planta.

Demanda

$$\text{Promedio} = \frac{\sum(\text{evaluación de cada indicador})}{n} = \frac{\text{Suma de evaluación de cada indicador}}{\text{Número de indicadores}}$$

$$\text{Promedio} = \frac{(x_1)+(x_2)+(x_3)+(x_4)+(x_n)}{\text{Número de indicadores}} \quad \text{Donde } x = \text{evaluación en cada indicador}$$

Oferta

$$\text{Promedio} = \frac{\sum(\text{evaluación de cada indicador})}{n} = \frac{\text{Suma de evaluación de cada indicador}}{\text{Número de indicadores}}$$

$$\text{Promedio} = \frac{(x_1)+(x_2)+(x_3)+(x_4)+\dots+(x_n)}{\text{Número de indicadores}} \quad \text{Donde } x = \text{evaluación en cada indicador}$$

La evaluación final de la vulnerabilidad se realizó de la siguiente forma:

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{Demanda/Oferta}$$

Esto es:

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{promedio de la demanda/promedio de la oferta}$$

Esta vulnerabilidad representa el nivel de vulnerabilidad, las cuales interpretan las de los grupos expuestos y su capacidad de respuesta ante una emergencia por fuga de cloro características de mitigación ante un evento (accidente).

Nivel de Vulnerabilidad

Nivel de Vulnerabilidad	Vulnerabilidad	Interpretación
Muy Bajo	1	Extrema capacidad de mitigación
Bajo	2	Alta capacidad de mitigación
Medio	3	Mediana capacidad de mitigación
Alto	4	Incapacidad de mitigación
Extremadamente alto	5	Incapacidad de mitigación, mayor susceptibilidad a la amenaza

F) Evaluación del Riesgo

La evaluación de riesgo se consideró una etapa esencial para la planificación de la emergencia ya que en ella se determina el nivel de riesgo que la comunidad tiene que afrontar, así mismo identifica la zona de mayor impacto y, vulnerabilidad de daño a personas bajo esta amenaza.

La evaluación del riesgo se realizó a partir de la metodología propuesta por Cardona y Sarmiento (1989). Donde el riesgo será la resultante de multiplicar el valor de la amenaza por el valor de la vulnerabilidad según la ecuación:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

El valor obtenido representa y el nivel de riesgo, por medio del cual se interpretan las condiciones de amenaza y vulnerabilidad de la población estudiada riesgo al que esta presente la población evaluada.

Nivel de Riesgo

Nivel de Riesgo	Riesgo	Valor	Interpretación
Muy bajo	1	< 4.0	Amenaza controlable y muy baja vulnerabilidad
Bajo	2	4.0-8.9	Amenaza controlable y baja vulnerabilidad
Medio	3	9.0-15.9	Amenaza controlable y mediana vulnerabilidad
Alto	4	16.0-24.9	Amenaza incontrolable y alta vulnerabilidad
Extremadamente alto	5	25	Amenaza incontrolable y alta vulnerabilidad

G) Propuesta del Plan de Emergencia

La metodología para la realización del plan de emergencia se baso en el Modelo APELL (PNUMA 1992), el cual incluye los siguiente 10 pasos:

1. Identificación de responsabilidades y funciones de los participantes
2. Evaluación de los riesgos
3. Procedimiento de notificación y sistemas de comunicación
4. Equipos e instalaciones de emergencia
5. Capacidades de evaluación de riesgo
6. Procedimientos de acciones para la protección
7. Información y capacitación a la comunidad
8. Procedimientos de acción posteriores a la emergencia
9. Entrenamiento y simulacros
11. Programa de actualización del plan

La información para la elaboración de la propuesta del plan se considero las características de la industria, la identificación y evaluación de la amenaza, la evaluación del riesgo químico del cloro, la descripción de la población en el área de riesgo, el análisis de vulnerabilidad y evaluación del riesgo.

VI. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Localización

El área de estudio (Planta Potabilizadora No. 1) está situada al sur de Guadalajara Jal. a 6.5 kilómetros del centro de la ciudad, en el sector Juárez; con una altitud de 14,800 metros sobre el nivel del mar. La zona de referencia más cercana para describir sus características geográficas es el cerro del cuatro, el cual se localiza a una latitud norte de 20 grados 36 minutos y una longitud oeste de 103 grados 22 minutos.

Características Geográficas

Orografía.

El perfil del municipio es plano, con algunas ondulaciones, seguidas de pequeñas planicies y alturas pequeñas.

Hidrografía.

Sus recursos hidrológicos son proporcionados por el Río Santiago. En el área, se encuentra lo que queda del Río San Juan de Dios, al poniente el arroyo y presa del Osorio; al noroeste el arroyo Las Fresas, que desemboca en el Río de San Juan de Dios. También están los arroyos: Ocotlán, San Andrés y Nueva España.

Climatología.

El clima es semiseco, con otoño e invierno seco, y semicálido la mayor parte del año, con invierno benigno. La temperatura media anual es de 18.8 °C con máximas de 29 °C y mínimas de 8 °C. El régimen de lluvias se registra en junio, julio y agosto, contando con una precipitación media de 866 milímetros. El promedio anual con heladas es de 10 días. Los vientos dominantes van en dirección del este, de julio a octubre y en los demás meses en dirección del oeste.

Vegetación y flora.

Su vegetación la constituyen las áreas verdes que se preservan para ornato y ambientación de la ciudad como: alamillos, pinos, fresno, laurel de la india, asalia, roble, guamuchil, chaya, bugambilia, rosales, arboles frutales de naranja, toronja, lima, mango, granada, guayaba y aguacate.

Fauna silvestre.

Siendo un municipio totalmente urbano, la fauna silvestre prácticamente ha desaparecido.

Fauna nociva.

Constituida fundamentalmente por insectos voladores, rastreros y roedores. Los primeros representados por moscas y mosquitos, las moscas tienen la capacidad de actuar como vehículo trasladando principalmente microorganismos capaces de producir enfermedad, los mosquitos entre los cuales podemos incluir el *Aedes Aegypti* capaz de transmitir el virus que ocasiona la enfermedad conocida como Dengue y Paludismo transmitido por moscos del género anofelino.

Los rastreros son representados básicamente por las cucarachas, que de forma similar al de las moscas actúan fundamentalmente como vehículos de transmisión de microorganismos patógenos capaces de provocar múltiples padecimientos gastrointestinales como tifoidea, paratifoidea y otras salmonelosis.

Los arácnidos son otros rastreros considerados también dentro de la fauna nociva y que en ocasiones son identificados algunos inocuos hasta especímenes cuyo piquete o mordedura puede ser mortal en la mayoría de los casos, capaces de transmitir además enfermedades al hombre.

Por su parte los roedores mas comunes en zonas habitacionales urbanas son la rata y el ratón fundamentalmente cuyo principal problema es alojar al piojo o pulga mediante la cual se trasmite el tifus murino.

Suelo.

El subsuelo del municipio está constituido por los siguientes tipos de rocas: tobas pomosas, piedra pómez o jal y basalto hojoso. En la composición de los suelos predominante: regosol éútrico, feozem háplico y luvisol crómico (Enciclopedia Temática de Jalisco, 1997).

Calidad del aire.

La información relativa a contaminación del aire fue proporcionada por la Comisión Estatal de Ecología en la estación de monitoreo Miravalle. Los elementos contaminantes que son detectados mediante el sistema que se tiene implementado son: ozono, bióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, bióxido de azufre y material particulado.

La calidad del aire en la zona de Miravalle que por condiciones naturales y antropogénicas se concentran son los contaminantes como el ozono y material particulado de las menores de diez micras (PM10).

Características Demográficas e Infraestructura Urbana que Definen la Vulnerabilidad de la Población

La zona esta constituida por casas y unidades habitacionales gran parte de ellas deterioradas por falta de mantenimiento y vandalismo, cuenta con servicios públicos como alumbrado y cableado telefónico. La mayoría de las viviendas, tiene abastecimiento de agua potable, servicio de alcantarillado y drenaje. Sus calles están pavimentadas y algunas empedradas, cuenta con señalización de vialidad (semáforos) en la mayoría de sus calles principales.

Existe infraestructura escolar a nivel primaria, secundaria y preparatoria, sin embargo en la periferia de la zona se concentra la población más marginada, donde se observan problemas de drogadicción, pandillerismo y prostitución.

La zona delimitada Industrialmente al sur por la industria MALTA CLAYTON dedicada a la fabricación de alimentos y suplementos alimenticios para animales, en la parte este por VITRO que se dedica a la producción de sustancias químicas como el sulfato de aluminio, en la parte oeste por la ACEITERA LAS JUNTAS que fabrica aceite comestible y la parte norte por la industria VALI CONTROL dedicada a la fabricación de piezas para electrodomésticos.

Las características de la población que se encuentra en la zona de riesgo por su cercanía a la planta potabilizadora No.1 son las siguientes (INEGI, 1995).

- ❑ La densidad poblacional varia entre 10,000-20,000 hab/km²
- ❑ La densidad de vivienda es aproximadamente de 600 habitantes por Km²
- ❑ El 95% de las viviendas particulares están conectadas a la red pública y con disposición de energía eléctrica
- ❑ Se localizan 1,544 establecimientos de manufactura, comercio y servicio
- ❑ La calles varían en su longitud alguna son pequeñas (50 mts aprox.) y otras muy largas (400 mts aprox.), presentan obstáculos como topes, cruceros, glorietas baches y tramos cerrados
- ❑ El nivel educativo promedio es secundaria
- ❑ Apartir del censo poblacional se calcula de 1000 a1500 personas mayores de 65 y menores de 5 años por Km² los cuales son más vulnerables por su edad

a) Edificios públicos.

Se localizan en el área dos parques, una iglesia, dos centros comerciales, una instalación deportiva. Los puntos de reunión más importantes para las personas de esta localidad son los dos centros comerciales (Figura 2).

b) Instituciones de salud.

Hospitales y Clínicas que se encuentran cercanos de la Industria

Hospital General Regional No. 46 18 de Julio y Lazaro Cárdena	Tel. 3810-00-62
Clínica No. 34 Colon y 18 de Marzo	Tel. 3645-45-45
Clínica No. 92 Gob Curiel y Av. de las Pinturas	Tel. 3670-42-90

c) Organismos de apoyo en caso de emergencia.

Cruz Roja Toluquillas Tel: 36-01-00-79
Antiguo camino a chapala antes Av. acueducto

Cruz Verde Leonardo Oliva Tel: 36-74-88-29 38-12-51-43
Av. Cruz del Sur e Isla Antillas S.J.

Estación de Bomberos Base 3 Tel: 36456034 36459593
Bartolomé Díaz Valle 7 0 Av. López de Legaspi 1355

Dirección General de Protección Civil Tel: 36753060
Av. 18 de Marzo No. 750 Col. La Nogalera

Policía Municipal

Guadalajara	Tel:	3617-60-60	3618-01-55
Tlaquepaque	Tel:	3635-20-45	3635-20-85

Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA)

Oficina Central: Dr. Roberto Michel No. 461 Tel: 3619-27-70 3619-01-36

Sucursales

Las Águilas López Mateos No. 5150	Tel:	3634-61-09
Fray Pedro. Ma. Vigil No. 2994	Tel:	3642-19-31
Miravalle Gob. Curuel No. 3577	Tel:	3670-85-86
Oblatos Circ. Oblatos y Artesanos	Tel:	3655-74-89
Tonala Emilio Zapata No. 40	Tel:	3683-15-02

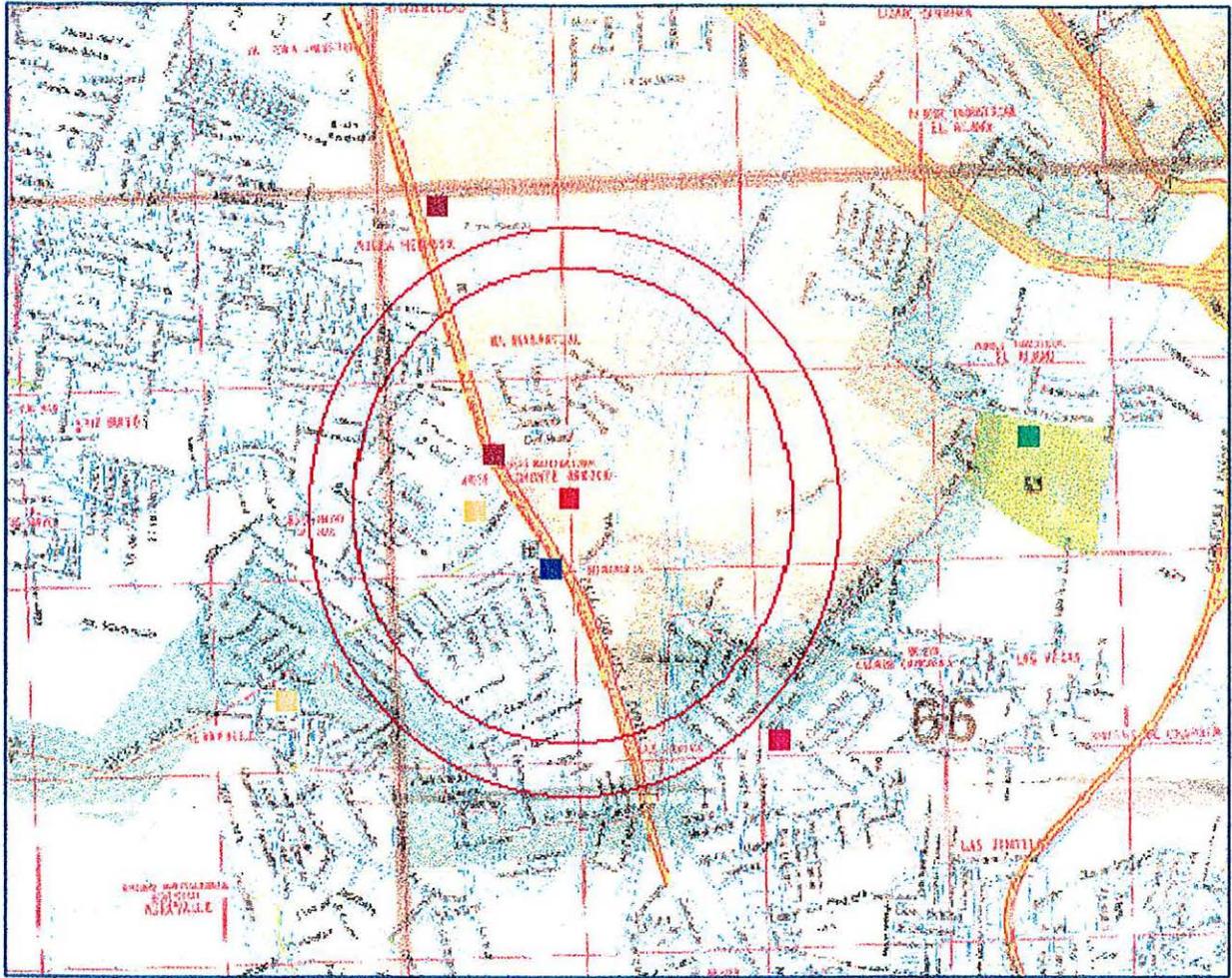


Figura 3
Localización de la Industria e infraestructura humana

- | | |
|---|---|
| ■ Planta Potabilizadora No.1 | ○ Área de Afectación |
| ■ Iglesia | ■ Centro Comercial o Mercado |
| ■ Instalación Deportiva | ■ Parque |
| ■ Clínica | Avenida Principal |

CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA ESTUDIO DE CASO

Antecedentes Historicos

A fin de que el agua proveniente del Lago de Chapala ---que en su largo recorrido recibe substancias y materia orgánica que la hace no apta para el consumo humano--- pueda ser consumida sin peligro para la salud de los habitantes de la zona metropolitana de Guadalajara, se construyó una planta potabilizadora que elimina la materia suspendida y somete al líquido a un tratamiento para que bacteriológicamente satisfaga los requisitos de potabilidad.

El agua que se trata en la planta forma parte del Sistema Río Santiago, es alimentada por el Canal del Cerro del Cuatro último tramo de la conducción.

La potabilizadora está situada en la Av. Gobernador Curiel No. 3577 a 6.5 kilómetros del centro de la urbe sus dimensiones Se muestran en la Figura No. 3.

El 8 de noviembre de 1956 inició su operación, al recibir los primeros caudales de Chapala, disponía entonces de dos unidades de clarificación construidas por la compañía INFILCO, con capacidad de 500 litros por segundo cada una, y de una serie de filtros de arena del tipo convencional, para 1000 litros por segundo cada unidad.

Con el transcurso del tiempo y el aumento por la demanda del constante crecimiento de la población se requirió ampliar la planta, construyéndose cuatro unidades de clarificadores, se les llamo tipo Guadalajara, (internamente) diseñados por el Ing. Adol Guzmán Méndez encargado de la purificadora en el inicio de su operación.

Estas unidades para 2000 litros por segundo fueron construidas en 1964, 1968, 1973 y 1975, y dotadas del sistema de filtrado en la primera, ampliando los filtros convencionales; y en las tres últimas unidades, con filtros automáticos, con lo que se dispuso de una capacidad teórica de tratamiento de 9000 litros por segundo. Actualmente la planta ha tenido que ser modificada, ampliando su capacidad de tratamiento por etapas.

PLANTA POTABILIZADORA 1

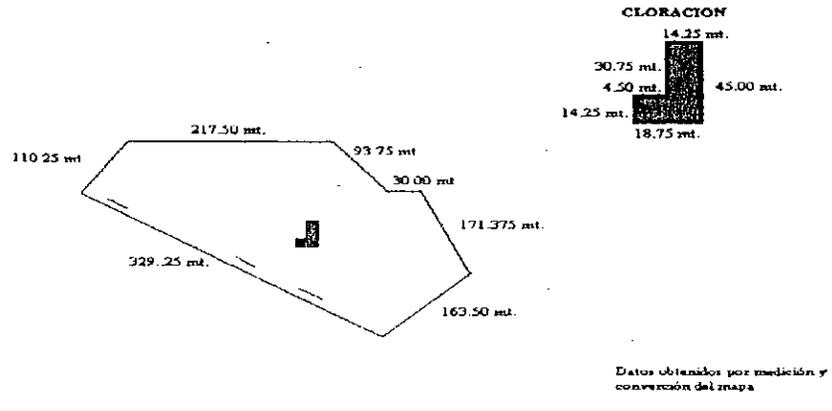


Figura 4
Dimensiones de la planta

Proceso de Potabilización

El agua recibida está sujeta a un proceso de potabilización, que queda regido por los dictámenes de un laboratorio que opera en la planta en forma permanente y que de acuerdo a la calidad del líquido recibido, marca la cantidad de las sustancias por aplicar para lograr un agua potable (NOM-127-SSA1-1994 Agua para uso y consumo humano, límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización).

En tiempo de lluvias, si el agua recibida tiene un P.H. bajo, es decir, un índice de acidez más bajo del neutro (menor de 7), se le aplicará hidrato de calcio, para elevar este índice y facilitar el proceso.

A continuación se describen cada uno de los pasos del proceso de potabilización.

- 1.- Se realiza una precloración inicial, para evitar que durante el proceso de clarificación proliferen microorganismos; esta precloración se realiza en forma continua.
- 2.- Al agua en estas condiciones, se le adicionan sustancias coagulantes, como son el sulfato de aluminio y polielectrolitos catiónicos, las que son aplicadas en las casetas de dosificación y que permite que las partículas en suspensión, que por su tamaño muy pequeño puedan descender por gravedad, sean agrupadas por la acción de coagulantes, en floculos o grumos de peso y tamaño para poder depositarse en los fondos, de donde son extraídas fuera de las cámaras de clarificación.
- 3.- El agua después de permanecer el tiempo requerido para el depósito de estos floculos (partículas con alto peso molecular), es recolectada en la parte superior como agua más clara, para pasar a un sistema de filtrado que permite eliminar las partículas que aún contengan en suspensión a fin de que por su claridad satisfaga las normas establecidas
- 4.- Una vez que, por su color y turbiedad, esa agua es potable, recibe una cloración para que bacteriológicamente también cubra este requisito (SIAPA, 1983-1988).

El cloro es usualmente dosificado por cloradores que suministran una solución mediante vacío.

El cloro gas es controlado, medido e introducido dentro de la corriente de agua del inyector y después conducido como una solución al punto de aplicación.

La principal ventaja de la operación al vacío es la seguridad. Si alguna falla o rotura ocurre en el sistema, este permite que el aire entre, en lugar de permitir que el cloro escape a la atmósfera que lo rodea. En el caso que el sistema de entrada falle, una válvula de venteo descargará el gas fuera del edificio de cloración.

Un típico sistema de cloración por vacío consiste en cloro gas fluyendo de los contenedores de cloro. Después de entrar a los cloradores el gas pasa a través de una válvula reguladora de presión que por medio de un resorte calibrado mantiene la presión de operación apropiada. El gas pasa a través de un rotámetro, el cual indica la cantidad de gas que esta fluyendo. La cantidad de gas esta controlada por un orificio donde es disuelto en agua y sale del clorador como una solución de cloro (HClO) ácido hipocloroso, listo para ser aplicado (Capacitación SIAPA, 1997).

1

El proceso de potabilización se muestra en el siguiente diagrama de flujo

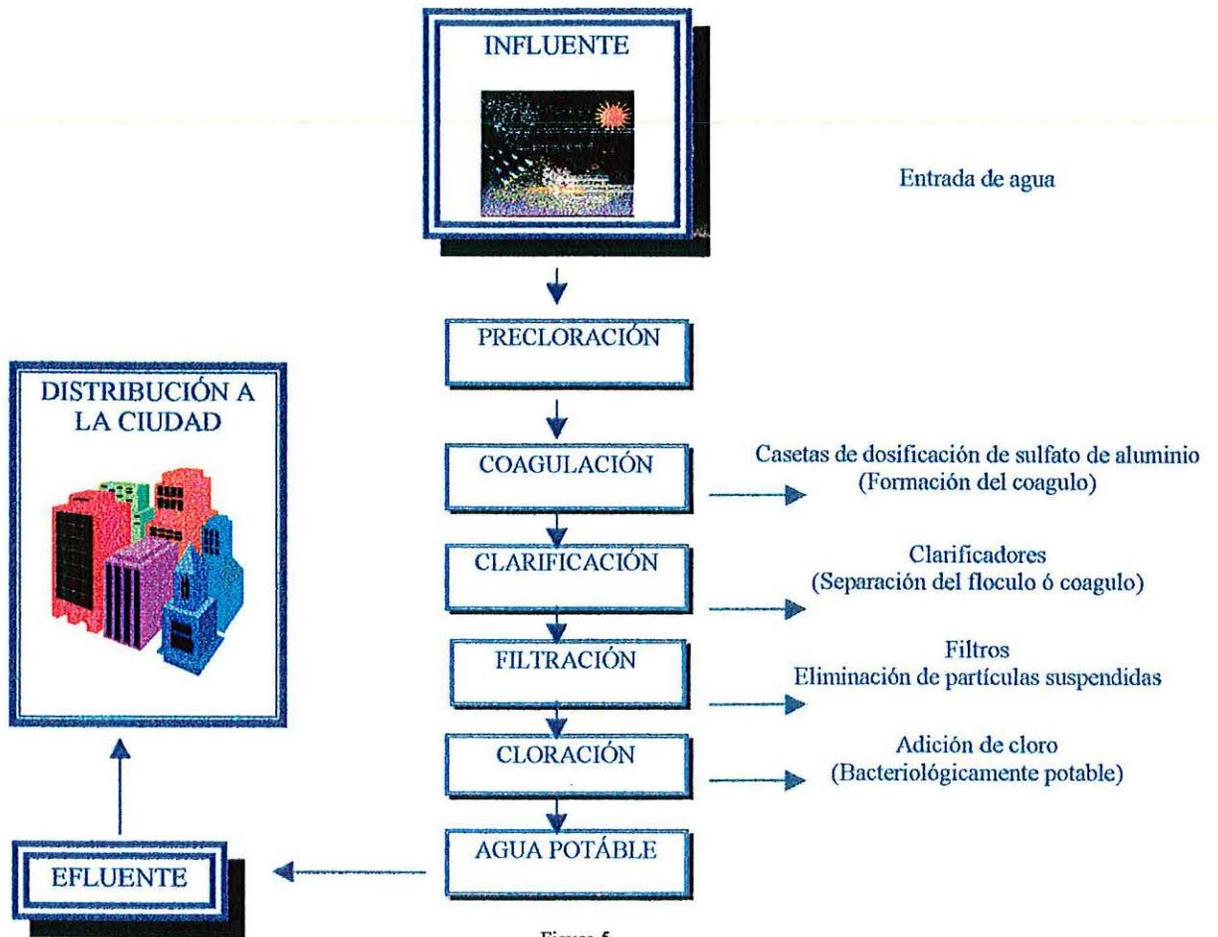


Figura 5
Proceso de Potabilización

VII. RESULTADOS

PROPUESTA DEL PLAN DE EMERGENCIAS

Dado que la gravedad de las consecuencias sobre la salud y el medio ambiente dependen de la rapidez y de la capacidad de las primeras respuestas, se consideró para esta propuesta el Modelo del Plan para la Concientización y Preparación de Emergencias a Nivel Local (APELL) desarrollado por el PNUMA en 1986, ya que es uno de los planes más completos en su estructura organizativa y esta dirigido a nivel local haciendo hincapié en el papel de la industria, la comunidad y el gobierno. Esta diseñado para responder ante una emergencia provocada por fuego, explosión, derrames o emanaciones de materiales peligrosos en industrias.

La elaboración del plan de emergencias se llevó a cabo a nivel interno en la planta potabilizadora. Se realizó en forma específica permitiendo el posible control del evento, las medidas se orientan a prevenir la ocurrencia de un accidente y recuperar el control de la situación disminuyendo los impactos por fuga de cloro en un contenedor de 907 Kg. .

Esta propuesta considera 10 puntos en la estructura del plan: identificación de responsabilidades y funciones de los participantes, evaluación de los riesgos, procedimiento de notificación y sistemas de comunicación, equipos e instalaciones de emergencia, capacidades de evaluación de riesgo, procedimientos de acciones para la protección, información y educación a la comunidad, procedimientos de acción posteriores a la emergencia, entrenamiento y simulacros y programa de actualización del plan.

A continuación se presentan cada uno de los 10 puntos que constituye la propuesta.

1.-Identificación de Responsabilidades y Funciones de Los Participantes

En un Plan de Emergencia es necesario tener un organigrama de actividades para identificar responsabilidades y su nivel jerárquico ante situaciones de emergencia a fin de que haya una mayor coordinación y una respuesta rápida y oportuna (Figura 6).

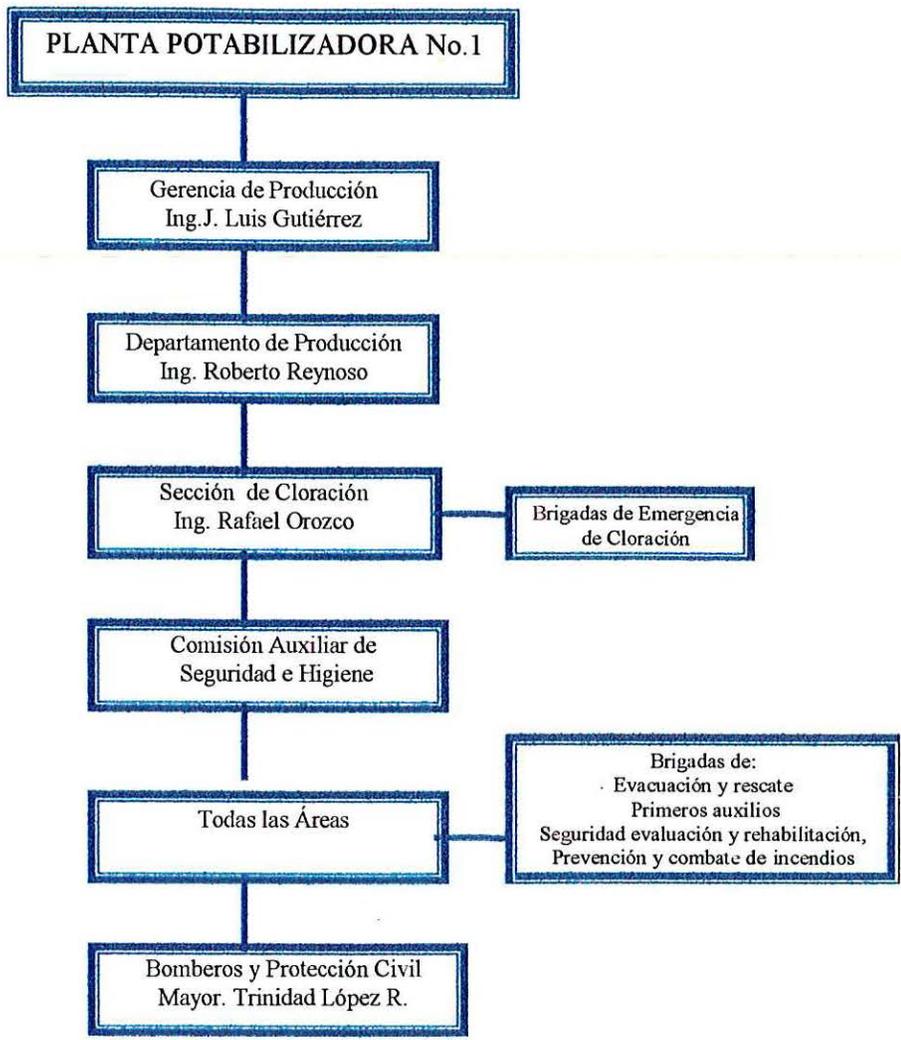


Figura 6
Comité de Emergencias 1998

Organigrama de la Planta Potabilizadora No. 1

Así mismo es importante contar con el organigrama general de la planta con el objeto de establecer funciones y coordinar acciones en la ejecución del plan el cual se localiza en el apartado de características de la industria estudio de caso (Figura 7).

La planta esta constituida por la Gerencia de Producción, Departamento y Sección de Producción y la Sección de Cloración, son los encargados de coordinar el proceso de potabilización, mantenimiento, seguridad y cuestiones administrativas de la planta. Esto lo realiza con el personal que se encuentra ubicado en los puntos del proceso (cloración, casetas de dosificación, clarificación, filtración y laboratorios) además del almacén, vigilancia y mantenimiento.

La Gerencia de Saneamiento y Departamento de Descarga, se ocupa de la supervisión del saneamiento y descargas residuales industriales en la zona metropolitana. La Sección de Agua Residual mediante su laboratorio realiza análisis a colectores, emisores, industrias, ríos, presas, domicilios particulares etc.

La Gerencia Técnica y el Departamento de Hidrología teniendo a su cargo la Sección de Hidrología y Agua Subterránea supervisan la medición del caudal, volumen de agua suministrada en block y de fuentes de abastecimiento. El organigrama general de la planta se muestra el la Figura 7

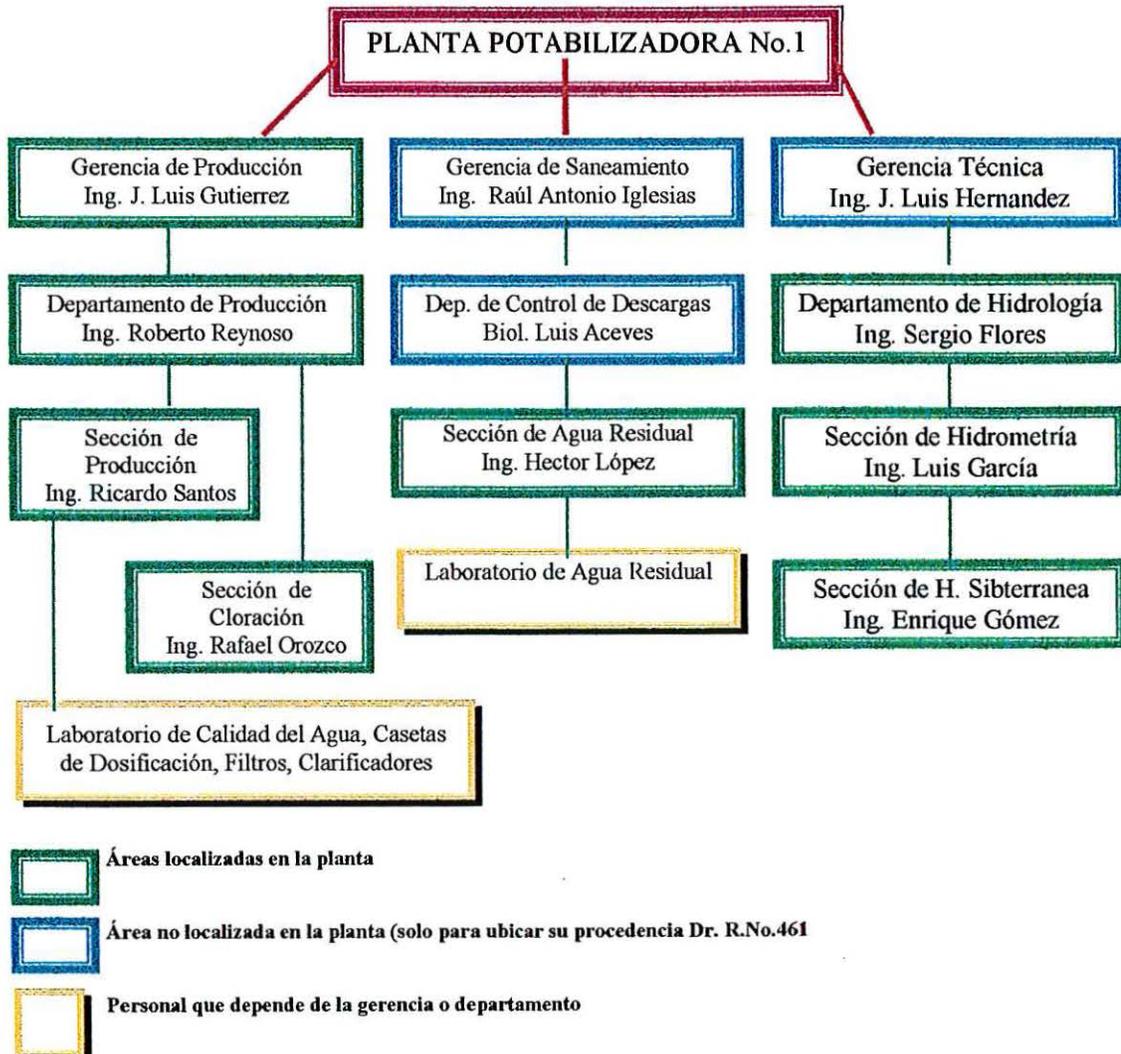


Figura 7
Organigrama General de la Planta 1998

Comité de Emergencias de la Industria.

Durante la emergencia se propone que las actividades queden distribuidas de la siguiente forma:

Gerencia de producción.

Como encargada del proceso de potabilización, tendrá las siguientes funciones:

- ⇒ Participar en la toma de decisiones
- ⇒ Coordinar la comunicación con los medios masivos de comunicación si es requerido
- ⇒ Coordinar el reinicio de las actividades en caso de suspensión

Recibirá la notificación de una emergencia por radio, teléfono y alarma sonora

Departamento de producción.

Junto con la gerencia de producción, coordinan el proceso de potabilización, tendrá las siguientes funciones:

- ⇒ Coordinar la ejecución de las actividades antes, durante y después de una emergencia
- ⇒ Proponer las medidas correctivas para eliminar o reducir el peligro de fuga de gas cloro
- ⇒ Supervisar el funcionamiento de las brigadas de evacuación y de primeros auxilios
- ⇒ Coordinar con instituciones y organismos actividades encaminadas a la prevención de accidentes y desastres
- ⇒ Divulgar permanentemente el plan de emergencia a toda la planta
- ⇒ Coordinar programas de capacitación de la planta
- ⇒ Coordinar la evaluación y actualización del plan de emergencia
- ⇒ Coordinar las acciones con el área de cloración
- ⇒ Proveer la seguridad a los trabajadores

Recibirán la notificación de una emergencia por radio, teléfono y alarma sonora

Sección de cloración.

Es el área donde se lleva a cabo uno de los procesos de potabilización (la cloración), es el lugar donde se ubica la amenaza por lo tanto será la primera en responder ante una emergencia de fuga de cloro. En ella se localizan las brigadas de emergencia de cloración (funciones ya establecidas en la planta):

- ⇒ Activar el procedimiento de evacuación de la planta si así lo amerita el riesgo
- ⇒ Activar la evacuación de toda la planta con la alarma
- ⇒ Informar del estado de riesgo a gerencia y departamento por radio y teléfono
- ⇒ Evaluar si es necesario la ayuda externa para controlar la emergencia
- ⇒ Notificar a la unidades de Protección Civil, Seguridad e Higiene y Bomberos (ayuda externa)
- ⇒ Coordinar las acciones encaminadas a la seguridad de las personas
- ⇒ Responsable del procedimiento para el combate de fugas de cloro

Informará a la Gerencia y Departamento de Producción de una emergencia por radio, teléfono y alarma sonora

Brigadas de emergencia de la Sección de cloración.

Las brigadas de emergencia están formadas por el personal que labora en cada turno; el número de integrantes de la brigada dependerá de la disponibilidad del personal, ya que existe rol en los turnos (matutino, vespertino, nocturno y mixto). La función y responsabilidad de cada miembro depende de la magnitud del siniestro. Estas funciones están establecidas y podrán clasificarse en operador I, operador II y operador III.

Función de las brigadas

- 1.- Al sonar la alarma, la brigada de emergencia en turno se reunirá en un punto seguro determinado en el interior de la planta.
- 2.- La brigada tratará en primer lugar de evaluar la magnitud del problema, esto es, determinar la intensidad de la fuga, el lugar y la dirección del viento.

- Operador I Será el encargado de la brigada y decidirá la evacuación de la planta en caso de que la magnitud de la fuga sea muy grande y de difícil solución, para lo cual se dispondrán rutas de evacuación o salidas de emergencia. Esta decisión se tomará con la información aportada del operador II (se asegurará que toda persona dentro de las instalaciones desalojen la misma).
- Operador II Con el equipo autónomo de aire comprimido, entrará en el lugar para localizar la fuga mediante una pizeta con solución de amoníaco o bien ayudarse con un trapo empapado de solución de amoníaco atado a un extremo de tubo carrizo de madera ligero. La producción de un vapor blanco indicará el punto de fuga (Se asegurará que toda persona dentro de las instalaciones desalojen la misma).
- Operador III El Operador III informará a la Gerencia y Departamento de Potabilización y solicita ayuda externa a Bomberos y Protección Civil.

Cuando la emergencia genere situaciones de gran alcance, se incorporaran otros brigadistas, cuya actividades serán, reforzar las funciones específicas ya descritas anteriormente.

- | | |
|----------------------------------|--|
| Operador I | Estará a cargo de la brigada |
| Operador II y el ayudante II-A | Con los equipos autónomos de aire serán los encargados de tratar de corregir la fuga. |
| El Operador III y ayudante III-A | Estarán a cargo de la comunicación externa, ayudaran a transportar el equipo de seguridad y el botiquín de primeros auxilios (sin entrar a la zona contaminada), además ayudarán a transportar lesionados. |

Para caso de fugas de mediana intensidad.

Operadores I y II Acercaran la herramienta, los equipos autónomos de aire, los canister y el botiquín de primeros auxilios lo más cercano posible a la zona contaminada.

Operadores I y II Con los equipos autónomos de aire puestos y verificados para evitar entradas de cloro trataran de resolver el problema con las herramientas específicas (esto después de que el operador III solicite ayuda externa).

Operador III Informará la situación de la fuga a la Gerencia y Departamento de potabilización y solicitar la ayuda externa a Bomberos y Protección Civil.

El operador III (que se mantuvo a la expectativa) tomará el tiempo en que sus compañeros entraron a solucionar el problema, si después de 15 minutos la fuga no fuera controlada o resultará algún intoxicado, el operador III confirmará la ayuda al exterior de acuerdo al procedimiento de comunicación externa.

Los integrantes de las brigadas de emergencia de cloración en la planta se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 17

Operador	BRIGADA I	BRIGADA II	BRIGADA III	BRIGADA IV	BRIGADA V
I	José Luis de Alba	Rodolfo Paz Querrero	Luis M. López Lomeli	Eliserio Oropeza Plasencia	Eliezer Santos González
II	Manuel Ocegueda Salas	Gabriel Tellez Meza	Víctor M. Ojeda Razo	Enrique Villarruel Becerra	Benjamín Castillo Cruz
III	Dionisio Flores Quezada	Arturo Mejía Romero	Roberto Hernández López	Refugio Salinas Martínez	Guadalupe Ojeda Razo
II-A	Arturo Ocegueda López	Javier Zermeño Rodríguez	Avelino Santiago Toribio	Ángel Ramos Arenas	Alfon. González Partida
III-A	José de Jesús Ureña Casas	Ascensio Vega Navarro		José Luis Vázquez García	Onofre Guzmán Cortés

SIAPA, 1997

Comisión auxiliar de Seguridad e Higiene.

La Comisión Auxiliar de Seguridad e Higiene basa sus acciones en la norma NOM-019-STPS-1993 (Anexo No. 5) relativo a la constitución, registro y funcionamiento de las Comisiones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo, la cual tiene como objetivo establecer lineamientos para la integración, el registro y funcionamiento de las Comisiones de Seguridad e Higiene y las responsabilidades de patrones, trabajadores y autoridades. Se dirige por un coordinador general en la planta y por un coordinador central de SIAPA (Oficinas Centrales fuera de la Planta Potabilizadora).

Está formada por trabajadores afiliados al sindicato y trabajadores ajenos a este (ambos de la planta), tiene como objetivos prioritarios:

- ⇒ Detectar acciones y actos inseguros
- ⇒ Detectar condiciones de riesgo
- ⇒ Desarrollar actividades de capacitación y difusión
- ⇒ Realizar acciones de protección ambiental
- ⇒ Discutir las necesidades detectadas y priorizar acciones
- ⇒ Disminuir la vulnerabilidad de los trabajadores de la planta

Serán informados de una emergencia por alarma sonora

La comisión fue integrada en 1997 y firmó el Acta Constitutiva el 9 de julio de 1999, su nombramiento y su actividad se encuentra en acta (Anexo No. 6),

Sus acciones específicas ante una emergencia se propone sean como integrantes de la brigada de seguridad, evaluación y rehabilitación, ya que con la capacitación obtenida como Comisión son los indicados para desarrollar esta actividad, los integrantes se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro 18

Integrantes de Comisión Auxiliar de Seguridad e Higiene (1999)

Nombre	Puesto	Área de Trabajo	Turno
❖ Biol. Teresa J. Gaytan Hernández	Coordinador	Lab. Secc. Aguas Residuales	Matutino
❖ Q.T.I. Rosa Alicia García García	Secretario	Lab. Secc. Aguas Residuales	Matutino
❖ Q.T.I. Guillermo Flores E.	Vocal	Lab. Secc. Aguas Residuales	Matutino
❖ C. Pedro Gaytan Alcalá	Vocal	Filtros	Matutino
❖ C. Alfonso Hernández Lerena	Vocal	Mantenimiento	Matutino
❖ C. J. Manuel Velázquez García	Vocal	Mantenimiento	Matutino
❖ C. Elizerio Oropeza Plasencia	Vocal	Operación	Matutino
❖ C. Juan Ramón Dorado Ramos	Vocal	Cloración	Matutino
❖ Ing. Vicente Sotomayor Sánchez	Vocal	Cloración	Matutino
❖ Ing. Héctor Vázquez Alfaro	Vocal	Eléctrica	Matutino
❖ Lic. Arturo López Vaca	Vocal	Administrativo	Matutino
❖ Prof. Salvador Ramírez Méndez	Vocal	Administrativo	Matutino
❖ Q.T.I. Leticia Sánchez Vergaraenas	Vocal	Calidad del Agua	Matutino

Todas las áreas.

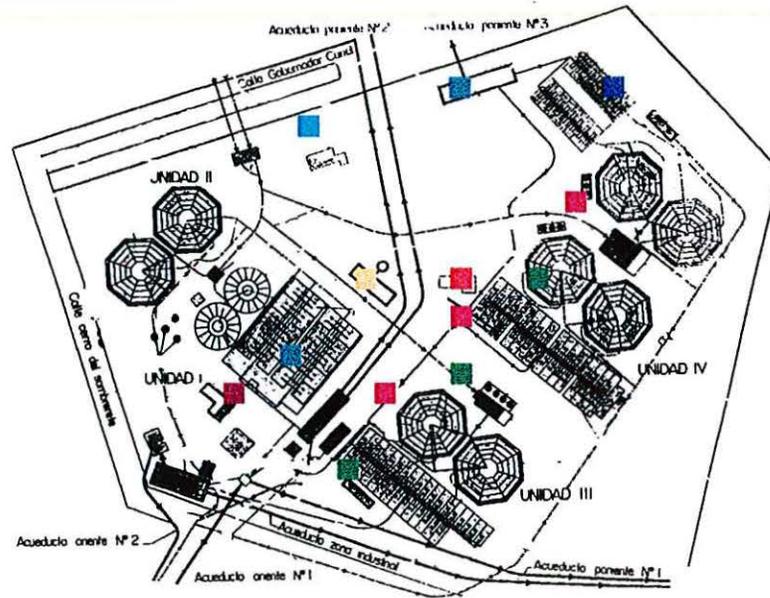
Integrada por las áreas (nombradas y organizadas así solo para el plan) de Vigilancia, Recaudadora, Almacén, Oficina General de Producción, Cloración, Laboratorio de Agua Residual y Calidad de Agua, Caseta de Operación 1 y 2, 3, 4, y 5 y 6, Filtros 1 y 2, 3, 4, 5 y 6, Hidrología 1, Hidrometría, Mantenimiento. Sus funciones generales son la potabilización del agua de la planta y las específicas para la propuesta son:

- ⇒ Implementar las medidas preventivas para mitigar emergencias como simulacros.
- ⇒ Estudiar la información proporcionada para responder adecuadamente ante una emergencia.
- ⇒ Responder el llamado de la alarma de evacuación.
- ⇒ Acatar las disposiciones ante una emergencia.
- ⇒ Realizar la evacuación después de 1 minuto de activación de la alarma
- ⇒ Acatar las disposiciones ante una emergencia.

Serán informados de una emergencia por alarma sonora.

La siguiente figura señala la ubicación de cada una de las áreas en la planta potabilizadora

PLANTA DE POTABILIZACIÓN N°1



- Recaudadora(fuera de la planta)
- Almacén
- Caseta de Operación
- Filtros

- Ofic. de Gerencia de producción
- Cloración
- Laboratorios
- Hidrología
- Mantenimiento

Figura 8
Ubicación de áreas

Brigadas en la planta potabilizadora

Evacuación y rescate

Los responsables de cada área serán nombrados brigadistas de evacuación y rescate debido a que por su jerarquía de mando están al tanto del personal a su cargo, sus funciones serán:

- ⇒ Dirigir la ruta de evacuación hacia el albergue determinado.
- ⇒ Verificar que las instalaciones estén fuera de peligro si la emergencia se lo permite.
- ⇒ Verificar la salida del personal de sus áreas si la emergencia lo permite.

Serán informados de una emergencia por alarma sonora.

El siguiente cuadro señala a los brigadistas de evacuación propuestos en cada área y turno, así como a los suplentes (sub-brigadista) en caso de que esté no se encontrara. El número de personas por turno es importante tener registrado para verificar su desalojo.

Cuadro 19
Brigadistas de Evacuación y Rescate de cada Área

Área	Brigadista		Brigadista Nocturno	Sub-Brigadista			Personas		
	Matutino	Vespertino		Matutino	Vespertino	Nocturno	M	V	N
Vigilancia	Julio Cesar Alvarez	Adrián Padilla	Policía en Función	Salvador Vitela	Filiberto Escalante	Policía en función	3	3	2
Recaudadora	Responsable en ese momento			Policía laborando			4	1	
Almacén	Roberto Sánchez Vergara			Manuel Martínez Pérez			5		
Oficina General Producción.	Ing. Ricardo Santos Solis			Prof. Salvador Ramírez M.			15		
Cloración	Ramón González Usares			Arnulfo Moya Benítez			10		
Laboratorio de Agua Residual	Biol. Ernesto Ceballo U.	Q.F.B. Adriana Ruiz Navarro		Biol. Raquel Ledesma G.			19	4	
Laboratorio de Calidad de Agua	Q.F.B. M. Angel Velázquez Ayala	Quim. Ana Vázquez Cervantes	I.Q Gabriela Sorzano Herrera	Q.T.I. Lilia García Espinoza		Julio Romero Hrdez.	13	6	3

Caseta de 4 Operación	Luis Manuel Lopez Lomeli	Victor Manuel Ojeda Rizo	Roberto Hernandez Lopez	Jaime Tellez Meza			9	Rol	
Caseta de Operación 54-6	Eliserio Oropeza Plascencia	Refugio Salinas Martinez	Enrique Villazuela Becerra	Angel Ramos Arenas			9	Rol	
Filtros 1 y 2	Jesús Sustaita Segura						11		
Filtro 3	Alberto Arauz Amador						10		
Filtro 4	Esteban Manuel Espinoza						11		
Filtro 5-6	Pedro Ramirez C.						10		
Hidrología 1	Marcos Velázquez García			Gabriel Nuñez Ruvalcaba			10		
Hidrometría	Ing. Sergio Flores Iñiguez			Ing. Luis García Lepe			14		
Mantenimiento	Ing. José Luis Ortiz			Alfonso Hernández			20	0	0

SIAPA, 1998

El siguiente cuadro recopila información personal y oficial de los brigadistas de emergencia y rescate como apoyo en caso de emergencia.

Cuadro 20
Directorio de Brigadistas (SIAPA, 1998)

Nombre	Actividad	Dirección	Teléfono Oficina	Particular	Beeper-radio
Julio Cesar Alvarez	Vigilancia	Salvador González No. 341	36-70-91-01 EXT 17	36-56-58-93	
Adrián Padilla	Vigilancia		36-70-91-01 EXT 17		
Policía en función	Policía		36-70-91-01 EXT 17		
Salvador Vitela	Policía	Negri 1280 Col. Mesa C.	36-70-91-01 EXT 17		
Filiberto Escalante	Policía		36-70-91-01 EXT 17		
Policía en Función	Policía		36-70-91-01 EXT 17		
Salvador Vitela	Policía	Negri 1280	36-70-91-01 EXT 20		
Aclaraciones	Recaudadora		36-70-85-86 sucursal		
Policía	Recaudadora		36-70-85-86 sucursal		
Roberto Sánchez Vergara	Encargado Almacén	Calle 10A #1829 C. Ferrocarril	36-75-60-33 Ext. 22	38-11-10-03	
Manuel Martínez Pérez	Aux. de Almacén		36-75-60-33 Ext. 22		
Biol. Ricardo Santos Solis	Jefe de Sección	Algarbe No. 883	36-70-09-03	38-53-23-15	
Prof. Salvador Ramírez	C. de Seg. e Hig.	Pto. Topolobampo No.1059	36-70-09-03	36-51-25-32	
Ramón González Usares	Supervisor General	San Marcos 4745 Las Juntas L.	36-70-91-01		

Arnulfo Moya Benitez	Mantenimiento	Andrés Sandoval # 2196 Sta. C.	36-70-91-02	36-03-92-52	
Biol. Ernesto Ceballo U.	Jefe de Sección	Topacio 2654-A-9	36-75-59-05	31-21-81-83	270
Biol. Raquel Ledesma G.	Auxiliar A	Pablo Anaya No. 38	36-70-91-11	36-17-73-89	
Biol. Adriana Ruiz N.	Auxiliar A		36-70-91-11		
Q.T.I. Guillermo Florea E.	Analista		36-70-91-11		
Rodolfo Paz Guerrero	Supervisor	San Antonio 129 Las Juntas	Ext. 14		203
Arturo Mejia Romero	Operador	Rio Tuxcawesco No.1295	Ext. 14		203
Dionicio Flores Quezada	Operador	Av. Mascota No. 185 Col	Ext 15		203
Ascencion Vega Navarro	Operador	Av. L.Cardenas #136 Miravalle	Ext. 11		203
Cirilo Chavez Rios	Auxiliar F	Ing. Manuel Gonzalez No. 477			
Jesús Sustaita Segura	Cabo de Cuadrilla	Maquinstak No.5494			
Alberto Arauza Amador	Cabo de Cuadrilla	San Antonio #236 Las Juntas			
Esteban Manuel Espinoza	Cabo de Cuadrilla	J.de la Barrera # 4901 Las Juntas			
Jose Luis de Alba	Auxiliar A	Carpinteros No-573 Col La Paz	36-70-91-11	3659-92-97	
Pedro Ramirez Ceja	Cabo de Cuadrilla	Josefa Ortiz de Dominguez #47			
Manuel Ocegued	Auxiliar D		36-70-91-11		
Gabriel Tellez	Auxiliar D		36-70-91-11		
Luis Manuel Lopez Lomeli	Auxiliar A		36-70-91-11		
Roberto Hernandez Lopez	Auxiliar D		36-70-91-11		
Victor M.Ojeda Razo	Auxiliar D		36-70-91-11		
Jaime Tellez Meza	Auxiliar D		36-70-91-11		
Eliserio Oropeza Plascencia	Encargado de Operación	San Ignacio No. 2325 A Col .San Vicente	36-70-91-11	36-09-17-86	Clave 16
Enrique Villazuela Becerra	Auxiliar D		36-70-91-11		
Refugio Salinas Martinez	Auxiliar D		36-70-91-11		
Angel Ramos Arenas	Auxiliar D		36-70-91-11		
Q.F.B. Miguel A. Velázquez A.	Encargado de Sección C. agua	Jacinto Peña No. 42	36-75-59-05 Ext. 17	36-72-55-42,	6-69-05-79 Clv.6235935
Quim. Ana María Vázquez Cervantes	Encargada Turno Vespertino	Calle 10 No 1732	36-90-91-11		6-69-05-79 Clv. 235929
Q.T.I. Rosa L. García E.	Auxiliar B	Calle 15 No 32	36-90-91-11	36-70-97-70	
Q.I. Gabriela Solorzano	Auxiliar B	Antonio Bravo 637-A	36-90-91-11	3-19-88-97	
Julio B. Ramón Hdez	Auxiliar B	Jesús Anavista No. 4553	36-90-91-11	36-03-14-44	
Q.T.I. Oscar Castellano A	Auxiliar B	Avila Camacho No.3335 Int. 5	36-90-91-11	3-33-71-52	
Ing. Sergio Flores Ifúñez	Jefe de Departamento	Arco Majencio No. 541	36-70-85-32	31-37-23-22	3669-0579 PIN278102
Ing. Luis García Lepe	Jefe de Sección	Playa Blanca Ote. 1061-7 Col Residencial Moctezuma	36-70-85-32		

Ricardo Arriaga Morales	Auxiliar B	José Jaramillo No. 604 Miraval	36-70-85-32		
Mario Velázquez García	Auxiliar A	Ramón Corona No. 22 San Martín de las Flores Mpio	36-70-85-32		
Gabriel Nuñez Rubalcaba	Auxiliar A	Luis G. Monzon No. 431	36-70-85-32		
Martín Hernández Llamas(B)Mat	Auxiliar B	Ramírez de Paraguay No.321	36-70-85-32		
Magdaleno Nuño Lomeli	Auxiliar C	Pavo No. 579	36-70-85-32		
Alfonso Hernández	Auxiliar de mantenimiento	San Juan Inés de la Cruz No. 4208 Unidad el Zalate	36-70-91-01	36-08-23-53	
Manuel Velázquez	Mantenimiento en Soldadura	Santa Cruz del Valle	36-70-91-03		
Ing.J. LuisGutiérrez G.**	Gerente de Produc.	Punguato #131 Independencia	36-70-54-75	36-18-96-94	
Ing.Roberto Reynoso **	Jefe Dto. Potabilización		36-70-09-03	36-42-82-89	
Ing Ricardo Santos S.**	Jefe de Sección	Algarbe No. 883	36-70-09-03	38-53-23-15	

SIAPA, 98 ** Serán Informados de cualquier evento

El cuadro contiene el directorio de áreas externas a la planta, localizadas en las Oficinas de Dr. R. Michel No. 461 S.R que pueden auxiliar en caso de Emergencia

Cuadro 21

Area	Encargado	Telefono
Departamento de Recursos Humanos	Ing. Benjamin Preciado del Toro	36-19-41-92
Departamento de Comunicación	Lic. Alma G. Sánchez Anguiano	36-50-16-92 Ext. 193,194
Sección de Personal	Lic. Clara del R. Prado Olmedo	36-19-01-34 Ext. 189, 299
Capacitación	Lic. Gabriela Carmona Fernández	36-19-01-34 Ext. 189, 229
Sección Desarrollo a la cultura	Ing. José Luis Briones Hernández	36-19-41-92 Ext. 129
Sección Ediciones	C. Hugo A. Rerez Mercado	36-19-29-70
Sección Monitores	Ing. José Santollo Ornelas	36-70-24-33 Directo:6-1901-34,
Sección Seguridad e Higiene	Lic. Carlos C. Vargas Rivera	36-19-29-70
Consultorio Medico	Dr. Miguel A. Navarro Nardino	36-19-01-34 Ext. 117
Equipo de Seguridad	Dr. Miguel A. Navarro Nardino	36-19-01-34 Ext. 169

SIAPA, 1998

Brigada de primeros auxilios

Esta brigada estará integrada por el personal que ha sido capacitado en primeros auxilios y tendrá como funciones y responsabilidades las siguientes:

Contar con equipo de salud personal y botiquín en su área.

Auxiliar en las primeras acciones a los heridos.

Serán informados de una emergencia por alarma sonora.

Brigada de seguridad, evaluación y rehabilitación

Estará integrada por la Comisión Central y Auxiliar de Seguridad e Higiene y sus funciones serán:

- ⇒ Realizar evaluación de los daños personales y materiales generados por la emergencia.
- ⇒ Integrar medidas de rehabilitación para los afectados apoyados por la Dirección General de SIAPA.

Serán informados de una emergencia por alarma sonora.

Prevención y combate de incendios

Los integrantes de esta brigada serán los miembros de la Comisión Auxiliar de Seguridad e Higiene. Además todos los trabajadores de la planta podrán integrarse a esta brigada ya que están capacitados en el manejo de extinguidores; el primero en responder será el que se encuentre ubicado cerca del equipo, sus responsabilidades serán las siguientes:

- ⇒ La existencia de equipo de seguridad para incendio (extinguidores)
- ⇒ Extinguidores adecuados para cada área así como funcionamiento y vigencia
- ⇒ Se encargarán de extender sus conocimientos a los trabajadores en cada área

Serán informados de una emergencia por alarma sonora.

La Comisión Central de Seguridad e Higiene apoyara en la capacitación del manejo de extinguidores, algunos de los integrantes se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 22
Integrantes de la Comisión Central de Seguridad e Higiene

Nombre	Puesto	Area de Trabajo	Turno
❖ Ing. Benjamín Preciado del Toro	Coordinador	Jefe del Departamento de Recursos Humanos	Matutino
❖ Dr. Miguel Angel Naranjo Nardino	Vocal	Medico Institucional	Matutino
❖ Juan Manuel Garcia	Vocal	Seguridad e Higiene de la Institución	Matutino

SIAPA, 1998

Bomberos y protección civil.

Es importante que como parte del comité se integre personal externo a la planta, como bomberos y protección civil los cuales tendrá las siguientes funciones:

- ⇒ Asesorar e implementar programas de sensibilización y concientización a la comunidad.
- ⇒ Coordinar las acciones de protección
- ⇒ Determinar y dar a conocer a la población cuales serán sus actividades por alarma sonora.
- ⇒ Minimizar el daño a la comunidad externa de la planta y trabajadores de la misma
- ⇒ Coordinar programas de saneamiento.

Serán informados por la brigada de emergencia de cloración

2. -Evaluación de Riesgo

A. Identificación y Evaluación de la Amenaza

La Planta Potabilizadora maneja cloro como parte de su proceso de potabilización. Se almacena en grandes cantidades, llegando a tener hasta 5 contenedores dependiendo del proceso. Las características de la amenaza son las siguientes:

Nombre químico: Cloro	Punto de ebullición: -34.03° C
Peso molecular: 70.90 kg./kmol	Presión vapor a temperatura amb.: 1 atm
TLV-TWA: 0.50 ppm	Saturación en concentración ambiental:
IDLH: 30.00 ppm	100 % o 1,000,000 ppm
Huella del nivel de concentración: 30 ppm	

La siguiente fotografía muestra la amenaza; los contenedores de cloro



En la evaluación de la amenaza, se considero las consecuencias a la salud y a la vida, al medio ambiente, a la propiedad, velocidad de manifestación y probabilidad de ocurrencia.

Los valores obtenidos de la evaluación de la amenaza química por cloro fueron los siguientes:

Amenaza	Consecuencia a la salud y vida	Consecuencia al medio ambiente	Consecuencia a la propiedad	Velocidad de manifestación	Probabilidad de ocurrencia	Promedio
Fuga de cloro	4	4	1	3	3	3.00

Se obtuvo un valor de 3 que corresponde a un nivel de amenaza media que significa, que puede generarse un escape de cloro y puede ser controlable por los brigadistas con la implementación del plan. Sin embargo de no haber una respuesta rápida y oportuna se puede llegar a presentar una emergencia con consecuencias catastróficas.

B. Evaluación de la Vulnerabilidad de la población en Riesgo (Cardona y Sarmiento, 1989) e indicadores de vulnerabilidad global (Wilches-Chaux 1989).

Los 18 cuestionarios aplicados a encargados de áreas de la planta potabilizadora nos permitió obtener información específica para diseñar algunos indicadores de vulnerabilidad y así evaluar el riesgo de los trabajadores de la planta. La evaluación se realizó tomando en cuenta el total de los trabajadores sobre el total de las personas que tenían conocimiento del indicador (cuadro 23).

Cuadro 23
Información para Indicadores de Vulnerabilidad

Área	Cursos Seguridad Industrial	Conocimientos de Primeros auxilios	Mantenimiento Equipos	Conocimiento Simulacro	Tiene Vigilancia y Monitoreo	Se escucha la Alarma	Cuenta con Detector Pugas
Vigilancia	1 persona	No	No	No	Si	Si	No
Recaudadora	No	No	No	No	No	No	No
Almacén	No	Si	No	No	No	No	No
Producción.	Si	-	-	-	-	Si	No
Cloración	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
L. Agua Residual	No	No	Si	No	No	Si	No
Lab. C de Agua	No	No	No	No	No	Si	No
Caseta de Operación 1, 2	Si	-	SI	No	-	Si	No
Central de Operación 3	Si	-	-	No	Si	Si	Si
Central de Operación 4	Si	Si	SI	No	Si	Si	Si
Central de Operación 5-6	Si	Si	SI	No	Si	Si	Si
Filtros 1 y 2	No	No	Si	No	No	Si	No
Filtro 3	No	No	Si	No	No	Si	No
Filtro 4	No	No	Si	No	No	Si	No
Filtro 5-6	No	No	Si	No	No	Si	No
Hidrología I	No	No	No	No	No	Si	No
Hidrometría	No	No	No	No	No	Si	No
Mantenimiento	No	Si	Si	No	No	Si	No

SIAPA 1998

En el siguiente cuadro se muestra la evaluación de los indicadores de demanda y oferta en los trabajadores de la planta.

Cuadro 24
Evaluación de Indicadores Demanda-Oferta

Vulnerabilidad	Indicador para Oferta	Evaluado	Indicador para Demanda	Evaluado
Natural	Equipos de Medición	3	Condiciones Ambientales	4
Técnica	Tipo de Mantenimiento	3.5	Tipo de Tecnología	2.5
Económica	Sustentabilidad de la Industria	3.5	Monto de Daño a Equipo y Personas Lesionadas	3
Social	Tipo de Organización para Responder	3.5	Tipo de Riesgo	5
Política		-	Categoría de Decisión	3.5
Física	Equipo de Seguridad para Fugas	3	Infraestructura del Área de Trabajo y Estructura de la Planta	3
Educativa	Nivel de Capacitación	2.5	Nivel de Educación	4
Institucional	Nivel de Atención Hospitalaria	3.5	Características de las Vías de Transporte, Densidad de Vivienda/Km ²	2
Promedios		3.2142		3.375

SIAPA 1998

Evaluación de la vulnerabilidad de los trabajadores de la planta con los indicadores de oferta y demanda.

Oferta

$$\text{Promedio} = \frac{\sum(\text{evaluación de cada indicador})}{n}$$

n

$$\text{Promedio} = \frac{(3)+(3.5)+(3.5)+(3.5)+(3)+(2.5)+(3.5)}{7} = 3.2142$$

7

Demanda

$$\text{Promedio} = \frac{\sum(\text{evaluación de cada indicador})}{n}$$

n

$$\text{Promedio} = \frac{(4)+(2.5)+(3)+(5)+(3.5)+(3)+(4)+(2)}{8} = 3.375$$

8

Vulnerabilidad

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{Demanda/Oferta}$$

$$V = 3.2142/3.375 = 1.0500 \text{ Que corresponde a un nivel de vulnerabilidad muy bajo}$$

El siguiente cuadro muestra la evaluación de los indicadores de demanda y oferta en la población externa a la planta.

Cuadro 25
Evaluación de Indicadores Demanda-Oferta

Vulnerabilidad	Indicador para Oferta	Evaluado	Indicador para Demanda	Evaluado
Natural	Equipo de Medición	3	Condiciones Ambientales	4
Técnica		-		-
Económica	Nivel Socioeconómico	2.7	Número de Personas que Habitan una Vivienda	3
Social	Tipo de Organización para Responder	5	Densidad Poblacional, Grupos Vulnerables Hab/m ² Número de Hab. Mayores de 65 y Menores de 5 años	3
Política		-		-
Física	Categoría Según Ambulancias Operativas, Disponibilidad Camas	1+1 =2/2 =1	Densidad de Vivienda Características de las Vías de Transporte	3+3= 6/2= 3
Institucional	Características de las Vías de Transporte, densidad de Vivienda/Km ²	3.5	Características de las Vías y Transporte Densidad de Vivienda/m ²	2
Promedio		3.04		3

Evaluación de vulnerabilidad para la población externa a la planta

Oferta

$$\text{Promedio} = \frac{\sum(\text{evaluación de cada indicador})}{n}$$

n

$$\text{Promedio} = \frac{(3)+(2.7)+(5)+(1)+(3.5)}{5} = 3.04$$

5

Demanda

$$\text{Promedio} = \frac{\sum(\text{evaluación de cada indicador})}{n}$$

n

$$\text{Promedio} = \frac{(4)+(3)+(3)+(3)+(2)}{5} = 3$$

5

Vulnerabilidad

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{Demanda/Oferta}$$

$$V = 3/3.04 = 0.9868$$

La vulnerabilidad en los trabajadores de la planta y la población externa a la planta es muy cercana al valor 1, el cual corresponde a un nivel de vulnerabilidad muy baja, lo cual indica que se tiene capacidad de respuesta para atender cualquier situación de emergencia que llegara a presentarse.

C. Evaluación del Riesgo (Cardona y Sarmiento, 1989).

Para personal de la planta

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad} \quad R = 3.0 \times 1.0500 = 3.15$$

La población externa a la planta

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad} \quad R = 3.10 \times 0.9868 = 2.9604$$

El nivel 3 de riesgo indica un nivel medio que se interpreta como una amenaza controlable y una baja vulnerabilidad en la que se tiene una capacidad de respuesta para atender situaciones críticas que llegaran a presentarse.

El riesgo de la zona externa es menor debido a que se encuentran fuera de la zona de riesgo, sin embargo, el nivel de riesgo encontrado es atribuible a la falta de información, organización y a los pocos recursos que tendrían para responder a un evento de esta naturaleza Su capacidad de respuesta es mucho menor que las necesidades de atención que se generan por la probabilidad de ocurrencia de una emergencia, por ello el riesgo, se ve incrementado considerablemente al relacionarlo con la amenaza. El riesgo de los trabajadores de la planta es mayor debido a que existe información de la presencia de la amenaza, sin embargo, la vulnerabilidad física y educativa son dos aspectos que deben ser atendidas prioritariamente para reducir el riesgo.

D. Evaluación del Riesgo Químico del Cloro

Los Resultados del estudio de riesgo químico del cloro, obtenidos en el modelo de dispersión de gas pesado mediante el programa CAMEO (1992). Se señalan a continuación

Las condiciones de la fuga del cloro son las siguientes:

-Escape válvula de tanque cilíndrico horizontal	-Diámetro con abertura circular de: 1.3 cm.
-Diámetro de tanque: 0.76 metros	-Duración de liberación: 51 minutos
-Longitud del tanque: 2 metros	-Liberación máxima calculada: 73.1 kilogramos/min
-Temperatura interna: 18.3125° C	-Promedio máximo liberado: 34 kilogramos/min
-Masa química del tanque: 907 kilogramos T-tanque con 70% (llenado)	-Liberación total: 907 kilogramos

Resultados obtenidos en los 9 ensayos realizados para simular todos los posibles escenarios de dispersión del cloro.

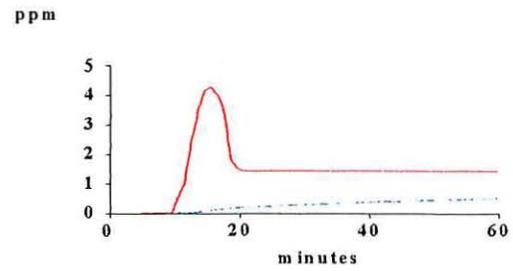
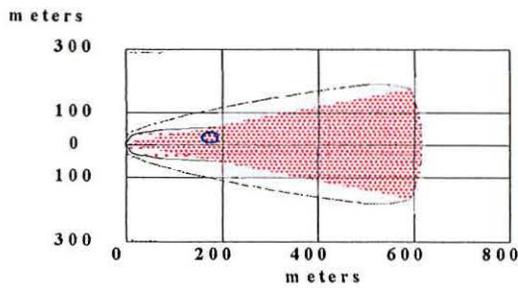
El gráfico de pluma representa la dispersión del cloro a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los nueve ensayos, se consideró que la dispersión abarca un máximo de afectación de 891 mts. y una mínima de 618 mts. (personas en peligro de 242 en la planta y 39,398 población externa a ella), que corresponden a la 5 y 1 ensayos de los grupos que se formaron al sacar promedios de temperatura, humedad, velocidad y dirección de viento por hora en cada mes, estos correspondieron al mes de juni a septiembre de 12 a 19 hrs. y enero a mayo de 01 a 11 hrs. (1996).

El gráfico de concentración/tiempo representa la concentración del cloro en ppm en determinado tiempo en un punto específico, esto permite saber a que concentración fue expuesto el personal localizado en ese punto (aire libre y bajo techo), permite también localizar un lugar seguro de baja concentración.

Ensayo No. 1

Velocidad de viento: 5.8278 atm.
Dirección de viento: 155.568°
No inversión térmica, con vientos
Temperatura del aire: 18.3125° C

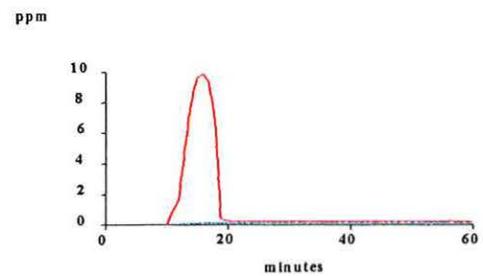
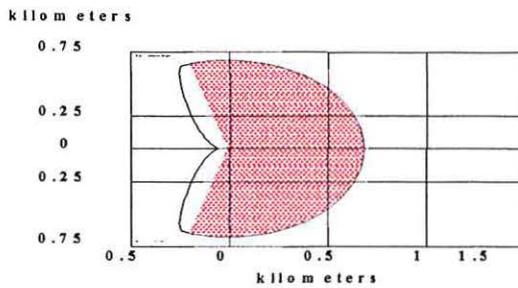
Humedad relativa: 56 %,
Superficie: Abierta tipo pueblo
LOC: 618 metros



Ensayo No. 2

Velocidad de viento: 2.78 atm.
Dirección de viento: 182.677°
No inversión térmica, con vientos
Temperatura del aire: 19.095° C

Humedad relativa: 85 %,
Superficie: Abierta tipo pueblo
LOC: 749 metros



Ensayo No. 3

Velocidad de viento: 2.8 atm.

Dirección de viento: 168.87°

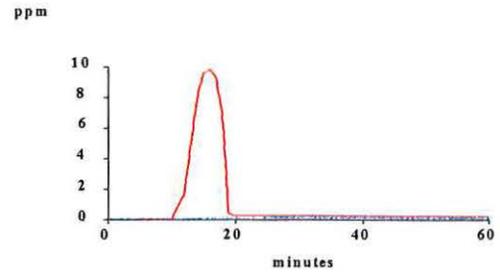
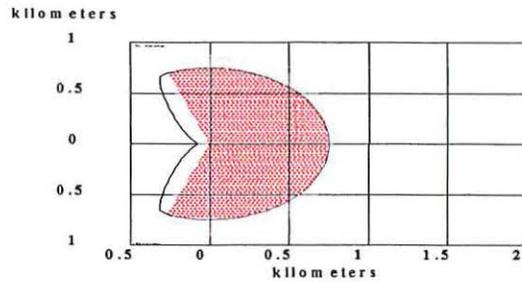
No inversión térmica, con vientos

Temperatura de aire: 13.76° C

Humedad relativa: 67 %, Clima 10

Superficie: Abierta tipo pueblo

LOC: 682 metros



Ensayo No. 4

Velocidad de viento: 8.79 atm.

Dirección de viento: 168.76°

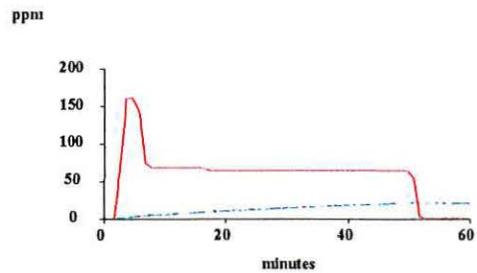
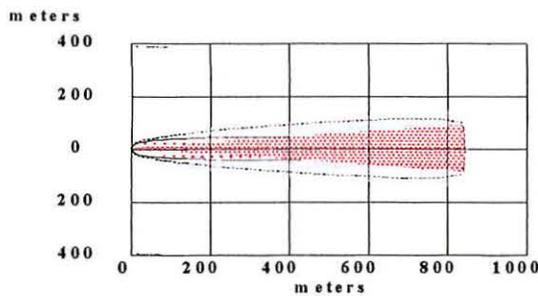
No Inversión térmica, con vientos

Temperatura de aire: 31.35° C

Humedad relativa: 24 % Clima 3

Superficie: Abierta tipo pueblo

LOC: 847 metros



Ensayo No. 5

Velocidad de viento: 8.79 atm.

Dirección de viento: 168.76°

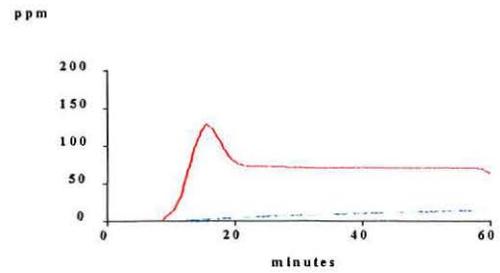
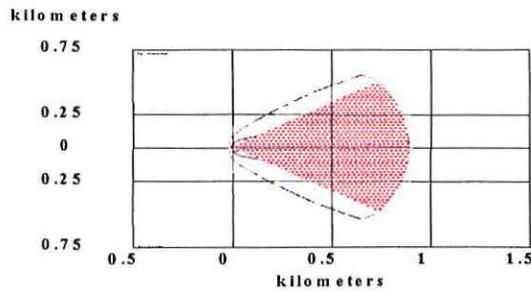
No Inversión térmica, con vientos

Temperatura de Aire: 31.35° C

Humedad relativa: 24% Clima 3

Superficie: Abierta tipo pueblo

LOC: 891 metros



Ensayo No. 6

Velocidad de viento: 3.359 atm.

Dirección de viento: 177.47°

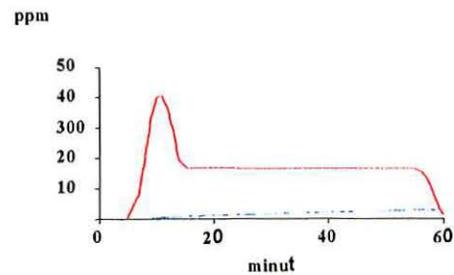
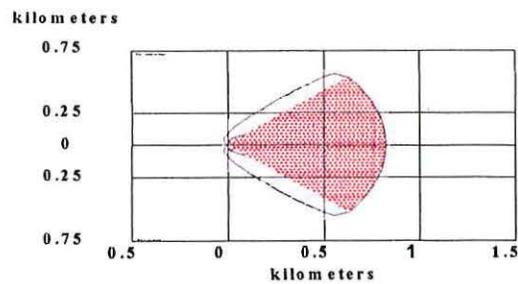
No inversión térmica, con vientos

Temperatura de aire: 23.02° C

Humedad relativa: 50 % Clima 3

Superficie: Abierta tipo pueblo

LOC: 826 metros



Ensayo No. 7

Velocidad de viento: 8.808 atm.

Dirección de viento: 196.388°

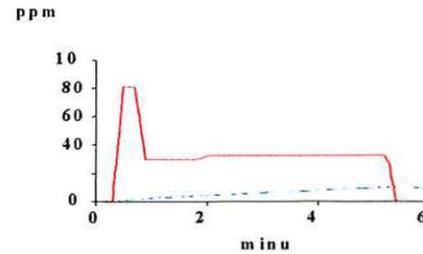
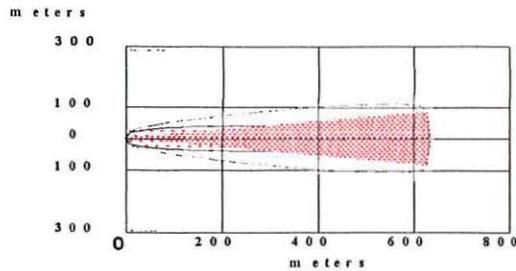
No inversión térmica, con vientos

Temperatura de aire: 26.42° C

Humedad relativa: 34% Clima 10

Superficie: Abierta tipo pueblo

LOC: 633 metros



Ensayo No. 8

Velocidad de viento: 4.13atm.

Dirección de viento: 223.26°

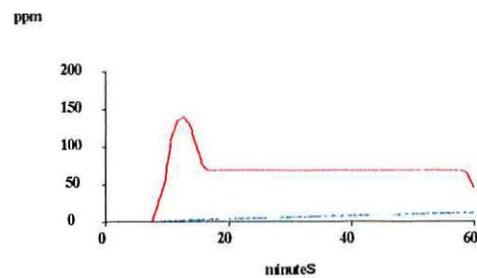
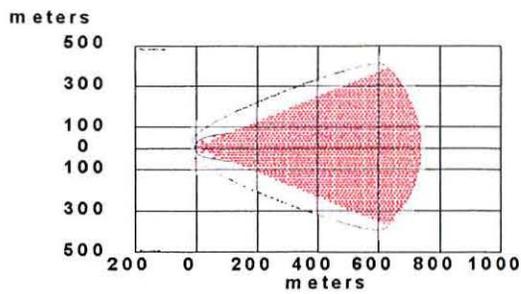
No inversión térmica, con vientos

Temperatura de aire: 21.86° C

Humedad relativa: 68% Clima 10

Superficie: Abierta tipo pueblo

LOC: 745 metros



Ensayo No. 9

Velocidad de viento: 2.866 atm.

Dirección de viento: 218.82°

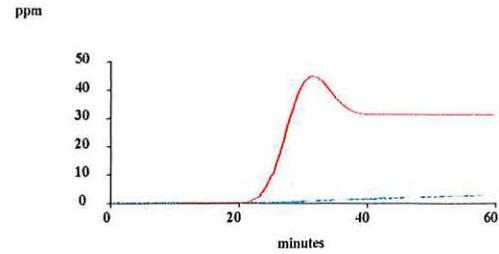
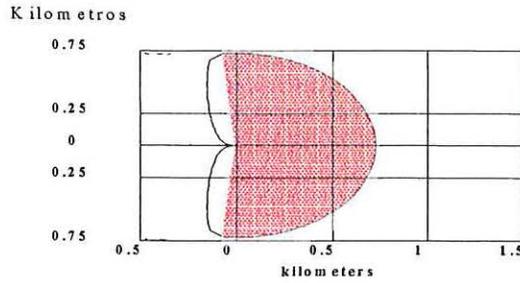
No inversión térmica, con vientos

Temperatura de aire: 17.81° C

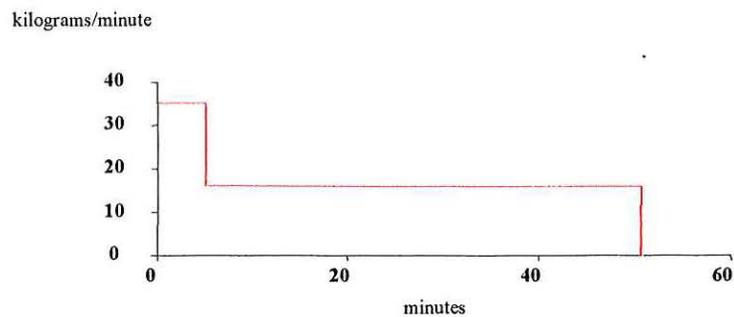
Humedad relativa: 50 % Clima 10

Superficie: Abierta tipo pueblo

LOC: 504 metros



El siguiente gráfico representa la salida del volumen del contenedor a través del tiempo. Se concluye que en aproximadamente 50 minutos un contenedor de cloro (capacidad 907 kg.) estará vacío. En 10 minutos mantiene su flujo constante, disminuyendo hasta el termino de su volumen.



3. -Capacidades de Evaluación del Riesgo

Acciones Previas a la Emergencia.

Para responder rápido y eficazmente a una emergencia es necesario conocer los recursos humanos experimentados y equipo técnico existentes en la planta.

1.- Inventario de equipo de monitoreo.

Se cuenta con sistema de detección de gases Wallace & Tiernan serie 50-130 Acutec 35, monitor de cloro (Cl_2) que nos permite identificar la presencia de gas cloro en el ambiente, de tal manera que posibilita prevenir situaciones críticas.

Se cuenta con equipos de respiración y equipos de seguridad como guantes, batas goggles, lamparas, botiquines, alarmas y extinguidores aunque, no en todas áreas.

2.- Recursos humanos experimentados.

Brigadas de Emergencia en cada turno (3 a 5 personas por brigada) integradas por el personal de cloración.

3.- Procedimientos que se utilizan para evaluar el grado de riesgo

Se realizan actividades de mantenimiento continuas en el área de cloración (área de riesgo). Algunos aspectos importantes a incorporar son los grupos organizados en las comunidades para la prevención de riesgo y atención de emergencias.

Es relevante incorporar como parte de Comité de Emergencia a profesionales técnicos que vivan en la comunidad para apoyo en caso de situaciones críticas mayores.

4. -Procedimientos de Notificación y Sistemas de Comunicación

Sistema de Alerta.

La planta cuenta con un sistema de alerta integrado por un detector de gases Wallace & Tieman serie 50-130 (Figura 9) Acutec 35, es una línea para monitorear y detectar cloro (Cl_2) en el ambiente, esta provista de una alarma y un monitor digital para determinar las concentraciones en el ambiente.

Ademas tiene un sensor/transmisor que consta de un sensor de gas electroquímico y un amplificador electrónico que trasmite la señal del gas marcando la concentración. El sensor electroquímico no es selectivo al 100 % responde a otros gases del medio ambiente, como el dióxido de nitrógeno a 0.4 ppm y el ozono a 1.0 ppm. El rango de detección del cloro es de un máximo de 0-5 ppm y un mínimo de 0-50 ppm.

Las especificaciones del equipo son: Batería 12 V, 4 amp, 6 hrs. mínimo, humedad 0-99 %, temperatura de operación 0-105^oF continuos, poder 50/60 Hz, 15 watts, vida de sensor 2 años máximo, vida de generador de gas 1 año, consumo de corriente 15 watts, 50 /60 hz. Esta constituido de 3 Relay (registrador), el primero controla el punto de prevención y señala alguna desconexión, el Relay 2, refiere al punto de alarma y detecta una corriente eléctrica normal, el Relay 3, detecta cuando sube el punto de alarma, e interviene en su operación provocando un sonido intermitente cuando se excede el punto establecido de prevención y un sonido continuo para indicar una emergencia.

El panel delantero contiene tres luces indicadoras correspondientes a: prevención, alarma y condiciones anormales del sensor. Cuenta con un botón de reset y verificación. Si se excede en el punto de alarma se encenderá la luz indicadora, así mismo la chicharra o sirena dando un sonido continuo.

El cloro al ser mas pesado tiende a acumularse en el piso de un recinto cerrado en el que hay poco movimiento de gases, por lo cual el sensor esta colocado a 30 o 60 centímetros arriba del piso pero puede estar a un nivel más alto en lugares ventilados donde puede ser arrastrado co facilidad.

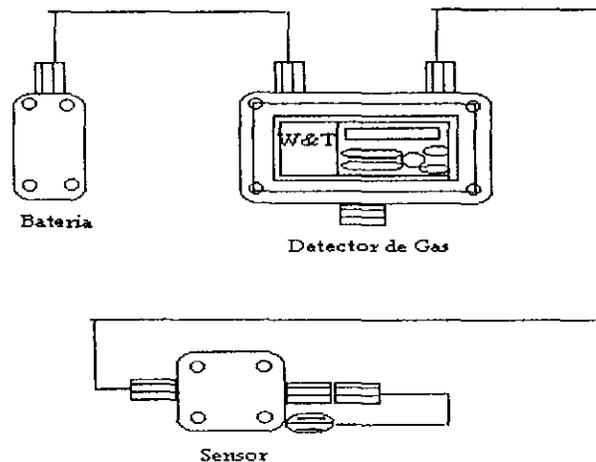


Figura 9
Detector Wallace & Tiernan serie 50-130 Acutec 35

La alarma (o red de alarma) deberá escucharse en todas las áreas, no confundirse con sonidos ambientales, esto se logra con las prácticas de simulacros de emergencia, los trabajadores identifican claramente el sonido que emite el detector de gases.

Existen dos indicadores de dirección de viento tipo banderín (figura 9), localizados en las afueras del área de cloración, lugar donde se presenta la amenaza principal de la planta (cloro) a una altura aproximada de 8 metros del suelo, estos sirven para direccionar la evacuación.

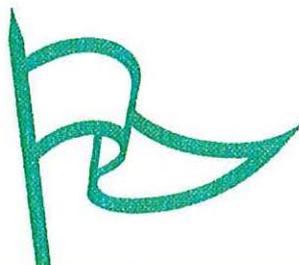


Figura 10
Banderín de Dirección de Vientos

Red de Comunicación.



En cuanto a sistemas de comunicación internos existen, las brigadas de cloración (ver en punto de identificación de responsabilidades y funciones de los participantes) las cuales están encargadas directamente de comunicar la existencia de una emergencia a todas las áreas, a partir de un sistema de comunicación telefónica interno y radios.

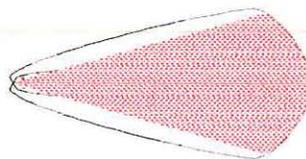
Los trabajadores deben estar familiarizados con el sonido de la alarma, esto se logra con los simulacros, al activarse la alarma se pondrán en alerta todo el personal de la planta, excepto cloración que ya deberá estar actuando. En mas de un minuto de activación de la alarma se realizará la evacuación de la planta y se activarán las brigadas, se apoyaran con los banderines de dirección de vientos y se dirigirán a un punto seguro establecido en el plan de emergencia. El fin de la emergencia la dictaminará el Gerente de Potabilización.

Figura 11

Sistema de alerta y red de comunicación de la planta potabilizadora No.1 en caso de fuga de cloro (amenaza)

FUGA DE CLORO

 **Inicio de la Emergencia**



*Brigada de Emergencia de Cloración
Son los primeros en actuar, se comunican*

Inmediatamente a:



*Gerencia y Departamento de
Producción*

Mediante  



Bomberos y Protección Civil

Mediante: 

Brigadas de:

-  Evacuación y Rescate
-  Primeros Auxilios
-  Seguridad, Evaluación y Rehabilitación
-  Prevención y Combate de Incendios

Se enteran de la emergencia por: 



 Telefono

 Radio

 **Alarma**

Todas las Áreas

Vigilancia, Recaudadora, Almacén, Oficina General de Producción, Cloración, Laboratorios, Caseta de Operación, Filtros, Hidrología 1, Hidrometría, Mantenimiento.

Se enteran de la emergencia por: 

5. -Equipos e Instalaciones de Emergencia

En la planta 55.55 % de las áreas cuentan botas de trabajo, 7.5 % guantes, 22.22 % batas, 27.77 % equipos de respiración, 38.88 % canister, 50 % alarmas, 27.77 % goggles, 75 % lamparas de emergencias, 44.44 % botiquines, 66.66 % extintores, 16.66 % señalización, 22.22 % mascarillas, 16.66 % ruta de evacuación. y 27.77 % salidas de emergencias (Cuadro 26).

Cuadro 26
Inventario del Equipo de Emergencia existente en la Planta Potabilizadora No. 1.

Area	Bota	Guante	Bata	Respirador	Canister	Alarma	Goggles	Lampara	Botiquin	Extintor	Señales	Mascarillas	Ruta de Evacuación	Salida Emergencia
Vigilancia	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No
Recaudadora	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Almacén	5	5	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Oficina Gral Producción	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No
Cloración	No	4	4	2	10	3	No	2	No	2	3	4	3	4
Lab. Agua Residual	No	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si	Si	No	Si	No	No
Laboratorio Cal. Agua	5	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No
Central de operación 1-2	No	Si	-	-	Si	Si	-	Si	-	Si	-	-	-	Si
Caseta de Operación 3	-	-	-	2	Si	Si	Si	Si	Si	Si	-	-	-	-
Caseta de Operación 4	Si	No	-	2	Si	Si	Si	No	Si	4	Si	Si	2	Si
Caseta de Operación 5-6	Si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filtro 1y2	No	Si	-	-	Si	Si	-	Si	-	Si	-	-	-	Si
Filtro 3	Si	-	-	5	Si	Si	Si	Si	Si	Si	-	-	-	-
Filtro 4	Si	No	-	2	Si	Si	Si	No	Si	4	Si	Si	2	Si
Filtro 5-6	Si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidrología II	4	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Hidrología I	Si	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No
Mantenimiento	Si	No	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No

SIAPA, 1998

A partir de la amenaza identificada se recomienda contar prioritariamente con el siguiente equipo de seguridad en cada una de las áreas de la planta:

Respiradores Autónomos (personal)

- Para compuestos orgánicos y cloro
- Series respirator facepiece 8002, 8301, 8302

Alarmas conectadas a la alarma de cloración

- Detector Wallace & Tiernan serie 50-130 Acutec 35

Señalización

- Rutas de evacuación
- Equipo de seguridad
- Primeros auxilios

Goggles (personal)

- Protective Goggles
- Uvex future 9300
- Safety goggles

Guantes

- Neopreno/latex
- Neopreno/latex blcnol
- Low temperature gloves

Lámpara

- Flashlight de pilas

Extinguidores

- Para fuego Clase A (basura, papel, tela, madera, hule y plástico)
- Para fuego Clase B (líquidos grasos y gases combustibles)
- Para fuego Clase C (equipos eléctricos energizados)

Botiquín de emergencia

- Algodón
- Cinta y tela adhesiva
- Abatclenguas
- Vendas triangulares y elásticas
- Gasas y guantes estériles
- Pinzas de disección
- Tijeras de punta roma
- Jeringas de 5 y 10 cm.
- Termómetro oral

Medicamentos

- Agua oxigenada, oxígeno
- Antiespasmódico
- Antiséptico, antidiarreicos
- Alcohol de 96°
- Pomada para quemaduras
- Merthiolate

Los aspectos críticos identificados en las áreas en materia de instalaciones, es la señalización de la ruta de evacuación y salida de emergencia, en equipo de protección personal, por lo que es importante fortalecer estos aspectos y que sea el adecuado para las necesidades de cada área.

6. -Procedimientos de Acción para la Protección

Se hace necesario realizar la señalización de acuerdo a los criterios establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas: Señales y Avisos de Seguridad e Higiene NOM-027-STPS-1994. y Seguridad-Colores y su Aplicación. NOM-026-STPS-1994 (Anexo No. 4).

Con el objeto de dar uniformidad a las características de las señales y avisos utilizados para protección civil, los colores se usaran de acuerdo a las siguientes especificaciones: Rojo para marcar un alto, una prohibición o identificar equipos contra incendios; Amarillo para precaución o riesgo; Verde para señalar una condición segura o un puesto de primeros auxilios; Azul para marcar una obligación o información.

La ubicación de las señales informativas se realizará, en un lugar que permita captar el mensaje que se quiere proyectar o dirigir. Las señales preventivas se colocan en los sitios que sea necesario y permitirá que las personas tengan tiempo suficiente para captar el mensaje sin correr riesgo. Las prohibitivas se colocarán donde exista la restricción y la de obligación donde se lleve a cabo la actividad señalada.

Condiciones Mínimas que debe Cumplir la Señalización (Anexo 4).

- ◇ Atraer la atención
- ◇ Dar a conocer el mensaje
- ◇ Ser clara y de interpretación única
- ◇ Fácil de entender por alguien que la ve por primera vez o no sabe leer y escribir
- ◇ Informar sobre la conducta a seguir
- ◇ Considera la posibilidad real de cumplir con lo que se indica
- ◇ Dimensiones adecuadas al recinto (NOM 027 STPS-1994) (Anexo No. 4)

Algunas señales deben estar localizadas en todas las áreas como los extintores y botiquines y algunas son específicas para cada área. Las señales de ruta de evacuación así como de salida de emergencia debe dirigir a la salida de la planta o a un punto de reunión en la misma, el cual será utilizado en caso de que la emergencia sea controlable, si no es así se dirigirán hacia el albergue.

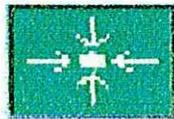
La señalización mínima requerida para la planta potabilizadora, por el riesgo al que se está expuesto (fuga de cloro) se muestra en las siguientes figuras.

Señala una condición segura,
informativa y primeros auxilios

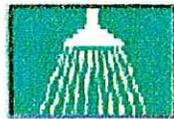
Señala información de emergencia,
prohibición, alto y equipo contra incendio



Salida de Emergencia



Punto de Reunion



Regadera



Primeros Auxilios



Lava ojos



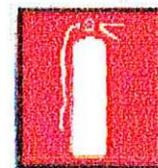
Botiquin



Area de Seguridad



EQUIPO CONTRA INCENDIO



EXTINTOR



MANGUERA CONTRA INCENDIO



ALARMA CONTRA INCENDIO



PROHIBIDO ENENDER FUEGO



PROHIBIDO FUMAR

PROHIBIDO



EL PASO

PROHIBIDO



USAR PALOS, VELAS Y CÍANDAS

PROHIBIDO



ESTACIONARSE



Recomendaciones para el Manejo Adecuado y Medidas de Protección Antes Durante y Después de una Emergencia.

Una fuga instantánea de 10 toneladas de cloro puede producir una concentración máxima de 140 ppm a una distancia de 2 Km. a favor del viento partiendo de la fuente, y de 15 ppm a una distancia de 15 Km., esto en condiciones climáticas de no inversión térmica, por lo tanto es importante mitigar sus consecuencias, el siguiente cuadro muestra como realizarlo.

Cuadro 27
Mitigación de Escape de Gases

Amenazas	Mitigación/Prevención
Escape de gases tóxicos	Diseño y control de instalaciones Equipo de protección respiratoria Equipo de protección personal Capacitación especializada Inertización de gases
Escape de gases corrosivos	Protección y recubrimiento de equipo Equipos de detección Capacitación especializada
Escape de gases asfixiantes	Diseño con ventilación adecuada Equipos de respiración autónoma Capacitación especial

Acciones de Prevención

Recomendaciones para el almacenamiento del cloro

- ❑ Almacenar los cilindros de cloro líquido en un lugar fresco y ventilado libre de líneas de e vapor o de otras fuentes de calor, protegidos del sol y la lluvia.
- ❑ Las válvulas de los cilindros llenos o vacíos deben tener siempre los tapones en la salida de las descargas y tener colocados los capuchones protectores para las mismas.
- ❑ No almacene cilindros en lugares donde exista la posibilidad de que los vapores de cloro sean absorbidos por el sistema de ventilación y puedan llegar hasta el personal.

- ❑ Almacenar los cilindros de 45,68 y 90 Kg. en posición vertical.
- ❑ Almacenar los cilindros de 908 Kg. En posición de que una de las válvulas quede en la parte superior y la otra en la parte inferior (posición vertical).
- ❑ Utilizar los cilindros que tengan mas tiempo de recibido para evitar que se dañen los empaques de las válvulas por almacenamiento prolongado y ocurran escapes al utilizarlos.
- ❑ Evitar mezclar los cilindros de cloro con cilindros de otros gases.

Instrucciones para uso de cloro en cilindros

1. - Para vaciar el cilindro, utilice la llave de cuadro para abrir o cerrar la válvula, nunca la forcé, abra la válvula en su totalidad nunca use la válvula del cilindro como control de flujo.
2. - Use conexiones adecuadas y adaptador conector para unir al proceso, evite conectar roscando directamente a la válvula, ya que esta se dañará.
3. - Cuando se vacíe el cilindro ponga el tapón de la válvula, cuando deje de usar el cilindro coloque el capuchón protector de la válvula, así aumentará la vida de está.

Como realizar el manejo de recipientes de cloro

Después de cada viaje los cilindros y contenedores de cloro deben ser inspeccionados cuidadosamente tanto externa como internamente, para identificar daños, defectos o posibles anomalías, por lo cual deberán considerarse las siguientes recomendaciones:

- 1.- Inspeccione válvulas (removiendo y desmantelando) limpie, pula y examine para descubrir daños, desgaste y corrosión. Reensamble reponiendo las partes desgastadas y pruebe a presión antes de volverse a instalar.

- 2.- Examine minuciosamente todos los recipientes una vez llenos, con el fin de localizar posibles fugas antes de ser embarcados, para lo cual se retienen en la planta del proveedor por un término de 24 horas como mínimo.
- 3.- Evite la formación de presiones excesivas y la posibilidad de explosiones del recipiente mediante la inspección de los cilindros y contenedores de cloro que se encuentran protegidos con fusibles y dispositivos de seguridad. El fusible es un metal blando que se funde a 70 °C y 74°C.
- 4.- Supervise que todos los recipientes se les realice pruebas hidrostáticas periódicamente hasta una presión de 35.1 Kg/cm² asegurando con esto una magnífica resistencia del recipiente, ya que su operación normal es de 12 Kg./ cm², la cual esta por debajo de la presión de prueba.
- 5.- Inspeccione que los recipientes siempre tengan puesto el capuchón o tapa protectora de la válvula. No se deje caer ni se permita que golpeen contra otros objetos.
- 6.- Realice el movimiento de los cilindros de 68 Kg. en carretillas de mano, provista con una abrazadera o un soporte de cadena que mantenga el cilindro en su posición.
- 7.- Mueva los cilindros con grúas, mordaza, malacate, montacargas o con portador especial, nunca levante o baje cilindros de cloro mediante imán, cuerdas o cabestrillos o atados a su tapa o capuchón.
- 8.- Utilice para mover contenedores de 907 Kg, un dispositivo equipado con una viga y ganchos para sujetar los extremos de los contenedores, en combinación con una grúa cuya capacidad debe ser mayor de 2 toneladas. Los contenedores pueden ser rodados en una superficie plana y al almacenarse deberán de sujetarse perfectamente para evitar que rueden o se muevan de su lugar almacenados.

Acciones a considerar en la descarga de recipientes de cloro

- 1.- Evite forzar el vástago, las válvulas se abren o cierran dando vuelta al vástago en forma normal, una vuelta completa abre la válvula lo suficiente para permitir la descarga máxima. Utilice una llave no mayor de 15 centímetros de largo, las válvulas deberán abrirse lentamente. Cuando el vástago se haya endurecido, golpéese el extremo de la llave tuerca con la palma de la mano, no se usen extensiones o llaves más largas.
- 2.- Recuerde que los cilindros de 68 Kg. descargan el cloro en forma de gas cuando se coloca con la válvula hacia arriba, mientras que al colocarlos inclinados, recostados o invertidos descargará cloro líquido. Los contenedores de 907 Kg. se descargan en posición horizontal, cuidando que una válvula quede sobre la otra. La válvula superior descargará cloro gas, mientras que la inferior descargará cloro líquido. Los recipientes deberán estar bien sujetos durante la descarga.
- 3.- Utilice siempre el yugo y el adaptador especialmente señalado para conectar las válvulas y la línea de descarga. La rosca a la salida de válvulas es recta y no del tipo cónico convencional, no se recomienda para conectar y descargar en forma directa.
- 4.- Use conexión flexible para conectar el cilindro a las líneas fijas de descarga, para esto se recomienda un tubo de cobre para una presión de 500 lb/pulg² es recomendable colocar una válvula de cierre al principio de la línea fija, con el objeto de facilitar el cambio de cilindro.
- 5.- Utilice equipos de fierro, cobre o latón para manejar cloro seco, ya sea gas o líquido, las líneas deben ser cuando menos de 3/4" de diámetro hechas de fierro negro extra grueso y las válvulas de aleación resistente para asegurar su rigidez y resistencia.
- 6.- Evite los empaques grafilados ya que proveen mucho lubricante y el cloro lo ataca.

- 7.- Nunca deben aplicarse métodos directos de calentamiento a los recipientes para aumentar el flujo del cloro. Si se requiere una mayor cantidad de gas, será necesario descargar el contenedor en forma líquida y convertirla a gas por medio de un evaporador. No se considera una práctica segura el juntar la salida de varios recipientes en una sola línea, para aumentar la proporción de descarga (cilindro de 68 Kg. puede descargarse en 24 horas, mientras que los de 907 Kg. en 8 Kg./hr de cloro gas).
- 8.- Utilice cilindros que contienen 68 Kg. de cloro para plantas de tratamiento muy pequeñas con capacidad menor de 22 litros por segundo.
- 9.- Controle la cantidad de cloro que contiene un cilindro, se determina por la diferencia de peso, el recipiente de cloro puede colocarse en una balanza al momento de ser descargado y así controlar la cantidad de cloro desalojado. La presión del cloro en un recipiente no es función de su peso, sino únicamente de la temperatura, cuando una línea transporta cloro en una línea fría, puede ocurrir una condensación y convertirse en cloro líquido, ocasionando irregularidades en la operación de los equipos.
- 10.- Evitar la succión del líquido al interior del recipiente colocando un interruptor automático de vacío o desconectando la línea, podría ocasionar accidentes.

Acciones Durante la Emergencia

Procedimientos de autoprotección en caso de fuga de cloro para la brigada de cloración

- 1.- Localice la fuga de cloro con una solución de amoníaco. La formación de humos blancos indicará la localización exacta de la fuga (no trabaje solo una emergencia).
- 2.- Cierre inmediatamente la válvula del recipiente de cloro, (equipo en uso). Si la fuga se localiza en el recipiente de cloro en almacén y no se puede detener rápidamente, se debe de tratar de llevar el cilindro a una área abierta y segura.
- 3.- Para fugas de cloro líquido, voltee el recipiente de manera que la fuga quede en la parte superior, para que de esa forma sea cloro gas el que se escape (la cantidad de gas es la quinceava parte del que escaparía como cloro líquido).

- 4.- Nunca ponga agua sobre una fuga de cloro ya que se generara formación de ácidos corrosivos.
- 5.- Para fugas a través de perforaciones diminutos en las paredes de los cilindros tapone con una astilla de madera dura o con un alfiler metálico, (esta medida es de emergencia). Vacie el cilindro lo mas pronto posible al proceso, ayudará a reducir la presión en el recipiente y la fuga será menor.
- 6.- Los canister y respiradores de cartucho químicos solo podrán usarse para escape, la cantidad de aire disponible depende de la tranquilidad con que actué. Después que la alarma del equipo autónomo suene, tendrá 5 minutos más de aire.

Procedimientos de autoprotección en caso de fuga de cloro para los trabajadores

- 1.- Aléjese del punto de fuga lo más pronto posible en sentido opuesto a la dirección del viento, no camine hacia el punto crítico de fuga, puede correr hacia los lados.
- 2.- De no haber corriente de aire ocasionará que el cloro se esparza hacia todos los lados, por lo que se recomienda mantenerse lo más alejado posible hasta eliminar la fuga.
- 3.- La alarma quedará activa prolongadamente siempre que el cloro se encuentre en el medio ambiente por lo que se le recomienda mantenerse alejado hasta que el personal especializado (brigadas de cloración, bomberos y protección civil) intervenga en la fuga eliminándola.
- 4.- En escapes pequeños aislé a los cuatro vientos 274.32 mt. y proteja al personal a favor del viento 4827 mt., para escapes grandes aisle a los cuatro vientos 457.2 mts. y proteja al personal a favor del viento 8045 mt. (Las distancias de evacuación son útiles para los primeros 30 minutos de incidencia). (AAR, 1987, Tomes Plus Information System Micromedex INC).
- 5.- En la evaluación de riesgo de cloro obtenido en esta propuesta la evacuación será a los cuatro vientos 891 mts. con evacuación dirigida al oeste-norte.

Medidas de acción de las brigadas de emergencia durante una fuga de cloro en el sistema de cloración

1. - Después de evaluar las condiciones de la fuga de cloro: cuando se trate de una fuga de mediana intensidad, en que su eliminación no represente mayor problema llamar por medio de la central de radio, clave 200 a Seguridad e Higiene de SIAPA y a la cuadrilla de cloración de la planta clave 12 o clave 41, para que estén al pendiente en caso de que su ayuda sea requerida, solucionado informar al personal de alerta.
2. - En el caso de una fuga de gran magnitud, en que su corrección requiera de tiempo y ciertas dificultades, solicitar apoyo mediante la Central de radio clave 200 a seguridad e higiene y a la cuadrilla de cloración de la planta clave 12 o clave 41.
3. - Pudiera darse el caso, de la imposibilidad de corregir alguna fuga de cloro y de que por alguna razón no fuera posible establecer comunicación a través de la central de radio, marcar al 080 y solicitar apoyo de Seguridad e Higiene, Bomberos y Protección Civil.

Acciones Generales

- 1.- Mantenga gente innecesaria lejos, aisle el área de peligro y niegue la entrada
- 2.- Ventile antes de entrar a un área contaminada
- 3.- Utilice ropa adecuada recomendada por fabricantes en este tipo de emergencias, utilice respiradores (SCBA)
- 4.- Aíse el área de escape inmediatamente por lo menos 45.72 mts. a los cuatro vientos

En el caso de tener algún intoxicado con cloro informar rápidamente a la central de radio clave 200 a Seguridad e Higiene de SIAPA. En caso de tener que transportar a lesionados informar a: Clínica 92, Hospital 46, Centro Médico de Occidente, Cruz Roja o Cruz Verde (Cuadro 28).

Cuadro 28
Hospitales que pueden Brindar Auxilio en una Emergencia

Hospital	Teléfono	Dirección
Clinica 92	Tel = 6704487, 6704418	Av. Gobernador Curiel 4218 S.R.
Hospital 46	Tel = 6100010	Calle 8 de Julio y Lázaro Cardenas S.J.
Centro médico de Occidente	Tel = 6170060, 6172050	Belisario Domínguez y Sierra Morena

La siguiente figura muestra las acciones a seguir durante la fuga de cloro

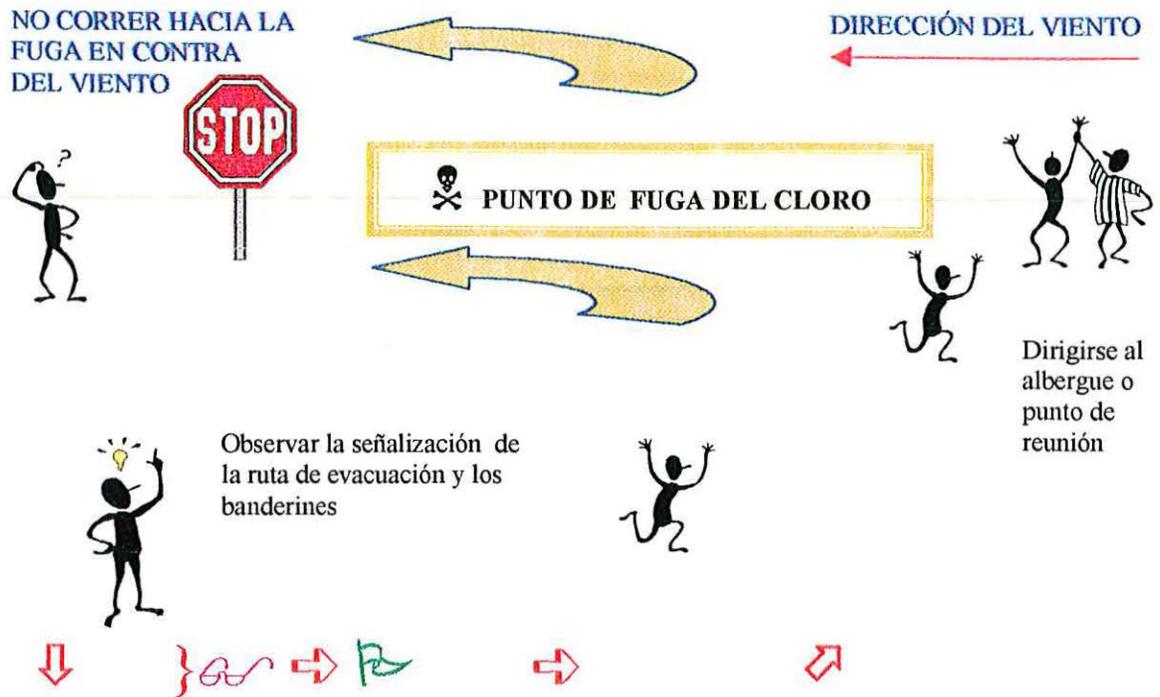


Figura 11
Acción ante una evacuación

En caso de exposición por inhalación

1. Descontamine, mueva al paciente al aire fresco, controle la angustia respiratoria. Si tiene tos o dificultad para respirar (bronquitis, o neumonitis) con ventilación.
2. Administre oxígeno si el paciente está incómodo en períodos cortos de tiempo.
3. Obtenga radiografías de pecho en pacientes sintomáticos.
4. Controle la función respiratoria por 24 horas para asegurar que el edema pulmonar no se ha desarrollado (el edema pulmonar puede demorarse).
5. Examine membranas mucosas, observe si los efectos corrosivos han ocurrido.
6. Para edemas pulmonares se necesita ventilación y oxigenación, controlando la sangre arterial.
7. Para evitar broncoespasmos tratarse con agentes simpatomiméticos.

En caso de exposición dérmica

1. Lave el área con jabón y agua, si la irritación o el dolor persisten llevar con un médico
2. Los ojos expuestos deberían lavarse con cantidades grandes de agua tibia por lo menos 15 minutos. Si existe, dolor, hinchazón, lagrimeo, llevar al paciente con su Medico.

Puesto de socorro

Mueva las víctimas a lugares frescos, si es necesaria solicite la atención médica.

Auxilie con respiración artificial; si la respiración es difícil dé oxígeno.

Lave con agua corriente por lo menos 15 minutos si existe contacto con ojos.

Quite y aisle zapatos y ropa contaminada en el sitio.

Mantenga a la víctima quieta, mantenga la temperatura normal del cuerpo.

Mantenga a la víctima bajo observación, los efectos pueden demorarse.

7. -Información y Capacitación del Personal

Es importante conocer la información necesaria para hacer frente a una emergencia, identificar la amenaza y sus características, ya que podremos con ello disminuir la vulnerabilidad de los trabajadores y la población de la comunidad que esté en riesgo ante una emergencia. Los medios que se sugieren para la difusión la información son: folletos, boletines, platicas, talleres y cursos.

Debido a que el cloro es considerado como el riesgo mayor en la planta por sus propiedades físico-químicos y toxicológicas, así como por su almacenamiento, transporte y volumen, se proponen algunos puntos para la capacitación de los trabajadores del área de cloración y trabajadores en general, con el objeto de reducir los accidentes por fugas de cloro y proporcionar mayores condiciones de seguridad laboral.

El programa de capacitación debe contemplar la realización de un manual de operación para cada área, especificando su proceso (la organización interna ayuda a mitigar una amenaza). Además se debe abordar temas muy específicos esto es, todo lo referente a la amenaza, medidas de seguridad y plan de emergencia.

Los temas específicos a incluir en un programa de capacitación son:

- 1.- Capacitación sobre la estructura y operación del plan de emergencias: Acciones de protección antes, durante y después de una emergencia, estructura y participantes en el plan de emergencia, estructura de la comisión auxiliar de Seguridad e Higiene, uso de equipo de seguridad, identificación de señales y avisos de emergencia, identificar rutas de evacuación, conocer las zonas seguras, conocer primeros auxilios, conocer grupos de apoyo y teléfonos de emergencia y conocer sistemas de alarma y comunicación.
- 2.- Capacitación química sobre características fisicoquímicas del cloro, uso e impacto a la salud humana y ambiente.

3.- Manejo adecuado de equipos en áreas críticas

Contenedor

Manejo y función de fusibles en el área de cloración

Manejo de válvulas de cierre sin dejar de clorar

Manejo y almacenamiento de contenedores PENNWALT (proveedor de la planta)

Extracción de cloro de los contenedores de 907 Kg. y cilindros 67 para controlar el punto de congelación

Cilindros

Manejo de válvula en el control de cilindros

Manejo y almacenamiento de cilindros PENNWALT (proveedor de la planta)

Equipos de cloración

Funcionamiento de equipos en la central de cloración

Protección de equipo como básculas

Funcionamiento de grúas polipastos

Congelamiento en los cloradores cuando hay cloro líquido

Funcionamiento de cloradores, evaporadores, detectores de fugas, válvulas automáticas, cámaras de expansión, inyectores, válvulas de presión mecánica

Equipo de seguridad

Evaluación de fuga de cloro

Manejo de Kit de seguridad

Manejo de equipo autónomo de aire comprimido

4.- Primeros auxilios para atender casos de intoxicación por cloro y heridas

5.- Capacitación en procedimientos de emergencia y autoprotección y realización de simulacros de evacuación en la planta programada

8. -Entrenamiento y Simulacros

Los simulacros de evacuación, como parte de los programas de Protección Civil, tienen como propósito principal formar y fomentar hábitos de respuesta que ayuden a minimizar los riesgos durante la aparición de una calamidad con base en una organización que transforme a la población en actores concientes de su propia seguridad.

El simulacro de evacuación es la representación de una emergencia causada por el impacto de uno o más fenómenos perturbadores en un inmueble bajo condiciones y tiempos preestablecidos y que en atención del cuidado de la integridad física de sus habitantes, obliga su desalojo. Mediante el simulacro de evacuación, se pone a prueba la estructura organizacional y capacidad de respuesta de la brigadas de protección civil, las condiciones del sistema afectable, las reacciones de sus ocupantes y en conjunto, la eficiencia del Plan de Emergencias.

Lo anterior implica que la ejecución de un simulacro es la mejor manera de que los ocupantes de un inmueble practiquen las acciones previstas para ejecutar la evacuación de modo que se generen y consoliden los hábitos correctos de respuesta.

Otro importante aspecto de los simulacros lo constituyen los ejercicios que deben realizarse específicamente para lograr el adecuado manejo de los equipos de prevención y auxilio (alarmas, extinguidores, mascararas, herramientas etc.) (CENAPRED,1991).

Tipos de simulacros que se proponen en la planta

A) Con previo aviso. Cuando se trate de la primera vez en que se ejecute un simulacro, siempre será recomendable que se dé previo aviso a trabajadores y desde luego a quienes tienen alguna actividad en el cuerpo interno de Protección Civil.

B) Sin previo aviso. Se recomiendan después de la ejecución de varios simulacros con previo aviso, ya que pueden generarse consecuencias negativas.

Periodicidad

Se recomienda que los simulacros se realicen uno cada 3 meses por ser una zona de mediano riesgo. Una vez finalizado el simulacro deben reunirse todos los miembros de la brigada de Protección Civil con el propósito de consolidar los aciertos y corregir las fallas, ya que las circunstancias de un entorno pueden variar con frecuencia y presentar características diferentes de un momento a otro.

El parámetro de cambio está dado por el análisis continuo de los riesgos a que un inmueble o área esta expuesto, tanto con relación a los fenómenos perturbadores como a las condiciones que presenta el sistema afectado por la dinámica cotidiana.

Los recursos materiales como equipos mínimo indispensables para la atención a emergencias, extintores, detectores de humo o calor, cascos, lámparas, además del equipo para la señalización, son determinantes para la evacuación.

Es necesario promover actividades para la ejecución del simulacro en coordinación con los organismos externos de protección civil y bomberos. La concientización y motivación de los participantes son necesarias ya que existe la creencia popular de que un fenómeno perturbador o incluso un desastre está lejos de ocurrir a uno mismo, sin embargo, ese tipo de pensamiento es el menos conveniente en caso de que ocurra un desastre y por lo tanto es el primer punto a tratar.

Notificación de simulacros

Al realizar un simulacro se debe informar previamente a los organismos de auxilio de la zona así como a los vecinos (para no causar falsa alarma).

Etapas del Simulacro

Planeación, Ejecución y Evaluación. El siguiente cuadro especifica las tres etapas de un simulacro las actividades que se desarrollan en cada una de ellas.

Cuadro 29
Planeación del Simulacro

Planeación	Actividad Desarrollada
Ubicación y características del inmueble	La planeación del ejercicio de evacuación requiere del pleno conocimiento de las características físicas de planta. La investigación para la ruta de evacuación inicia con un reconocimiento en la planta, localizando tres puertas (ancho 8-9 mts. aprox.) de entrada y salida de vehículos y una (ancho 2.50 mts. aprox.) De personal, ubicada sobre la Av. Gobernador Curiel.
Identificación del riesgo	Remitirse a evaluación de riesgo
Reducir los riesgos para la evacuación	Reducción y corrección de obstáculos que entorpecen la evacuación
Censo y registro de población de la industria	Es necesario contar con un censo poblacional en la planta para verificar que todos los trabajadores estén fuera del área de riesgo cuando se realice una evacuación por un simulacro o una emergencia real. Además se tiene que verificar la listas de visitas que se encontraran en ese momento en la planta. Cada brigadista de evacuación de cada área tendrá la responsabilidad de contar con la siguiente información: 1.- Relación del personal de su área 2.- Personal que labora en la planta (actualizar por lo menos cada seis meses) Matutino 208, Vespertino 24, Nocturno 2, Abierto 4, 24x48 4, Total 242 Planta potabilizadora No.1 (Censo Noviembre, 1997)
Identificación de áreas de seguridad	Delimitación del área segura determinada por el modelo de dispersión, remitirse a los resultados presentados en el punto de evaluación del riesgo químico.
Normas de tránsito para la evacuación	Las normas que deben adoptarse para transitar con seguridad por la ruta de evacuación durante el proceso de desalojo, han de poner especial atención en la coordinación de tiempos para el uso de escaleras, las personas tendrán la obligación de circular por el lado derecho de la ruta de evacuación, de tal manera que los brigadistas puedan hacer uso de la misma ruta de evacuación en el espacio libre.
Alarma	Remitirse a procedimientos de notificación y sistemas de comunicación
Métodos de evacuación	Criterios para accionar la alarma, determina el desalojo (1 minuto), establece prioridades de abandono, momentos de intervención de grupos de apoyo externo y cualquier otra situación que debido al efecto destructivo o áreas de influencia afectadas. Remitirse a identificación de responsabilidades y funciones de los participantes
Simulacro de gabinete	Se establecen las funciones de cada integrante, así como las alternativas disponibles en caso de modificar las situaciones a las que se enfrenta
Formulación de hipótesis y diseño del escenario	Cuando se presenta una emergencia de gran magnitud como fuga de un contenedor de cloro en la planta el área de influencia no solo se limita a los trabajadores que laboran en la empresa en la cual se localiza la amenaza, también las zonas circunvecinas se ven afectadas, el análisis de dispersión de gas pesado que se realizó determinó que la zona afectada es 2.4 veces el largo de la planta (891 mts), este resultado permite tomar medidas preventivas para la población externa, además de poder cuantificarse y de localizar una zona segura en caso de evacuación (albergue). Población que puede ser afectada en caso de fuga por cloro en condiciones climáticas extremas (ver dispersión del cloro), en la máxima zona de afectación de los límites de predominancia de vientos 32,613 a la redonda 39,398 (INEGI, 1995).
Ejecución	Activación del sistema de alarma conforme al horario establecido, se inicia el simulacro, el registro del tiempo y activación de los participantes.
Evaluación	Confrontar la respuesta esperada contra la respuesta obtenida

Evaluación del simulacro

La evaluación del simulacro (CENAPRED, se realiza a través de la observación y seguimiento de los procesos de ejecución para ello se elaboró un formato con puntos significativos que deben evaluarse confrontando la respuesta esperada contra la respuesta obtenida (Cuadro 30) 1993).

Cuadro 30
Aspectos a Considerar en la Evaluación del Simulacro

Aspecto a evaluar	Si	No
El escenario ameritaba la evacuación		
Hubo respuesta al accionar la alarma		
Fue escuchada por todas las personas		
Se inicio el simulacro a partir de su activación		
Ruta de evacuación adecuada, el paso por ella no tuvo obstáculos		
Funciono la señalización de acuerdo a lo previsto		
Funcionaron los equipos para atención de emergencias, fueron suficientes		
Se respetaron las normas de transito		
Fue menos el tiempo de desalojo al tiempo estimado		
Cumplieron sus funciones los miembros del comité de emergencias		
Fue suficiente la información difundida sobre el simulacro		

Albergue

Se propone como albergue la placita localizada sobre la Av. Gobernador Curiel, a 925 mts. en la parte norte de la planta (7 min aprox.), la cual esta fuera del área de afectación (considerada la zona de mayor seguridad).

La siguiente fotografía muestra la entrada al albergue, se observa la Av. Gobernador Curiel por la cual se dirigirá la ruta de evacuación hacia el albergue (la placita).



Las siguientes fotografías muestran la amplitud del albergue (estacionamiento de la placita)



Determinación de rutas de evacuación y salidas de emergencia

Después de haber reconocido ampliamente el edificio y las áreas circundantes, así como a la población, número de brigadistas y el tipo de riesgo, se definen las posibles rutas y salidas de evacuación ante cualquier eventualidad que requiera el desalojo.

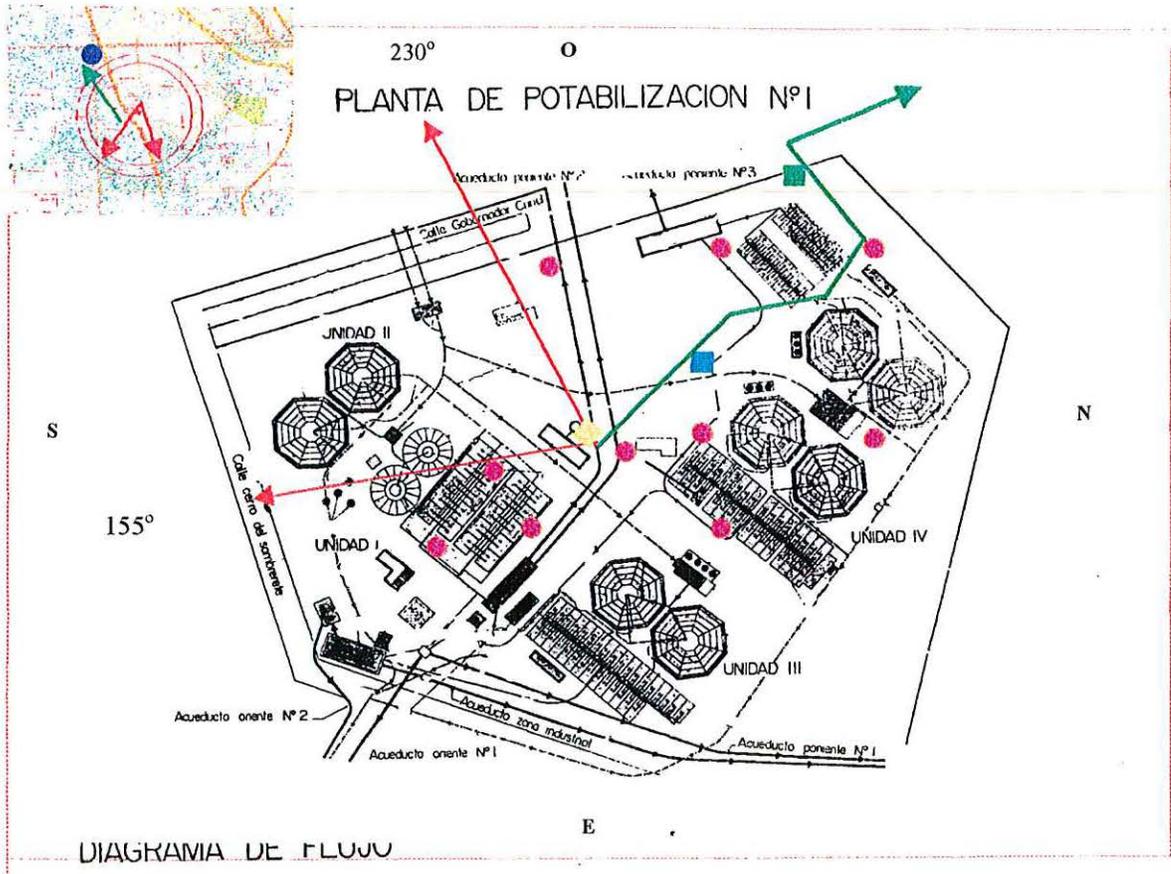
A partir del estudio analítico de dispersión se determinó que la dirección de los vientos predomina entre 155-230° por lo tanto la ruta de evacuación debe ser dirigida hacia el Noroeste ya que la dirección de viento predomina en la parte Sur-Oeste, considerando esto la zona de mayor seguridad se localizó en la parte norte de la planta a 925 mts. aproximadamente, la placita localizándose sobre la Av. Gobernador Curiel (Figura No.9). Se recomienda que el personal de seguridad de la Planta Potabilizadora tenga conocimiento vial y equipo de señalamiento como chalecos, banderas y conos, esto disminuirá el riesgo del traslado.

El personal será dirigido en una evacuación fuera de estos límites, la salida de emergencia con mayor seguridad en la planta es la puerta que se localiza sobre la Av. Gobernador Curiel (Figura 12).

Es importante no olvidar la existencia de obstáculos en la evacuación externa a la planta como: árboles, poste de energía eléctrica y tres señalamientos de gasoductos de alta presión los cuales mencionan no construir, cavar y golpear (a lo largo de la planta).

Se recomienda que la evacuación sea a la redonda de la zona afectada y no solo en dirección del viento, para mayor seguridad de la población.

Figura 13
Ruta de Evacuación

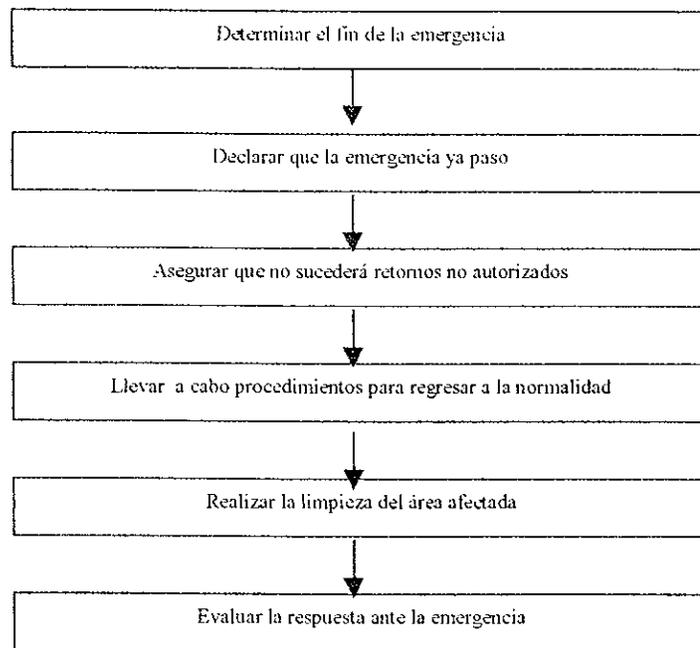


- () Planta Potabilizadora
- () Dirección de Ruta de Evacuación
- () Área de cloración (zona de riesgo)
- () Área de mayor Concentración del Personal
- () Dirección de Vientos
- () Albergue
- () Zona segura (temporalmente en escapes con poco riesgo)

9. -Procedimientos de Acción Posteriores a la Emergencia

Para lograr la normalización del las condiciones cotidianas se deben realizar las siguientes acciones posteriores a la emergencia (Figura 14).

Figura 14
Acciones Posteriores a la Emergencia



El final de la emergencia lo determinará la brigada de cloración apoyada con Bomberos y Protección Civil, el Gerente de Potabilización declarará que la emergencia ha terminado y determinará el retorno a las actividades con la supervisión de las brigadas que estuvieron a cargo de la evacuación.

El encargado de cada área, junto con el personal a su cargo y realizará la evaluación y limpieza del área afectada si está en sus posibilidades o pedirá apoyo a la Comisión Central y Auxiliar de Seguridad e Higiene, Bomberos o Protección Civil.

La evaluación de la respuesta ante la emergencia la realizará la Comisión Central y Auxiliar de Seguridad e Higiene mediante el plan de emergencia establecido y modificará, implementara o fortalecerá los puntos críticos observados o detectados en el plan de emergencias.

10. -Programa de Evaluación y Actualización del Plan

La evaluación y actualización del plan debe considerar los siguientes aspectos, realizar un cronograma de actividades y evaluarlas para saber si se cumplieron las metas establecidas (Cuadro 31).

Cuadro 31

Aspectos que conforman el plan	Mes del año	Nº Implementado	Iniciado	En Desarrollo	Concluido
Iden. de responsabilidades y funciones de los participantes	Enero				
Organigrama de la Industria	Febrero				
Definir actividades de los participantes del plan de emergencias					
Directorio de los encargados de las acciones del plan de emerg.					
Personal reincorporado a la planta					
Regularidad de reuniones del Comité Aux. De Seg. E Higiene					
Reorganización de acciones de brigadistas					
Evaluación de riesgo	Marzo				
Evaluación de riesgo actual	Abril				
Incremento de tasa de accidentes					
Disminución de tasa de accidentes					
Encuestas de percepción de seguridad para los trabajadores					
Capacidades de evaluación del riesgo	Mayo				
Responsables para determinar grado de riesgo					
Capacidades de responsables para evaluar el riesgo					
Revisión de equipo disponible para evaluar el riesgo					
Equipos e Instalaciones de emergencia	Junio				
lugares para atender la emergencia	Julio				
Inventario de equipo de emergencia					
Mantenimiento del equipo de emergencia					
Procedimientos de notificación y sistemas de comunicación	Agosto				
Sistemas de alarma					
Vías y sistemas de comunicación					
Procedimientos de acciones para la protección	Septiembre				
Identificación del personal responsable para evacuación					
Localización de albergue					
Descripción de métodos cuando las acciones o son necesarias					
Medidas de protección antes, durante y después de emergencia					
Manejo adecuado de la amenaza					
Información y educación a la comunidad	Octubre				
Informe de la amenaza					
Difusión del programa					
Entrenamiento y Simulacro	Noviembre				
Regularidad de enterramiento					
Mantenimiento de señalización					
Procedimiento de acción posteriores a la emergencia	Diciembre				
Método para asegurar que la emergencia ya pasó					
Evaluar las acciones de la emergencia o simulacro					

El sistema Nacional de Protección Civil recomienda evaluar mensualmente los planes operativos, y actualizar trimestralmente los directorios, organigramas e inventarios El siguiente cuadro contiene el Directorio del Comité de Emergencia de la planta.

Cuadro 32

Nombre	Nombramiento en la planta	Nombramiento en el comité	Teléfono
Ing. José L. Gutiérrez	Gerencia de Producción	Gerencia de Producción	
Ing. Roberto Reynoso Quezada	Departamento de Producción	Departamento de Producción	642-82-89 y 0137654258
Ing. José Luis Ortiz Rodríguez	Encargado de la Sección de Cloración	Jeñe de Brigadistas de Cloración	0137320162
Biol. Judith Gaytán	Encargada del Comité de Calidad de la Sección de Aguas Residual	Coordinador de la Comisión Auxiliar de Seguridad e Higiene	6-23-07-80
Brigadas en la Planta	Diferentes Nombramientos	Evacuación y Rescate Prevención y Rescate de Incendios Primeros Auxilios Seguridad, Evaluación y Rehabilitación	6-70-91-26
Encargado. Administrador. Jaime Quiroz Millán	Ayuda externa	Cruz roja Toluquilla	36010079
Director. Dr. Roberto de la Torre	Ayuda externa	Cruz verde Leonardo Oliva	38125143
Director. Comandante Vicente Vargas R.	Ayuda externa	Bomberos Base 3	36456034
Director. Mayor Trinidad López	Ayuda externa	Protección Civil	36753060
Director. Dr. Gilberto Becerra Alfaro	Ayuda externa	Clínica No. 92 IMSS	36704269
Director. Dr. Alfonso Preciado	Ayuda externa	Clínica No. 46 IMSS	38100062
Director. Dr. Salvador Pérez Camarena	Ayuda externa	Clínica No.34 IMSS	36454545

XIII. CONCLUSIONES

1.- Apartir de la década de los 50's se observa un incremento de los desastres químicos tecnológicos de manera importante, particularmente en los países en vías de desarrollo. México ocupa actualmente en el contexto internacional el tercer lugar en número de eventos y muertos por accidentes químico tecnológicos. Así mismo, algunos accidentes ocurridos en México están registrados como catástrofes mayores a nivel mundial. Jalisco es la entidad federativa en tercer lugar a nivel nacional por número de eventos y muertos por accidentes químico tecnológicos.

2.- Durante el periodo comprendido entre 1993 y el segundo bimestre de 2001 ocurrieron 4,029 accidentes químico-tecnológicos en el país y 150 aproximadamente en el estado de Jalisco; haciendo un análisis tenemos que en promedio ocurren 16 accidentes de este tipo al año en el estado. Las fugas y derrames de sustancias peligrosas son las que con mayor frecuencia se presentan en Jalisco y las que mayores impactos han generado. Las principales sustancias involucradas son hidrocarburos, amoníaco, cloro y ácido sulfúrico.

3.- El desarrollo industrial ha generado mayor número de amenazas de cada vez más complejidad, que aunado a los altos niveles de vulnerabilidad social y tecnológica han generado un fuerte impacto sobre el medio ambiente y la salud de la población trabajadora y la comunidad en general. La evaluación y el manejo de riesgos esta considerada como una de las herramientas mas importantes de apoyo a la toma de decisiones en materia ambiental ya que contempla una fase de diagnóstico de la amenaza y una fase de análisis de vulnerabilidad de la población a esas amenazas, lo que nos permite determinar las amenazas de mayor peligrosidad y prioridad de atención y actuación, lo cual son un insumo importante y la base para el manejo de riesgos y la prevención de daños a la salud, al medio ambiente y a la infraestructura.

4.- Analizando la información generada por las Naciones Unidas se observa un incremento del 18% en la vulnerabilidad de los accidentes químico tecnológicos, por lo que deberán fortalecerse esfuerzos para reducir la vulnerabilidad de las sociedades actuales a este tipo de amenazas. Las Universidades con la formación de recursos humanos especializados y la implementación de acciones de cooperación con la industria y el gobierno jugará un papel fundamental en el revertimiento de esta tendencia. La Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental con sus egresados y acciones orientadas a la evaluación y manejo de riesgos contribuye a esta tarea común.

5.- El cloro es la sustancia que a nivel mundial ocupa el tercer lugar en la presencia de accidentes químico tecnológicos, a nivel estatal esta entre las sustancias químicas consideradas de mayor amenaza junto con los hidrocarburos y el amoníaco.

6.- El cloro es identificado como la mayor amenaza químico tecnológica en la planta potabilizadora Adol Guzmán debido al uso, propiedades fisicoquímicas, transporte, cantidades que se manejan, y a su almacenamiento (aproximadamente 4 500 Kg).

7.- El cloro reacciona con acetileno en forma inflamable el cual es una sustancia utilizada en el laboratorio, por lo que se deben aumentar las medidas de seguridad para disminuir su riesgo.

8.- La evaluación de un riesgo químico por una fuga de cloro realizada a partir del modelo de dispersión del gas pesado (DEGADIS) dio una dispersión máxima de 891 mts. y una dispersión mínima de 618 mts. a la redonda del punto de fuga, considerando la época y situación mas crítica posible. La fuga total de la sustancia de un contenedor de 907 Kg. manteniendo un flujo constante de 10 minutos se estima en 50 minutos. Lo anterior indica una condición de amenaza alta para los trabajadores de la planta y la población circunvecina a la misma. La liberación máxima de cloro calculada es de 73 kilómetros por minuto.

9.- El resultado de la evaluación de riesgo considerando las consecuencias que generaría una fuga de cloro en la planta potabilizadora y en la comunidad aledaña, dio un riesgo medio que significa una amenaza controlable y una mediana vulnerabilidad en la que se tiene capacidad de respuesta para atender situaciones críticas que llegaran a presentarse. Sin embargo es importante reducir el nivel de amenaza y de vulnerabilidad.

10.- Debido a las características físico químicas del cloro y a las condiciones atmosféricas predominantes de la zona de Miravalle, una fuga resulta muy peligrosa para las personas que se encuentran en la zona de dispersión de la sustancia (cloro). La evaluación del riesgo nos señala que la población que puede llegar a ser afectada en caso de una situación crítica por una fuga, considerando la dispersión de la sustancia o zona de riesgo son 242 trabajadores en la planta y 39, 398 personas en la comunidad, lo cual es una población importante en número, por lo que se recomienda extremar las medidas de seguridad en los procesos y de los trabajadores de la planta y llevar acabo un programa de comunicación de riesgos dirigido a los trabajadores y a la población en general.

11.- Miravalle (lugar donde se localiza la zona de estudio) es una zona con una densidad poblacional alta debido a las unidades habitacionales ahí presentes, esto influye en el nivel de respuesta ante una emergencia ya que el tiempo de evacuación se ve incrementado, otros aspectos que repercuten en la posibilidad de daños son los desniveles que presentan algunas calles y la carencia de información de las amenazas a las que están expuestos por vivir cerca de una zona industrializada.

12.- La dirección del viento predominante en la zona de Miravalle es de 155° a 230° por lo cual la ruta de evacuación debe ser dirigida al noroeste, fuera del área de expansión del contaminante. Con este dato se localizó el albergue mas seguro, La Placita localizada en Av. Gobernador Curiel a 925 mts. aproximadamente de la parte norte de la planta aproximadamente a 8 minutos de la planta a paso rápido.

13.- El análisis de vulnerabilidad realizado en este trabajo dio como resultado una vulnerabilidad baja para los trabajadores de la planta y la población de la comunidad, debido a la relación de indicadores de demanda y oferta. La demanda o necesidades para cubrir una contingencia por fuga de cloro se ven cubiertas cuando menos en las primeras acciones esto es, se cuenta con grupos de brigadistas para actuar en caso de fuga, pero no se cuenta con un plan de emergencias establecido en toda la planta, limitando así las acciones de evacuación. Sin embargo, existen aspectos que deberán fortalecerse como las señalizaciones de seguridad y evacuación y los referentes al equipo de protección personal que en la mayoría de las áreas no se tiene lo necesario de acuerdo a la amenazas presentes.

14.- El nivel de riesgo obtenido fue medio para los trabajadores de la planta y la comunidad, sin embargo, aun cuando se tiene un nivel de amenaza medio y un nivel de vulnerabilidad bajo para ambos grupos, es importante actuar bajo el principio precautorio y reducir la amenaza y vulnerabilidad ya que si no se tiene un monitoreo permanente y acciones preventivas ante cualquier contingencia pueden llegar a generarse condiciones críticas con graves consecuencias.

15.- El APELL ha sido una guía para gobiernos nacionales, autoridades locales y gerentes industriales sobre la manera y los medios para concientizar a una colectividad acerca de instalaciones peligrosas. El proceso contempla incrementar la concienciación de la comunidad sobre los posibles riesgos que implica la fabricación, manejo y uso de material peligroso a fin de proteger de dicho riesgo. Es uno de los planes más completos en su estructura organizacional y esta dirigido a nivel local, haciendo hincapié en el papel e importancia de la coordinación entre la industria, la comunidad y las instituciones gubernamentales.

16.- El plan de emergencias desarrollado en este trabajo se basa en el modelo APELL y señala las acciones prioritarias a realizar para reducir el nivel de daño en caso de presentarse una situación crítica y las etapas consideradas son: prevención, recuperación y restablecimiento de un desastre.

17.- Las acciones establecidas en la planta son un punto de partida y la base para contar con un plan de emergencias adecuado a las características propias de la empresa y a las necesidades generadas a partir de las amenazas presentes.

18.- En este trabajo fueron identificados puntos críticos que justifican el desarrollo de este plan de emergencias, la identificación de responsabilidades y funciones no solo en el área clave (cloración), si no en toda la planta, jerarquizando mediante un organigrama de actividades las funciones que les corresponden a cada trabajador con el fin de establecer acciones de seguridad, en coordinación con brigadistas de evacuación y rescate, primeros auxilios, combate de incendios y evaluación y rehabilitación, así como las necesidades de actuación para reducir la amenaza y la vulnerabilidad.

19.- El cloro por su sola presencia representa una amenaza en la planta, la cual puede ser disminuida reduciendo la probabilidad de ocurrencia de una emergencia, esto se logra manteniendo las condiciones de seguridad adecuadas en el área de cloración (lugar donde se localiza la amenaza) con el mantenimiento preventivo, buen uso de equipo, infraestructura necesaria para su utilización, así como el personal capacitado en el manejo del cloro y emergencias.

20.- La capacitación es determinante, es un punto clave en el plan de emergencias. El conocimiento de la amenaza a la que se esta expuesto posibilita prevenir y actuar ante una emergencia en forma adecuada y oportuna lo que disminuye el riesgo presente.

21.- La comunicación en el momento de la emergencia es un punto crítico por lo que contar con un sistema de comunicación eficiente y adecuado para informar el inicio y fin de la emergencia y evacuación, así como la activación del plan reducirá el nivel de daños.

22.- Es importante establecer una comunicación del riesgo a los colonos que viven en la zona de afectación de Miravalle, esta comunicación de riesgo con la participación ciudadana puede generarse en lugares como el IMSS, escuelas, templos, plazas, etc. con material de difusión como carteles, revistas y boletines. Cuidando no ser alarmistas ya que podría generarse un problema social mayor.

23.- Así mismo, se considera importante que como parte del Comité de Emergencias de la Planta

se involucre a personas clave de la comunidad a fin de tener una mayor preparación y capacidad social e institucional para responder a situaciones críticas que puedan suscitarse en la planta por una fuga de cloro.

24.- El equipo de emergencias necesario es utilizado por los brigadistas de cloración que son la primera línea de respuesta a las emergencias, sin embargo, es importante proveer a todas las áreas con el equipo y material necesario para responder a las necesidades que se generan de la amenaza y riesgo al que se está expuesto, y con ello se estará reduciendo la vulnerabilidad del personal.

25.- Es importante mencionar que contar con la infraestructura adecuada (salidas de emergencia, piso banderines, carteles etc.) es un punto determinante para mejorar y crear las condiciones que facilitan la evacuación, la prevención de riesgos y la reducción de daños por la amenaza presente.

26.- El entrenamiento y simulacros, así como la actualización del mismo son puntos clave en el desarrollo del plan de emergencias, por lo que es importante considerarlos como áreas de actuación prioritaria en el manejo de riesgos y planificación de emergencias en la planta potabilizadora.

27.- Los puntos críticos identificados en la evaluación de riesgos en la planta deben ser atendidos en todos los turnos, matutino, vespertino y nocturno para que el plan de emergencia funcione eficazmente.

28. El actual trabajo adquiere mayor relevancia si consideramos que actualmente una política del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, es difundir y aplicar el proceso APELL a nivel de la región de los países de América Latina y El Caribe y que la Universidad de Guadalajara a través del Programa de Salud Ambiental del Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas realiza acciones de colaboración en este sentido.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Babor J. y Ibarz J. Química General Moderna, Editorial Epoca S.A México 13 D.F. 1977; 181-187.
- Bibliografía Enciclopedia Temática de Jalisco Abril, 1997.
- CENAPRED. Guía Practica de Simulacros de Evacuación. 2 ª Edición México, 1993
- CEPIS/OPS Programa de Preparativos y Mitigación de Desastres (PED). Estudio de Caso Terremoto del 22 de abril de 1991, Limón Costa Rica, marzo 1997.
- Comité Nacional de Emergencias (CONE). Pasos a Seguir en la Preparación y Ejecución del Plan de Emergencia Guatemala, 1989.
- Corporación Radian S.A C.V. Curso Piloto de Capacitación en Materia de Riesgo Ambiental, Puerto Vallarta Jalisco Marzo, 1997.
- Curiel Ballesteros A. Riesgo en la Zona Metropolitana de Guadalajara (primera aproximación) Universidad de Guadalajara, 1993.
- Curiel Ballesteros A. Investigación sobre Riesgos y Contingencias Ambientales en la Zona Metropolitana de Guadalajara, 1994.
- Curiel Ballesteros A. Garibay Chávez A. (compiladora). Evaluación de riesgo a Desastres. En: La Salud Ambiental Retos y Perspectivas hacia el siglo XXI, (compilación) U. de G, 1997.
- Diario Oficial de la Federación. México D.F, 1990.
- Diario Oficial de la Federación. Listado actividades altamente riesgosas, México, D.F , 1990.
- Directiva del Consejo de la Comunidad Europea. 82/501/CEE Anexo III.
- Dirección Regional Occidente Municipio Guadalajara 039. Zona Metropolitana de Guadalajara 0001. Plano de Localización Urbana Estado Jalisco 14.
- Engelbeen F. Pagina de Presentación de Clorofilos. Marzo 1996.
- Garibay Chávez G. Tesis Plan de Emergencia para Responder en Caso de Accidente Químico Tecnológico en una Área Crítica de la Zona Metropolitana de Guadalajara (Maestría en Ciencias de La Salud Publica), U de G, Marzo, 1995.
- Garibay Chávez G. Plan de Emergencia comunitaria para responder a una situación critica en caso de fuga por gas amoniaco. Zapopan, Jalisco, 1995.
- Garibay Chávez G. y Rangel Ascencio R.. Riesgos por plaguicidas en trabajadores agrícolas del Ejido de Nextipac, Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas. Zapopan, 2000

INEGI. Sistema para la Consulta de Información Censal (SCINCE). Censo de Población y Vivienda, Reporte de AGEB. Unidad Geográfica, Subunidad Reportada: 51-0, 52-5, 356-7, 355-2, 353-3, 346-3, 346-3, 375-A, 345-9, 354-B, 365-A. Guadalajara, 1995

Instituto Nacional de Ecología-México, 1989.

Oficina Internacional del Trabajo. Manual Practico Alfaomega. Control de Riesgos de Accidentes Mayores. pagina 12.

La RED. Agenda de Investigación y Constitución Orgánica. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina agosto de 1992.

Marceleño, S. Garibay, G. Riesgo químico tecnológicos en Jalisco. Revista De VinCi Año 3 Num. 7 U de G agosto de 2001.

Martínez Réding F., Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. Agua para la Zona Metropolitana de Guadalajara, 1983-1988; 45-50.

Manual y Sofwer ALOHA Areal Location of Hazardous Atmospheres, EPA, 1993.

Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental. Definición del Campo de la Salud Ambiental. CUCBA-CUCS. Universidad de Guadalajara 2001

Morrison y Boyd. Química Orgánica Ibero América Quinta Edición, E.U.A, 1990.

Norma Oficial Mexicana. NOM-027-STPS-1994. Señales y Avisos de Seguridad e Higiene.

Norma Oficial Mexicana. NOM-026-STPS-1994 Seguridad - Colores y su Aplicación.

Norma Oficial Mexicana. NOM-100-SPTS-1994 Seguridad-extintores contra incendios a base de polvo químico seco con presión contenida.

Organización Panamericana de la Salud. Manual Sobre los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado para Afrontar Situaciones de Emergencia, 1990.

Programa OPS para emergencias químicas en América Latina y el Caribe. Memorias del Curso regional sobre planificación, prevención y respuesta a los accidentes químicos en América Latina y el Caribe. México, 1993

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local (APELL), un proceso para responder a las emergencias tecnológicas. Francia, 1987.

Rancel Ascencio, R. Vulnerabilidad a Riesgos de Intoxicación por Plaguicidas. Maestría en Ciencias de La Salud Ambiental. CUCBA-CUCS. Universidad de Guadalajara, 1998

Reji, G. Guía Rojí, Plano de la Ciudad Guadalajara, 1995.

Rivas Rodríguez, R. Diario Oficial de La Federación Responsable: Área Unidad de Información y Enlace de Tecnología México, 1999.

Reynoso, Quezada S. y Rocha Herrera G.; Capacitación para El Manejo Seguro del Cloro, Departamento de Patabilización Área de Control Estadístico de Proceso, Guadalajara, Julio de 1997.

Silver Platter Information, Chem Bank. Compact disc, February 1994.

Secretaria de Trabajo y Previsión Social. Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo México, 1998.

Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Reglamento Federal de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente de Trabajo Cuarta Sección, Capitulo Cuarto, Artículo 130 y 132; 56,57. México

Secretaría General de Gobierno. Ley de Protección Civil de Jalisco. Gobierno del Estado. Poder Legislativo, Tomo CCXIII. Secc. II No.40. Guadalajara Jal. sábado 10 de julio 1993.

State Emergency Response Commissions (SERCs). LEPCs Emergency Planning and Community Right-to Know Act. 1986.

The Merck Index Eleventh Edition Centennial Edition, E.U.A, 1989; 323-324.

Tomes Plus Information System Micromedex INC. Compact disc, Vol. 18 1987-1993.

Wilches-Chaux, G. La Vulnerabilidad Global. Maskrey, A. Los Desastres no son NATURALES. Ed. Red. Colombia, 1993.

X. ANEXOS

Anexo No. 1

Listado de Actividades Altamente Riesgosas

Diario Oficial de la Federación
Órgano de Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos
México D.F Miércoles 28 de Marzo, 1990

Acuerdo.

La Secretaría de Gobierno y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5º. Fracción X y 146 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el primer listado de actividades altamente riesgosas.

Considerando.

La regulación de las actividades que se consideren altamente riesgosas, por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente, está contemplado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, como asunto de alcance de la Nación o de interés de la Federación, y se prevé que una vez hecha la determinación de las mismas, se publicarán los listados correspondientes.

Que el criterio adoptado para determinar cuales actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénica, estén asociados con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, tóxicas, explosivas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas o bien una explosión, ocasionarían una afectación significativa al ambiente, a la población y a sus bienes.

Que por lo tanto, se hace necesario determinar la cantidad mínima de las sustancias peligrosas con las propiedades antes mencionadas, que en cada caso convierten su producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, en actividades que, de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas, provocan la presencia de límites de concentración superior a los permisibles, en un área determinada por franja de 100 metros en torno de las instalaciones, medio de transporte, y en caso de la formación de nubes explosivas, la existencia de ondas sobre presión.

La Secretaría de Gobierno y Desarrollo y Ecología, previa opinión de la Secretaría de Energía, Minas e Industria, Para estatal de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Agricultura, y Recursos Hidráulicos y de Trabajo y Previsión Social cual llevaron a cabo los estudios que sirvieron de sustento para determinar los criterios y esté primer listado de actividades que deben considerarse altamente riesgosas.

Cantidades de reporte a partir de 1 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso

Acido cianhídrico
Acido fluorhídrico
Arsina
Cloruro de hidrogeno
Cloro
Diborano
Dióxido de nitrógeno
Flúor
Fosgeno
Hexafluoruro de telurio
Oxido nítrico
Ozono
Seleniuro de hidrogeno
Tetrafluoruro de azufre
Tricloruro de boro

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido

Acroleina
Alil amina
Bromuro de propargilo
Butil vinil eter
Carbonilo de níquel
Ciclopentano
Clorometil metil eter
Cloruro de metacrililo
Dioxolano
Disulfuro de metilo
Fluoruro de cianuro
Furano
Isocianato de metilo
Metil hidracina
Metil vinil cetona
Pentaborano
Sulfuro de dimetilo
Tricloroetil silano

La lista de sustancias continua, solo se presenta una parte donde se ubica la sustancia de interés para este trabajo (cloro).

Anexo No. 2

Datos Atmosféricos Obtenidos en la Estación Miravalle de La COESE (1996)

Parámetro/Hora	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
Enero												
RH	1.8	2	1.7	1.9	2.2	1.9	2.1	1.9	2.4	2.7	2.7	2.1
TMP	51	54.1	57.6	58.8	61.3	63.3	67.9	70.9	67	53.8	45.5	36.2
WDR	13.5	12.6	11.8	10.5	9.8	9.3	9	8.4	10.6	13.5	17.1	19.3
WSP	212.3	205.3	207.5	185	200	177.9	188.4	204.4	168.2	154.3	148.9	154
Febrero												
RH	47.6	50.9	54.3	57.3	57.7	60	62	62.7	63.7	52.7	43.9	35.7
TMP	39.1	40.8	35	31.9	36.1	40.3	30.8	30.6	14.7	17.5	36.7	54.3
WDR	208.8	160.4	162.8	171.3	161.4	129.4	149.5	136.7	159.9	128.9	129.1	157.2
WSP	5.4	5.3	5.8	5.6	5.5	5.7	5.5	5.9	8.1	7.3	6.2	4.9
Marzo												
RH	49.9	53.2	55.5	58.4	61.7	64.6	67.2	68.8	60.4	45.8	37.7	31
TMP	16.9	15.9	15.1	14.2	13.4	12.7	12	11.9	14.9	18.4	21.1	23.4
WDR	244.1	213.8	215.3	200	176.3	202.2	193.3	181.8	148.3	162.9	153.3	190.2
WSP	2.5	2.2	1.9	2	1.9	2.4	2.5	2.4	2.7	3.2	3.3	3.1
Abril												
RH	38.4	41.2	44.7	47.2	50.2	53.1	54.9	56.7	51.4	41.2	34.2	26.1
TMP	19.1	18.2	16.6	16.4	15.5	14.8	14.2	13.9	14.8	17.8	21.7	23.1
WDR	22.2	261.1	208.8	215.3	191.9	189.6	160.5	167.5	148.9	123.2	155.4	142.3
WSP	4.1	3.5	2.7	2.3	2.2	1.9	1.9	2.1	2.3	2.3	2.5	2.4
Mayo												
RH	56.5	60.4	58.8	62.5	64.7	66.3	67.6	69.8	69	57.8	46.7	39.5
TMP	22.2	21.2	20.6	20	19.4	18.8	18.4	17.9	18.8	20.5	22.4	24.5
WDR	256.7	259.9	233.5	217.1	233.7	236.5	209.4	211.5	190	189.9	195.7	211.1
WSP	4.6	3.8	3	2.8	2.5	2.3	2.1	2.3	2.5	2.6	2.2	2.1
Junio												
RH	76.9	76.5	77.9	76.3	77.4	82.7	84.4	75.4	89.1	79.7	68.7	60
TMP	20.6	19.2	18.6	17.6	17.3	17.6	17.3	14.8	18.7	20.6	22.5	24.5
WDR	277.7	246.9	235.4	202.5	188.8	230.8	214.1	163.4	198.9	153.9	148.1	157.3
WSP	3.9	3.1	2.9	2.5	2.1	2.9	2.1	1.9	2.2	2.8	3	3.3
Julio												
RH	71.2	74.4	76.3	78	78.9	77.1	80.1	71	92.1	78.5	75	66.3
TMP	30.4	30.8	29.8	30.9	16.8	16.5	16.1	13.9	18.2	18.4	21.8	23.6
WDR	182.2	206.9	187.4	177	183.8	166.1	185.4	153.7	202.3	159.3	115.6	113
WSP	6.3	6.1	6	5.9	2.4	2.4	2.1	1.7	2.8	3	3.3	3.2
Agosto												
RH	84.3	86.2	87.6	88.9	90.6	91.6	92.6	93.9	93.9	88.3	77.1	68.2
TMP	19.5	19.1	18.5	18.2	17.9	17.5	17.2	16.3	17.4	19.1	21.1	23
WDR	192.5	175.4	207.8	178.9	168.5	198.3	162.7	129.1	143.1	144.3	126.9	105.5
WSP	2.6	2.6	2.4	2.5	2.3	2.1	2	1.9	2.4	3.2	3.6	4
Septiembre												
RH	87.9	89.9	92	93.8	94.5	95.2	96	93.3	97.3	92.4	83.2	72.7
TMP	19.4	18.9	18.4	18	17.7	17.5	17.3	16.5	17.3	18	20.9	22.8
WDR	213.2	193.6	146.2	176.5	166.5	187.8	169.9	133.3	154.8	150.2	147.8	138.4
WSP	2.5	2.2	2.1	2.2	1.9	1.8	2.1	2.4	2.4	2.6	3	3.2
Octubre												
RH	63.3	64.5	58.3	57.8	59	59.2	58.1	58.8	60.2	54.1	48	41.2
TMP	17.1	15.8	15.8	15.4	15	14.5	13.6	13.4	14.5	16	18.2	19.9
WDR	164.6	156.6	179.6	145.3	139	166.7	140.2	151.1	133.1	109	116.3	122.3
WSP	2.2	2	2	1.7	1.9	2.1	2	2	2.2	3.1	3.6	3.8
Noviembre												
RH	64.8	65.8	68.2	70.4	71.7	71.2	72.2	76.7	70.2	61.4	54	48.3
TMP	15	14.5	13.8	13.2	12.5	11.6	10.9	11.4	13.8	17	19.4	21.6
WDR	189.9	178.2	167.8	184	148.2	153.8	147.5	168.9	153.3	130.3	120.7	122.6
WSP	2.1	2.3	2.3	2.1	2	2.1	2.3	2.3	2.6	3.4	3.4	3.1
Diciembre												
RH	64.3	68.3	70.6	73.3	75.6	75.6	77.7	79.4	78.9	65.8	55.5	45.2
TMP	14.9	14	13.5	12.8	12.3	11.3	10.9	10.5	12.4	15.6	18.5	20.4
WDR	194.2	213.6	226.6	216.9	206.9	187	189.9	197.9	190.3	135.9	148.9	164.8
WSP	1.5	2.1	1.8	2.1	2.2	2	2.3	2	2.2	2.5	2.4	2.2

Parámetro-Hora	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
Enero													
RH	2.1	2.6	3.2	3.2	3.6	3.6	4.1	3.6	30.9	33.6	37.4	41.8	45.7
TMP	36.2	28.6	23.7	20.5	19	18.2	20.1	25.5	18.9	17.7	16.6	15.4	14.3
WDR	19.3	21.4	23.2	24.6	25.1	24.3	24.5	21.7	253.4	253	237.7	231.8	206.4
WSP	154	202.5	207.3	217.1	220.8	234.8	276.4	258.3	3.3	3.7	3.3	2.8	2
Febrero													
RH	35.7	30.5	26.8	24.4	22.7	21.6	21.6	23.7	29.1	33.1	37.6	42	44.8
TMP	54.3	54.3	56.8	53.8	55.3	55.3	58.8	52.3	50.5	49	47.3	45.6	42.4
WDR	157.2	170.8	181.4	200.6	209.8	200.6	214.4	204.4	214.4	216.9	228.1	234.7	238.9
WSP	4.9	5	4.9	5.3	5.7	5.3	5.5	6	6.6	7.7	8.08	9.7	8.6
Marzo													
RH	31	24.9	20.6	18.8	17.2	0	16.6	18.4	22.4	29.1	34.9	39.4	43.8
TMP	23.4	25.4	26	26	26.7	25.7	26.2	24.9	21.6	20.3	18.9	17.7	16.7
WDR	190.2	196.3	231.5	209.8	212.9	229.8	242.6	251.8	242.9	250.1	250	261.2	254.4
WSP	3.1	3.3	4.2	4.3	4.7	4.8	5.2	5	5.2	5.1	4.8	4.1	3.1
Abril													
RH	26.1	21.9	18.3	15.6	14.3	13.8	14.2	14.9	17.1	21.3	25.5	30.7	35.9
TMP	23.1	26	27.6	28.8	29.5	29.7	29.4	28.6	26.9	24.6	22.9	21.5	19.6
WDR	142.3	184.2	226.1	233.6	230	253	242.1	246.8	234.3	234.1	249	249.2	238.2
WSP	2.4	3	3.9	4.2	4.4	5.1	5.2	5.4	5.7	5.4	5.3	5	4.5
Mayo													
RH	39.5	36.4	30.5	25.1	23.7	23.5	26	25.7	27.8	32	41.4	47.1	50.6
TMP	24.5	26.9	27.5	26.7	28.5	32.6	32.2	31.6	29.9	26.8	25.8	24.6	23.3
WDR	211.1	196.7	213.2	229	235	247.2	269.9	265.5	269.1	238.6	263.4	255.6	248.4
WSP	2.1	2.2	2.4	2.4	2.9	3.2	4	4.5	5.2	5.5	6.4	5.9	5.4
Junio													
RH	60	52.8	46.1	43.4	39.6	34.1	40.3	44.9	46.6	55.4	52.6	63.3	71.1
TMP	24.5	26.2	26.7	29	29.9	29.3	29.2	28	26.5	24.8	22.5	20.6	20.5
WDR	157.3	169.5	160.2	174.7	179.2	178	182.1	216.3	252.8	236.7	240.8	257.6	262.7
WSP	3.3	2.8	2.5	3.1	3.5	3.5	3.8	4.3	5	5.1	6	5.5	5
Julio													
RH	66.3	59.2	57	50.3	48.2	48.1	47.7	45.5	53.7	62.1	64.8	65.7	70.5
TMP	23.6	23.7	25.9	26	26.9	27.4	28.3	26	25.6	23.1	21.3	19.8	20
WDR	113	136	126.1	152.1	151.1	172.8	188.3	180.9	207.1	228.7	206.8	195.7	207.8
WSP	3.2	3.3	3.2	3.4	3.3	3.6	3.9	3.8	4.7	4.9	3.6	3.3	3.3
Agosto													
RH	68.2	61	55.8	53.3	51.5	51.1	54.9	57.5	65.1	72.1	77	81.1	83
TMP	23	61	25.9	26.9	24	27.2	26.4	24.6	24.1	22.4	21.3	20.4	19.9
WDR	105.5	108.7	111.4	121.2	148.6	160.7	151.7	173.6	213.6	214.3	198.2	214.1	244.6
WSP	4	4.2	4	3.9	3.4	3.7	4.2	3.5	4.1	4.3	4.1	3.8	2.9
Septiembre													
RH	72.7	65.7	58.8	49.4	51.6	52.3	56.4	58.2	68	74.8	76.3	80	82.2
TMP	22.8	24.3	25.9	24.8	27.7	27.3	26.1	24.1	23.3	21.8	20.3	19.7	19.2
WDR	138.4	133.1	154.7	120.1	191.7	188.2	205.7	195.9	224.7	227.4	196.4	225.4	209.8
WSP	3.2	2.9	3.1	3.7	3.3	3.8	4.6	4	4.2	4.1	3.3	2.6	2.8
Octubre													
RH	41.2	38.2	34.6	33.3	31.7	31.2	31.4	35.1	38.6	39.3	44.2	47	54.3
TMP	19.9	21.6	23	23.8	24.2	24.1	23.9	22.9	21.3	18.6	18.3	17.6	18.2
WDR	122.3	125.1	132.8	135.2	139.3	141.2	157.1	149.1	179.1	171.7	186.1	192.7	188.1
WSP	3.8	3.4	3.6	3.7	3.6	3.8	3.8	4	3.6	3	2.7	2.5	2.4
Noviembre													
RH	48.3	42	36.9	34.4	32.3	34.2	35	42.8	47.3	52	55.9	58.3	62.4
TMP	21.6	23.2	24.8	172.1	25.1	25.8	25	22.3	19.7	18.5	17.6	16.7	15.8
WDR	122.6	155.8	177.5	3.4	206.4	219.2	196.3	247.1	260.3	251.5	230.6	215.7	186.6
WSP	3.1	3.5	3.4	3.4	3.6	3.4	3.6	3.5	3.3	3.2	3	2.7	2.2
Diciembre													
RH	45.2	40.6	34.1	32.9	30.8	32.3	34.9	38.5	43.3	45	48.6	52.3	57.8
TMP	20.4	22.9	23.6	25.2	25.5	25.4	24	22	19.2	17.3	16.5	16.3	15.8
WDR	164.8	156.4	168.6	242.7	256.7	257.4	276.9	283.3	267.1	254.8	240.9	250.4	206.8
WSP	2.2	2	2.3	3	3.5	3.8	3.9	3.4	3.2	3.3	3	2.8	2.1

Humedad (RH), Temperatura (TMP), Dirección de Viento (WDR) y velocidad de viento (WSP)

Anexo No. 3

Cuestionario

ENCARGADO DE AREA
P R E S E N T E

Debido a la preocupación y compromiso que tiene SIAPA con cada uno de sus trabajadores en cuanto a seguridad industrial refiere, se está trabajando en el diseño de un Plan de Emergencia para responder a una situación de emergencia en caso de una fuga de cloro en la Planta Potabilizadora No.1 por tal motivo solicitamos a usted su colaboración y apoyo para que nos proporcione información referente a su área de trabajo, la cual es indispensable para el diseño y propuesta del Plan de Emergencia.

Este cuestionario ayudará a valorar la vulnerabilidad de los trabajadores ante una emergencia y es la base para la realización de dicho plan, el éxito de este depende en gran parte de la información que usted nos proporcione.

1. - Fecha
2. - Nombre de Área (subárea)
3. - Suplente del responsable del área (subárea), si no existe asignar (solo para actividades del plan de emergencia)

Nombre
Actividad o cargo
Dirección
Teléfono(s)en planta particular
Beeper
Radio

4. - Responsable y suplente en turno vespertino y nocturno, si no existe asignar tomando en cuenta los siguientes aspectos: responsabilidad, cooperación, experiencia en manejo de relaciones humanas dentro de grupos de trabajo, disponibilidad, agilidad, habilidad de dirección y comunicación, liderazgo, credibilidad, conocimiento de seguridad y disponibilidad de aprender.

Nombre del responsable
Actividad o cargo
Dirección
Teléfono(s)en planta particular
Beeper
Radio
Turno

5. - Numero de personas que laboran en su área?

Matutino----- Vespertino----- Nocturno-----

Si existe turno mixto integre al personal donde labore mas horas

En su área existen personas discapacitadas o mayores de 65 años?

Discapacitados Si-----No----- Cuantos-----

Mayores de 65 años Si-----No----- Cuantos-----

6. - Para realizar una evacuación se sugiere 1 brigadista por cada área o subárea, los cuales asignara usted en cada turno tomando en cuenta los aspectos anteriormente señalados.

Nombre

Actividad o cargo

Dirección

Teléfono(s) en planta particular

Beeper

Radio

Turno

7. - Generalmente su personal se localiza en:

Area localizada en la planta (oficina, edificio, laboratorio, etc.).....

Lugar indefinido en la planta.....

Fuera de la planta.....

8. - Cuenta su área y personal con equipo de seguridad?

Equipo	Si	No	Tipo	Cantidad
Chaleco de hule				
Pantalón de hule				
Botas de hule				
Guantes de hule				
Otro tipo de vestuario				
Equipos de respiración				
Canester				
Alarmas				
Goggles				
Lamparas				
Botiquin				
Extinguidores				
Señalización				
Mascarillas				
Bata				
Ruta de evacuación				
Salida de emergencia				
Otros				

9. - Su personal a recibido cursos de seguridad industrial o información cerca del cloro ?

Si----- No-----

Cual.....Cuando (aprox.)-----

Cual.....Cuando (aprox.)-----

Cual.....Cuando (aprox.)-----

10. - Su personal tiene conocimiento de primeros auxilios?

Si----- No-----

Actividad o cargo

Dirección

Teléfono(s)en planta particular

Beeper

Radio

Turno

11. - Le gustaría participar en alguna brigada (primeros auxilios, rescate, seguridad, evacuación y rehabilitación)

SI----- No.....

Tipo de brigadista

Nombre

Actividad o cargo

Dirección

Teléfono(s)en planta particular

Beeper

Radio

Turno

13. - Se escucha perfectamente el sonido de la alarma de fuga de cloro en su área?

14. - Existe un programa de mantenimiento de sus equipos e inspección periódicas de su área

15. - Tiene su personal conocimiento de simulacros de evacuación?

Si----- No----- Matutino----- Vespertino----- Nocturno-----

16. - Medios de comunicación

Interfon Si----- No-----

Línea telefónica Si----- No-----

Otros Si----- No-----

Al área de cloración se adicionaron las siguientes preguntas:

17. - Cuales son los principales lugares de fuga y cual es su frecuencia?
18. - Cuál es la incidencia de accidentes por cloro?
19. - Describa el tipo y capacidad de almacenamiento del cloro y requisitos especiales para su manejo?
20. - Existe personal especializado en la seguridad de la planta?
21. - Existe un programa de entrenamiento en su área?
22. - Existe algún sistema de aislamiento para fugas de cloro?
23. - Existe algún programa para responder a una fuga de cloro?

A T E N T A M E N T E

PROF. SALVADOR RAMIREZ MENDEZ
DPTO. POTABILIZACION

Q.F.B. ALMA LETICIA VELAZQUEZ GUZMAN
RESPONSABLE DEL PLAN DE EMERGENCIAS

Anexo No. 4

Señales y avisos de seguridad e higiene NOM-027-STPS-1994.

Las señales y avisos de seguridad e higiene son sistemas que proporcionan información específica, cuyo propósito es atraer la atención en forma rápida y provocar una reacción inmediata, advertir un peligro, indicar la ubicación de dispositivos y equipos de seguridad, promover hábitos y actitudes de seguridad e higiene en el centro de trabajo.

Las señales y avisos de seguridad e higiene deben ser entendibles por cualquier persona dentro del centro de trabajo y en su elaboración debe evitarse, tanto como sea posible, el uso de palabras o textos largos.

La efectividad de la señal o aviso depende de la habilidad que tenga el trabajador para interpretar el mensaje que proporcionado. Por eso es importante incluir como parte del programa de señalización la capacitación y adiestramiento para la correcta interpretación de las señales o avisos que existen en el centro de trabajo.

a) Avisos: Los avisos de seguridad e higiene deben cumplir con los requisitos que se especifican a continuación:

Las composiciones de los textos que forman el aviso deben ser breves, concretos y ofrecer la posibilidad real para cumplir con lo indicado en el mismo. Cuando un aviso se use para complementar una señal de seguridad e higiene, el color del fondo del aviso debe ser el color de seguridad de la señal y el color del texto debe ser del color contrastante correspondiente.

El aviso debe estar debajo de la señal de seguridad e higiene o puede estar incluido en sus límites. Cuando un aviso no esté asociado a una señal de seguridad e higiene, el color del fondo debe ser blanco y el color del texto negro.

b) Dimensiones de las señales, símbolos y avisos: Las dimensiones de las señales y avisos deben ser tales que el área superficial (S) y la distancia máxima de observación (L) cumplan con la relación siguiente:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

donde:

S = es la superficie de la señal en m².

L = distancia máxima de observación en m.

≥ = significa mayor o igual que.

Esta relación sólo se aplica para distancias (L) menores o iguales que 50 m y mayores o iguales que 5 m. Las dimensiones de los detalles esenciales de los símbolos y de las letras de los textos de los avisos de seguridad e higiene deben estar en proporción de por lo menos 1/100 de la distancia de observación máxima.

C) Disposición de los colores de seguridad: Para las señales de obligación, precaución e información el color de seguridad debe cubrir cuando menos el 50 % de la superficie total de la señal, y el color del símbolo debe ser el contrastante correspondiente.

Para las señales de prohibición el color del fondo debe ser blanco, la banda transversal y la banda circular deben ser de color rojo de seguridad, el símbolo debe colocarse centrado en el fondo y no debe obstruir la barra transversal, el color rojo de seguridad debe cubrir por lo menos el 35 % de la superficie total de la señal.

Colores y formas	Significado
Rojo	Alto, prohibición, extintor
AZUL	Acción de mando
Verde	Precaución, peligro
Magenta	Condición segura
	Fuente ionica
Prohibición	Acción susceptible de provocar Un riesgo
	
Obligación	Prescripción de una acción Determinada
	
Precaución	Advierte de un peligro
	
Información	Proporciona información
	

Colores de Seguridad y Dimensiones y Formas Geométricas

Seguridad-colores y su aplicación. NOM-026-STPS-1994.

Uso del Color en la Seguridad Industrial

Color	Identificación	Usos
Rojo	El rojo debe ser el color básico de seguridad para la identificación de: a) Equipo, aparatos y tuberías contra incendio. b) Paro. c) Prohibición. d) De riesgos por inflamabilidad y explosividad.	Equipo, aparatos y tuberías contra incendio. - Cajas de resguardo para material y equipo contra incendio. - Extintores contra incendio. - Sistemas de extinción a base de agua o de cualquier otra sustancia. - Bombas y redes de tubería contra incendio, vehículos contra incendio de todo tipo.
Verde	El verde debe ser el color básico de seguridad para denotar una condición segura.	Rutas de evacuación, lugares de reunión, atención para emergencias y señales para atención de primeros auxilios. El verde en contraste con blanco debe ser la combinación básica para designar la localización del equipo de primeros auxilios.
Azul	El Azul debe ser el color básico de seguridad para identificar riesgos por equipo eléctrico, a la salud y la identificación de aire y agua potable.	Identifica aire y agua potable, identificar riesgos a la salud en avisos y señales.
Amarillo	El amarillo debe usarse como color básico de seguridad para delimitar áreas.	Identifica áreas de tránsito peatonal y vehicular, riesgos por reactividad
Negro	Negro en contraste con Blanco. El negro en contraste con blanco debe ser la combinación básica para señalar y delimitar áreas de tránsito de trabajadores en zonas peligrosas o para depósitos de basura.	a) Tránsito de peatones en áreas peligrosas. b) Orden y limpieza.

(*) Norma Oficial Mexicana NOM-SPC-1-1992, y avisos para Protección Civil

Anexo No. 5

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM.-019-STPS-1993

ACUERDO POR EL QUE SE MODIFICA EN FORMA INTEGRAL LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-019-STPS-1993, RELATIVA A LA CONSTITUCIÓN, REGISTRO Y FUNCIONES DE LA COMISION DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO, PARA QUEDAR COMO NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-019-STPS-1993, CONSTITUCION Y FUNDAMENTOS DE LAS COMISIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO.

1.- OBJETIVO

Establecer los lineamientos para la integración y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene que deben organizarse en todas las empresas o establecimientos de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo y las obligaciones al respecto, de patrones y trabajadores.

2.- CAMPO DE APLICACIÓN

La presente Norma rige en el territorio nacional y se aplica en todas las empresas o establecimientos a que se refiere el artículo 16 de la Ley Federal del Trabajo y vigente.

3.- DEFINICIONES

Para efecto de la presente Norma, se establece las definiciones siguientes.

AUDITORIA LABORAL	La secretaria del Trabajo y Previsión Social, en el área que realice Funciones Inspecciones en materia de seguridad e higiene en el trabajo y el correspondientes de las entidades federativas relacionada con esta actividad.
CENTRO DE TRABAJO	La empresa o establecimiento a que requiere la Ley.
COMISIO O COMISIONES	La comisión de seguridad a que se refiere el artículo 509 de la Ley.
LEY	La Ley Federal del Trabajo.
REGLAMENTO	El Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.
SINDICATO	El sindicato titular del contrato colectivo o administrador de la ley.
VERIFICACION	La constancia ocular del cumplimiento de Reglamento y de las Normas de Seguridad e Higiene y medio ambiente de trabajo.

4.- OBLIGACIONES DEL PATRON

- ☞ Participar en la integración y vigilar el funcionamiento de la Comisión, nombrando a sus integrantes conforme a la presente norma.
- ☞ Capacitación y adiestramiento.
- ☞ Atender las recomendaciones de Seguridad e Higiene.
- ☞ Dar facilidades y permisos a los integrantes del comité.

5.-OBLIGACIONES

- ☞ Designar a los representantes que integran la Comisión a través del sindicato, seleccionándolos mediante consultas entre los trabajadores.
- ☞ Participar como miembro cuando sea designado.
- ☞ Atender las recomendaciones de Seguridad e Higiene que se le señalen.

6.-INTEGRACION

Las Comisiones deberán integrarse en los centros de trabajo en un plazo no mayor de 30 días hábiles a partir de la fecha de iniciación de actividades de las mismas.

El patrón deberá formalizar la constitución de la comisión en sesión con los miembros que se haya seleccionado.

La representación de los trabajadores debe estar conformada por aquellos que desempeñen sus labores en el centro de trabajo.

7.-FUNCIONAMIENTO

Establecer un programa anual de verificación, asignando prioridades de acuerdo a la incidencia de accidentes y enfermedades de trabajo

Efectuar verificaciones extraordinarias en caso necesario

De cada verificación se levantará un acta anotando las condiciones peligrosas y las violaciones en caso de existir

Investigar, analizar y registrar las causas de los accidentes y enfermedades de trabajo

8.-ORGANIZACION

La comisión se organizará con un coordinador y un Secretario invariable, tomando en consideración el total de trabajadores y las actividades de los centros de trabajo.

Para cumplir con las funciones que señala esta norma, el Coordinador, el Secretario y los vocales recibirán capacitación a lo previsto en el reglamento.

El Coordinador será responsable de:

- Presidir las reuniones de trabajo de la comisión
- Dirigir y vigilar el funcionamiento de la comisión
- Integrar el acta de verificación
- Promover la participación responsable de la comisión y constatar que cada uno cumpla con sus tareas
- Planear el patrón de programación anual de las verificaciones
- Participar en las inspecciones de Seguridad e Higiene y medio ambiente del trabajo
- Asesorar a los vocales y al personal del centro de trabajo

El Secretario será responsable de:

- Convocar a los integrantes de la comisión para efectuar la verificación programada
- Apoyar el desarrollo de las reuniones
- Integrar el acta de verificación
- Participar en las inspecciones de seguridad e higiene
- Asesorar a los vocales y al personal del centro de trabajo

Los Vocales serán responsables de:

- Detectar y recabar información sobre condiciones peligrosas
- Apoyar las actividades de promoción y orientación a los trabajadores
- Podrán ser sustituidos por acuerdo del patrón

9.-ASUNTOS NO PREVISTOS

En caso de existir situaciones no definidas en la presente Norma, las partes podrán acudir ante una autoridad laboral competente para que resuelva lo precedente y esta deberá dar respuesta en un lapso de 15 días hábiles.

10.-VIGILANCIA

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial corresponde a la Secretaria del Trabajo y Prevención Social

Anexo No. 6

ACTA CONSTITUTIVA DE LA COMISION AUXILIAR DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LA PLANTA POTABILIZADORA No.1

En la Ciudad de Guadalajara siendo las 10:00 horas del día 9 de Julio de 1999, en el domicilio de la Institución Publica denominada **Planta Potabilizadora No.1 Ing Adol Guzmán Méndez** y que cuenta con un total de 254 trabajadores con RFC, SIS 760 421 5J5 Registro Patronal en el IMSS 04-07-0880-10 y ubicada en Av. Gobernador Curiel No. 3577, C.P. 44990 de esta Ciudad de Guadalajara, se reunieron el Representante Patronal Ing. Benjamin Preciado del Toro y el representante de los Trabajadores Ing. José Antonio Flores Plasencia con objeto de constituir la **Comisión Auxiliar de Seguridad e Higiene** que regirá únicamente en el domicilio señalado, atendiendo a las disposiciones establecidas en la NOM. 019-STPS-1993 misma que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de Octubre de 1997, quedando designados los siguientes representantes quienes firman de conformidad para constancia de la constitución de la **Comisión Auxiliar de Seguridad e Higiene**.

Nombre	Firma*	Puesto	Arca de Trabajo	Turno
❖ Biol. Teresa J. Gaytan Hernández		Coordinador	Lab. Secc. Aguas Residuales	Matutino
❖ Q.T.I. Rosa Alicia García García		Secretario	Lab. Secc. Aguas Residuales	Matutino
❖ Q.T.I. Guillermo Flores E.		Vocal	Lab. Secc. Aguas Residuales	Matutino
❖ C. Pedro Gaytan Alcalá		Vocal	Filtros	Matutino
❖ C. Alfonso Hernández Lerena		Vocal	Mantenimiento	Matutino
❖ C. J. Manuel Velázquez García		Vocal	Mantenimiento	Matutino
❖ C. Elizerio Oropeza Plasencia		Vocal	Operación	Matutino
❖ C. Juan Ramón Dorado Ramos		Vocal	Cloración	Matutino
❖ Ing. Vicente Sotomayor Sánchez		Vocal	Cloración	Matutino
❖ Ing. Hector Vázquez Alfaro		Vocal	Eléctrica	Matutino
❖ Lic. Arturo López Vaca		Vocal	Administrativo	Matutino
❖ Prof. Salvador Ramírez Méndez		Vocal	Administrativo	Matutino
❖ Q.T.I. Leticia Sánchez Vergaraenas		Vocal	Calidad del Agua	Matutino

Terminada la sesión se levanta la presente Acta firmada de mutuo acuerdo las partes de la Representación.

Por la Empresa

Por los Trabajadores

Patronal Ing. Benjamin Preciado del Toro
Representante Legal

Ing. José Antonio Flores Plasencia
Representante del Sindicato

Anexo No. 7

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO - LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION".

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

Con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización a efecto de hacerla apta para uso y consumo humano. Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

Límites permisibles de características microbiológicas.

El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en la Tabla 1.

Bajo situaciones de emergencia, las autoridades competentes *podrán* establecer los agentes biológicos nocivos a la salud *que se deban* investigar.

TABLA 1

Característica	Límite permisible
Organismos coliformes totales	Ausencia
E. coli	Ausencia

El agua abastecida por el sistema de distribución no debe contener E. coli en ninguna muestra de 100ml. Los organismos coliformes totales no deben ser detectables en ninguna muestra de 100ml; en sistemas de abastecimiento de localidades con una población mayor de 50 000 habitantes, estos organismos, deberá estar ausentes en el 95% de las muestras tomadas durante cualquier período de doce meses.

Límites permisibles de características radiactivas.

El contenido de constituyentes radiactivos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 4. Los límites se expresan en Bq/l (Becquerel por litro).

TABLA 4

CARACTERISTICAS	LIMITE PERMISIBLE
Radiactividad alfa global	0.1
Radiactividad beta global	1.00

Límites permisibles de características físicas y organolépticas.

Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla 2.

TABLA 2

Características	Límites permisibles
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

Límites permisibles de características químicas.

El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 3. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

TABLA 3

CARACTERÍSTICA	LÍMITE PERMISIBLE
Aluminio	0.20
Arsénico	0.01
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros (como CN ⁻)	0.07
Cloro residual libre	0.2-1.00
Cloruros (como Cl ⁻)	250.00
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO ₃)	500.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Hierro	0.30
Fluoruros (como F ⁻)	1.50
Manganeso	0.15
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10.00
Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6.5-8.5
Plaguicidas en microgramos/l:	
Aldrín y dieldrín separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.20
DDT (total de isómeros)	1.00
Gamma-HCH (lindano)	2.00
Hexaclorobenceno	1.00
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20.00
2,4-D	30.00
Plomo	0.01
Sodio	200.00
Sólidos disueltos totales	1000.00
sulfatos (como SO ₄ ⁼)	400.00
Substancias activas al azul del metileno (S.AAM)	0.50
Trihalometanos totales	0.20
Zinc	5.00

Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

TRATAMIENTOS PARA LA POTABILIZACION DEL AGUA

La potabilización del agua proveniente de una fuente en particular, debe fundamentarse en estudios de calidad y pruebas de tratabilidad nivel de laboratorio para asegurar su efectividad.

Se deben aplicar los tratamientos específicos siguientes a los que resulten de las pruebas de tratabilidad, cuando los contaminantes biológicos, las características físicas y los constituyentes químicos del agua listados a continuación, excedan los límites permisibles establecidos en el apartado 4.

Contaminación biológica. Bacterias, helmintos, protozoarios y virus

Desinfección con cloro, compuestos de cloro, yodo, ozono, luz ultravioleta o plata coloidal.

Características físicas y organolépticas. Color, olor, sabor y turbiedad

Oxidación, coagulación, floculación, sedimentación, filtración; cualquiera o la combinación de ellos; adsorción en carbón activado.

Constituyentes químicos.

Arsénico.-	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos; intercambio iónico u ósmosis inversa.
Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo.-	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos; intercambio iónico u ósmosis inversa.
Cloruros.-	Intercambio iónico, ósmosis inversa o destilación.
Dureza.-	Ablandamiento químico o intercambio iónico.
Fenoles o compuestos fenólicos.-	Oxidación, coagulación, floculación, sedimentación, filtración; cualquiera o la combinación de ellos; adsorción en carbón activado u oxidación con ozono.
Fluoruros.-	Intercambio iónico u ósmosis inversa.
	Materia orgánica.- Oxidación, filtración o adsorción en carbón activado.
Mercurio.-	Coagulación, floculación, sedimentación, filtración; adsorción en carbón activado granular u ósmosis inversa cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l. Adsorción en carbón activado en polvo cuando la fuente de abastecimiento contenga más de 10 microgramos/l.
Nitratos y nitritos.-	Intercambio iónico o coagulación, floculación, sedimentación, filtración; cualquiera o la combinación de ellos.
Nitrógeno amoniacal.-	Coagulación, floculación, sedimentación, filtración, desgasificación o desorción en columna.
	pH (potencial de hidrógeno).- Neutralización.
Plaguicidas.-	Coagulación, floculación, sedimentación, filtración; cualquiera o la combinación de ellos; adsorción en carbón activado granular.
Sodio.-	Intercambio iónico.
Sólidos disueltos totales.-	Coagulación, floculación, sedimentación, filtración y/o intercambio iónico.
	Sulfatos.- Intercambio iónico u ósmosis inversa.
Substancias activas al azul de metileno.-	Adsorción en carbón activado.
Trihalometanos.-	Oxidación con aireación u ozono y adsorción en carbón activado granular.
Zinc.-	Destilación o intercambio iónico.

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que distribuya agua para uso y consumo humano. La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas en coordinación con la Comisión Nacional del Agua, en sus respectivos ámbitos de competencia. La presente Norma Oficial Mexicana entrará *en vigor al día* siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

XI. SIGLAS

APELL	Plan para la Concientización y Preparación de Emergencia a Nivel Local
AGEB	Área Geográfica Estadística Básica
ALOHA	Area de Localización Atmosférica
CAMEO	Ayuda Computarizada para el Manejo de Operaciones de Emergencia
CAS	Chemical Abstract Service
CCE	Comisión de Comunidades Europeas
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CICOPLAFEST	Control del Proceso y Uso de los Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas
CIID	International Development Research Center
CIPER	Consejo de Iglesias para las Emergencias y Reconstrucción
COMECSO	Consejo Mexicano de Ciencias Sociales
COESE	Comisión Estatal de Ecología
CONCAMIN	Confederación de Cámaras Industriales
CRETIB	Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Biológico Infeccioso
CUCBA	Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
DEGADIS	Dispersión de Gas Pesado
DIRDN	Década Internacional para la Reducción de los Desastres Nacionales
DRU	Disaster Research Unit de la Universidad de Manitoba –
FLACSO	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
FUNCOP	Fundación para la Comunicación Popular
IE-PAC	Centro del Programa de Actividades Industriales y del Ambiente
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática

ITDG	Intermediate Technology Development Group
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
LGS	Ley General de Salud
NFPA	National Fire Protección Agency of U.S
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OSHA	Oficina de Salud y Seguridad Industrial
OSSO	Observatorio Sismológico del Sur Occidente
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONAD	Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Desastres
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OTI	Organización Internacional del Trabajo
PROPAPAARA	Programa Nacional de Prevención de Accidentes de Alto Riesgo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SAGDR	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural
SECOFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
SEDESOL	Secretaria de Desarrollo Social
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SS	Secretaría de Salud
STPS	Secretaría de Trabajo y Previsión Social
RIPQPT	Registro Internacional de Productos Químicos Potencialmente Tóxicos
RTTMRP	Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
UNCUEA	Centro de las Naciones Unidas para la Asistencia de Emergencias Ambientales