



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Centro Universitario de Ciencias de la Salud
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL

COMITÉ DE TESIS

DRA. MARTHA GEORGINA OROZCO MEDINA
PRESENTE:

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

Patricia Navarro Torres

Con el título:

Riesgos Químicos-Tecnológicos en la Industria del Ramo Químico del Corredor Industrial El Salto, Jalisco, México.

Manifestamos 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 y defensa del mismo.

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

ATENTAMENTE

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 04 de Enero el 2006

Dr. Arturo Curiel Ballesteros
(Nombre y Firma)
Director del trabajo de Tesis

Patricia Navarro Torres
(Nombre y Firma)
Alumno(a)

Asesores:

Dr. Raquel Gutiérrez Najera
Nombre

Firma

M. C. Susana Marcela Flores
Nombre

Firma

Table with 2 columns: SINODALES and FIRMA. It lists six members of the thesis committee and their corresponding signatures.

DEDICATORIAS

Principalmente a Dios, ya que sin su ayuda no lo hubiera logrado, agradezco haberme favorecido en subir un escalón mas en mi desarrollo personal. Mil Gracias.

A mi hija Naomi, por su gran apoyo y comprensión incondicional, en el desarrollo de este trabajo.

Y por supuesto a mis padres Jesús y Eduviges, por todo su apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida. Gracias Padres.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a la Universidad de Guadalajara, por haberme brindado la oportunidad de seguir mi desarrollo académico.

Al H. Ayuntamiento de El Salto, Jalisco, por el apoyo que me brindaron en la realización de este trabajo profesional.

Principalmente agradezco a Ricardo H. Sánchez Meléndez, por haber creído en mi y haber apoyado la realización de esta Tesis.

A todos los Empresarios de El Corredor Industrial El Salto, por haber participado en la realización de este importante trabajo.

A todos mis maestros de la Maestría, que de una u otra forma participaron en la realización de este documento.

Un especial agradecimiento a mi Director de Tesis Dr. Arturo Curiel Ballesteros y a la Dr. Raquel Gutiérrez Najera, por la asesoría y apoyo brindado en la realización de esta tesis.

Al Ing. Miguel Ángel Briones, por haber participado en las primeras asesorías para llegar a concluir en este valioso trabajo.

Gracias a todos mis compañeros de clase, Juan, Felipe, Alejandra, Marco, Erika, Rita, Pati Ruiz y Magdalena, por los agradables momentos que pasamos juntos.

Así mismo a todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

INDICE

Tema	Pagina
1. Introducción	1
2. Antecedentes	2
3. Planteamiento del problema	6
4. Justificación	8
5. Objetivos Generales	10
6. Marco Teórico ó Conceptual	11
6.1 Teorías y Conceptos fundamentales.	11
6.2 Marco Jurídico	26
7. Ubicación del Área de Estudio	27
7.1 Características del Municipio de El Salto, Jalisco.	27
7.2 Información del Corredor Industrial El Salto.	37
8. Metodología	40
9. Resultados	47
9.1 Identificación de las industrias con actividades altamente riesgosas	48
9.2 Listado total de las Sustancias químicas presentes en las industrias del ramo químico del Corredor Industrial El Salto.	53
9.3 Identificación y Evaluación de la Amenaza	55
9.3.1 Escenario: Acrilonitrilo	56
9.3.2 Escenario: Gas Cloro	61
9.3.3 Escenario: Cloruro de Metileno	64
9.3.4 Escenario: Hexano.	69
9.3.5 Escenario: Sulfato de Dimetilo	74
9.3.6 Escenario: Acetato de Butilo	79
9.3.7 Escenario: Acetato de Etilo	81
9.3.8 Escenario: Acetona	85
9.3.9 Escenario: Amoniacó	90
9.3.10 Escenario: Alcohol Isopropilico	96
9.3.11 Escenario: Tolueno	99
9.4 Vulnerabilidad de las principales poblaciones expuestas	106
9.4.1 Comunidad de El Muelle	106
9.4.2 Comunidad de Sal José del Castillo.	109
10. Conclusiones	113
11. Recomendaciones	122
12. Bibliografía	124
13. Anexos	130

INDICE

Tema	Pagina
1. Introducción	1
2. Antecedentes	2
3. Planteamiento del problema	6
4. Justificación	8
5. Objetivos Generales	10
6. Marco Teórico ó Conceptual	11
6.1 Teorías y Conceptos fundamentales.	11
6.2 Marco Jurídico	26
7. Ubicación del Área de Estudio	27
7.1 Características del Municipio de El Salto, Jalisco.	27
7.2 Información del Corredor Industrial El Salto.	37
8. Metodología	40
9. Resultados	47
9.1 Identificación de las industrias con actividades altamente riesgosas	48
9.2 Listado total de las Sustancias químicas presentes en las industrias del ramo químico del Corredor Industrial El Salto.	53
9.3 Identificación y Evaluación de la Amenaza	55
9.3.1 Escenario: Acrilonitrilo	56
9.3.2 Escenario: Gas Cloro	61
9.3.3 Escenario: Cloruro de Metileno	64
9.3.4 Escenario: Hexano.	69
9.3.5 Escenario: Sulfato de Dimetilo	74
9.3.6 Escenario: Acetato de Butilo	79
9.3.7 Escenario: Acetato de Etilo	81
9.3.8 Escenario: Acetona	85
9.3.9 Escenario: Amoniaco	90
9.3.10 Escenario: Alcohol Isopropilico	96
9.3.11 Escenario: Tolueno	99
9.4 Vulnerabilidad de las principales poblaciones expuestas	106
9.4.1 Comunidad de El Muelle	106
9.4.2 Comunidad de Sal José del Castillo.	109
10. Conclusiones	113
11. Recomendaciones	122
12. Bibliografía	124
13. Anexos	130

RELACIÓN DE TABLAS

Descripción de la Gráfica	Página
Tabla 1.-Relación de los principales accidentes ocurridos y las sustancias químicas involucradas.	3
Tabla 2.-Características de los principales tipos de riesgos a corto y mediano plazo.	12
Tabla 3.-Valores de Toxicidad	18
Tabla 4.-Daño ocasionado por radiación térmica.	19
Tabla 5.-Niveles de radiación recomendados por API-RP-521.	20
Tabla 6.-Efectos a diferentes sobrepresiones.	21
Tabla 7.-Criterios de zonas de seguridad.	22
Tabla 8.-Criterios de clasificación de grados de riesgo a la salud, según la NFPA.	22
Tabla 9.-Criterios de clasificación de grados de riesgo de inflamabilidad.	23
Tabla 10.-Criterios de clasificación de grado de riesgo de reactividad.	24
Tabla 11.-Población de las principales delegaciones de El Salto.	27
Tabla 12.-Población de hombre y mujeres en el municipio de El Salto.	28
Tabla 13.-Densidad de población en El Salto.	28
Tabla 14.-Población por edad y sexo del municipio de El Salto, en el periodo 1990-2000.	29
Tabla 15.-Relación de las principales causas e mortalidad en el Municipio de El Salto, Jal.	30
Tabla 16.-Industrias instaladas en el municipio de El salto hasta 1975.	38
Tabla 17.-Consecuencias a la salud y vida.	43
Tabla 18.-Consecuencias al medio ambiente.	43
Tabla 19.-Consecuencias a la propiedad.	43
Tabla 20.-Velocidad de manifestación.	44
Tabla 21.-Probabilidad de ocurrencia.	44
Tabla 22.-Sustancias químicas involucradas en la empresa 1.	49
Tabla 23.-Sustancias químicas involucradas en la empresa 2.	49
Tabla 24- Sustancias químicas involucradas en la empresa 3.	50
Tabla 25- Sustancias químicas involucradas en la empresa 4.	51
Tabla 26- Sustancias químicas involucradas en la empresa 5.	52
Tabla 27.-Relación total de las sustancias químicas involucradas en las unidades de análisis.	53
Tabla 28.-Principales consecuencias a las poblaciones expuestas.	104
Tabla 29.-Zonas de afectación ante la fuga de gas cloro, según la dirección del viento.	107
Tabla 30.-Zonas de afectación ante la fuga de amoniaco, según la dirección del viento.	107
Tabla 31.-Zonas de afectación ante la fuga de Sulfato de Dimetilo, según la dirección del viento.	108
Tabla 32.-Zonas de afectación ante la fuga de Cloruro de Metileno, según la dirección del viento.	108
Tabla 33.-Zonas de afectación ante la fuga de Gas Cloro, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.	110
Tabla 34.-Zonas de afectación ante la fuga de Amoniaco, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.	111



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Centro Universitario de Ciencias de la Salud
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL

COMITÉ DE TESIS

DRA. MARTHA GEORGINA OROZCO MEDINA
PRESENTE:

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

Patricia Navarro Torres

Con el título:

Riesgos Químicos-Tecnológicos en la Industria del Ramo Químico del Corredor Industrial El Salto, Jalisco, México.

Manifestamos 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 y defensa del mismo.

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

ATENTAMENTE

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 04 de Enero el 2006

Dr. Arturo Curiel Ballesteros
(Nombre y Firma)
Director del trabajo de Tesis

Patricia Navarro Torres
(Nombre y Firma)
Alumno(a)

Asesores:

Dr. Raquel Gutiérrez Najera
Nombre

Firma

M. C. Susana Marcela Flores
Nombre

Firma

Table with 2 columns: SINODALES and FIRMA. It lists six members of the thesis committee and their signatures.

DEDICATORIAS

Principalmente a Dios, ya que sin su ayuda no lo hubiera logrado, agradezco haberme favorecido en subir un escalón mas en mi desarrollo personal. Mil Gracias.

A mi hija Naomi, por su gran apoyo y comprensión incondicional, en el desarrollo de este trabajo.

Y por supuesto a mis padres Jesús y Eduviges, por todo su apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida. Gracias Padres.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a la Universidad de Guadalajara, por haberme brindado la oportunidad de seguir mi desarrollo académico.

Al H. Ayuntamiento de El Salto, Jalisco, por el apoyo que me brindaron en la realización de este trabajo profesional.

Principalmente agradezco a Ricardo H. Sánchez Meléndez, por haber creído en mi y haber apoyado la realización de esta Tesis.

A todos los Empresarios de El Corredor Industrial El Salto, por haber participado en la realización de este importante trabajo.

A todos mis maestros de la Maestría, que de una u otra forma participaron en la realización de este documento.

Un especial agradecimiento a mi Director de Tesis Dr. Arturo Curiel Ballesteros y a la Dr. Raquel Gutiérrez Najera, por la asesoría y apoyo brindado en la realización de esta tesis.

Al Ing. Miguel Ángel Briones, por haber participado en las primeras asesorías para llegar a concluir en este valioso trabajo.

Gracias a todos mis compañeros de clase, Juan, Felipe, Alejandra, Marco, Erika, Rita, Pati Ruiz y Magdalena, por los agradables momentos que pasamos juntos.

Así mismo a todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

RELACIÓN DE TABLAS

Descripción de la Gráfica	Página
Tabla 1.-Relación de los principales accidentes ocurridos y las sustancias químicas involucradas.	3
Tabla 2.-Características de los principales tipos de riesgos a corto y mediano plazo.	12
Tabla 3.-Valores de Toxicidad	18
Tabla 4.-Daño ocasionado por radiación térmica.	19
Tabla 5.-Niveles de radiación recomendados por API-RP-521.	20
Tabla 6.-Efectos a diferentes sobrepresiones.	21
Tabla 7.-Criterios de zonas de seguridad.	22
Tabla 8.-Criterios de clasificación de grados de riesgo a la salud, según la NFPA.	22
Tabla 9.-Criterios de clasificación de grados de riesgo de inflamabilidad.	23
Tabla 10.-Criterios de clasificación de grado de riesgo de reactividad.	24
Tabla 11.-Población de las principales delegaciones de El Salto.	27
Tabla 12.-Población de hombre y mujeres en el municipio de El Salto.	28
Tabla 13.-Densidad de población en El Salto.	28
Tabla 14.-Población por edad y sexo del municipio de El Salto, en el periodo 1990-2000.	29
Tabla 15.-Relación de las principales causas e mortalidad en el Municipio de El Salto, Jal.	30
Tabla 16.-Industrias instaladas en el municipio de El salto hasta 1975.	38
Tabla 17.-Consecuencias a la salud y vida.	43
Tabla 18.-Consecuencias al medio ambiente.	43
Tabla 19.-Consecuencias a la propiedad.	43
Tabla 20.-Velocidad de manifestación.	44
Tabla 21.-Probabilidad de ocurrencia.	44
Tabla 22.-Sustancias químicas involucradas en la empresa 1.	49
Tabla 23.-Sustancias químicas involucradas en la empresa 2.	49
Tabla 24- Sustancias químicas involucradas en la empresa 3.	50
Tabla 25- Sustancias químicas involucradas en la empresa 4.	51
Tabla 26- Sustancias químicas involucradas en la empresa 5.	52
Tabla 27.-Relación total de las sustancias químicas involucradas en las unidades de análisis.	53
Tabla 28.-Principales consecuencias a las poblaciones expuestas.	104
Tabla 29.-Zonas de afectación ante la fuga de gas cloro, según la dirección del viento.	107
Tabla 30.-Zonas de afectación ante la fuga de amoniaco, según la dirección del viento.	107
Tabla 31.-Zonas de afectación ante la fuga de Sulfato de Dimetilo, según la dirección del viento.	108
Tabla 32.-Zonas de afectación ante la fuga de Cloruro de Metileno, según la dirección del viento.	108
Tabla 33.-Zonas de afectación ante la fuga de Gas Cloro, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.	110
Tabla 34.-Zonas de afectación ante la fuga de Amoniaco, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.	111



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Centro Universitario de Ciencias de la Salud
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL

COMITÉ DE TESIS

DRA. MARTHA GEORGINA OROZCO MEDINA
PRESENTE:

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

Patricia Navarro Torres

Con el título:

Riesgos Químicos-Tecnológicos en la Industria del Ramo Químico del Corredor Industrial El Salto, Jalisco, México.

Manifestamos 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 y defensa del mismo.

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

ATENTAMENTE

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 04 de Enero el 2006

Dr. Arturo Curiel Ballesteros
(Nombre y Firma)
Director del trabajo de Tesis

Patricia Navarro Torres
(Nombre y Firma)
Alumno(a)

Asesores:

Dr. Raquel Gutiérrez Najera
Nombre

Firma

M. C. Susana Marcela Flores
Nombre

Firma

Table with 2 columns: SINODALES and FIRMA. It lists six members of the thesis committee and their signatures.

DEDICATORIAS

Principalmente a Dios, ya que sin su ayuda no lo hubiera logrado, agradezco haberme favorecido en subir un escalón mas en mi desarrollo personal. Mil Gracias.

A mi hija Naomi, por su gran apoyo y comprensión incondicional, en el desarrollo de este trabajo.

Y por supuesto a mis padres Jesús y Eduviges, por todo su apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida. Gracias Padres.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a la Universidad de Guadalajara, por haberme brindado la oportunidad de seguir mi desarrollo académico.

Al H. Ayuntamiento de El Salto, Jalisco, por el apoyo que me brindaron en la realización de este trabajo profesional.

Principalmente agradezco a Ricardo H. Sánchez Meléndez, por haber creído en mi y haber apoyado la realización de esta Tesis.

A todos los Empresarios de El Corredor Industrial El Salto, por haber participado en la realización de este importante trabajo.

A todos mis maestros de la Maestría, que de una u otra forma participaron en la realización de este documento.

Un especial agradecimiento a mi Director de Tesis Dr. Arturo Curiel Ballesteros y a la Dr. Raquel Gutiérrez Najera, por la asesoría y apoyo brindado en la realización de esta tesis.

Al Ing. Miguel Ángel Briones, por haber participado en las primeras asesorías para llegar a concluir en este valioso trabajo.

Gracias a todos mis compañeros de clase, Juan, Felipe, Alejandra, Marco, Erika, Rita, Pati Ruiz y Magdalena, por los agradables momentos que pasamos juntos.

Así mismo a todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

INDICE

Tema	Pagina
1. Introducción	1
2. Antecedentes	2
3. Planteamiento del problema	6
4. Justificación	8
5. Objetivos Generales	10
6. Marco Teórico ó Conceptual	11
6.1 Teorías y Conceptos fundamentales.	11
6.2 Marco Jurídico	26
7. Ubicación del Área de Estudio	27
7.1 Características del Municipio de El Salto, Jalisco.	27
7.2 Información del Corredor Industrial El Salto.	37
8. Metodología	40
9. Resultados	47
9.1 Identificación de las industrias con actividades altamente riesgosas	48
9.2 Listado total de las Sustancias químicas presentes en las industrias del ramo químico del Corredor Industrial El Salto.	53
9.3 Identificación y Evaluación de la Amenaza	55
9.3.1 Escenario: Acrilonitrilo	56
9.3.2 Escenario: Gas Cloro	61
9.3.3 Escenario: Cloruro de Metileno	64
9.3.4 Escenario: Hexano.	69
9.3.5 Escenario: Sulfato de Dimetilo	74
9.3.6 Escenario: Acetato de Butilo	79
9.3.7 Escenario: Acetato de Etilo	81
9.3.8 Escenario: Acetona	85
9.3.9 Escenario: Amoniacó	90
9.3.10 Escenario: Alcohol Isopropilico	96
9.3.11 Escenario: Tolueno	99
9.4 Vulnerabilidad de las principales poblaciones expuestas	106
9.4.1 Comunidad de El Muelle	106
9.4.2 Comunidad de Sal José del Castillo.	109
10. Conclusiones	113
11. Recomendaciones	122
12. Bibliografía	124
13. Anexos	130

RELACIÓN DE TABLAS

Descripción de la Gráfica	Página
Tabla 1.-Relación de los principales accidentes ocurridos y las sustancias químicas involucradas.	3
Tabla 2.-Características de los principales tipos de riesgos a corto y mediano plazo.	12
Tabla 3.-Valores de Toxicidad	18
Tabla 4.-Daño ocasionado por radiación térmica.	19
Tabla 5.-Niveles de radiación recomendados por API-RP-521.	20
Tabla 6.-Efectos a diferentes sobrepresiones.	21
Tabla 7.-Criterios de zonas de seguridad.	22
Tabla 8.-Criterios de clasificación de grados de riesgo a la salud, según la NFPA.	22
Tabla 9.-Criterios de clasificación de grados de riesgo de inflamabilidad.	23
Tabla 10.-Criterios de clasificación de grado de riesgo de reactividad.	24
Tabla 11.-Población de las principales delegaciones de El Salto.	27
Tabla 12.-Población de hombre y mujeres en el municipio de El Salto.	28
Tabla 13.-Densidad de población en El Salto.	28
Tabla 14.-Población por edad y sexo del municipio de El Salto, en el periodo 1990-2000.	29
Tabla 15.-Relación de las principales causas e mortalidad en el Municipio de El Salto, Jal.	30
Tabla 16.-Industrias instaladas en el municipio de El salto hasta 1975.	38
Tabla 17.-Consecuencias a la salud y vida.	43
Tabla 18.-Consecuencias al medio ambiente.	43
Tabla 19.-Consecuencias a la propiedad.	43
Tabla 20.-Velocidad de manifestación.	44
Tabla 21.-Probabilidad de ocurrencia.	44
Tabla 22.-Sustancias químicas involucradas en la empresa 1.	49
Tabla 23.-Sustancias químicas involucradas en la empresa 2.	49
Tabla 24- Sustancias químicas involucradas en la empresa 3.	50
Tabla 25- Sustancias químicas involucradas en la empresa 4.	51
Tabla 26- Sustancias químicas involucradas en la empresa 5.	52
Tabla 27.-Relación total de las sustancias químicas involucradas en las unidades de análisis.	53
Tabla 28.-Principales consecuencias a las poblaciones expuestas.	104
Tabla 29.-Zonas de afectación ante la fuga de gas cloro, según la dirección del viento.	107
Tabla 30.-Zonas de afectación ante la fuga de amoniaco, según la dirección del viento.	107
Tabla 31.-Zonas de afectación ante la fuga de Sulfato de Dimetilo, según la dirección del viento.	108
Tabla 32.-Zonas de afectación ante la fuga de Cloruro de Metileno, según la dirección del viento.	108
Tabla 33.-Zonas de afectación ante la fuga de Gas Cloro, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.	110
Tabla 34.-Zonas de afectación ante la fuga de Amoniaco, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.	111

Tabla 35.-Zonas de afectación ante la fuga de Sulfato de Dimetilo, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.	111
Tabla 36.-Zonas de afectación ante la fuga de Cloruro de Metileno, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.	112

RELACIÓN DE MAPAS

Descripción del Mapa	Página
Mapa. 1 Localización del municipio de El Salto, Jalisco.	27
Mapa 2.- Localización del Corredor Industrial El Salto, Zona 1	40
Mapa 3.- Localización del Corredor Industrial El Salto, Zona 2.	41
Mapa 4.- Localización del Corredor Industrial El Salto, Zona 3	41

RELACIÓN DE GRAFICAS

Descripción de la Grafica	Pagina
Grafica 1: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acrilonitrilo.	57
Grafica 2: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acrilonitrilo, cuando el material es derramado totalmente.	57
Grafica 3: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acrilonitrilo, cuando el material es derramado continuamente con una cantidad de 150 Ton.	58
Grafica 4: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acrilonitrilo, cuando el material es derramado totalmente con una cantidad de 150, 000 Kg.	58
Grafica 5: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Gas Cloro, cuando el material es derramado.	61
Grafica 6: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Gas Cloro, cuando el material es derramado totalmente.	62
Graficas 7: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Cloruro de Metileno, cuando el material es derramado continuamente.	65
Graficas 8: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Cloruro de Metileno, cuando el material es derramado totalmente.	65
Graficas 9: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Cloruro de Metileno, cuando el material es derramado continuamente con una cantidad de 55,000 litros.	66
Graficas 10: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Cloruro de Metileno, cuando el material es derramado totalmente con una cantidad de 55,000 litros.	66
Graficas 11: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Hexano, cuando el material es derramado continuamente.	70
Graficas 12: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Hexano, cuando el material es derramado instantáneamente.	70
Graficas 13: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Hexano, cuando el material es derramado continuamente con una cantidad de 40,000 litros.	71
Graficas 14: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Hexano, cuando el material es derramado totalmente con una cantidad de 40,000 litros.	71
Graficas 15: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Sulfato de Dimetilo, cuando el material es derramado continuamente.	75
Graficas 16: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Sulfato de Dimetilo, cuando el material es derramado totalmente.	76
Grafica 17: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetato de Butilo.	80
Graficas 18: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetato de Etilo.	82
Graficas 19: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetato de Etilo	83
Graficas 20: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de	86

Acetona.	
Graficas 21: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetona, cuando el material es derramado totalmente.	86
Graficas 22: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetona, cuando el material es derramado poco a poco.	87
Graficas 22: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetona, cuando el material es derramado poco a poco.	87
Graficas 24: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Amoniaco, cuando el material es derramado poco a poco.	91
Graficas 25: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Amoniaco, cuando el material es derramado completamente.	91
Graficas 26: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Alcohol Isopropilico, cuando el material es derramado continuamente.	97
Graficas 27: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Alcohol Isopropilico, cuando el material es derramado totalmente.	97
Graficas 28: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Alcohol Isopropilico, cuando el material es derramado continuamente, con 200,000 litros.	98
Graficas 29: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Alcohol Isopropilico, cuando el material es derramado totalmente, con 200,000 litros.	98
Graficas 30: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Tolueno, cuando el material es derramado continuamente.	100
Graficas 31: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Tolueno, cuando el material es derramado totalmente.	100

2. ANTECEDENTES

Dentro de la Unión Europea, el 90 % de los accidentes en empresas que realizan actividades altamente riesgosas entre las industrias del ramo químico, han sido ocasionada por fallas en la administración de las instalaciones y por errores humanos. Esto es importante pues muestra se pueden incrementar la seguridad en las actividades altamente riesgosas, si se mejora la gestión de las mismas y la capacidad del personal.

Dentro de los principales accidentes que han ocurrido y que han presentado un grado diverso de severidad fue el ocurrido en 1974 en Flixborough, Gran Bretaña, donde la fuga producida entre dos reactores provoco la explosión de 40 a 50 toneladas de ciclohexano, causando la muerte de 28 personas, 89 heridos y la destrucción total de las construcciones en un radio de 600 metros, además de romper vidrios hasta 13 kilómetros de distancia.

Otro Ejemplo fue el ocurrido en Saint-Amand-Les Eaux, Francia, en 1973, cuando un camión cargado de propano licuado se volteo y propago una bola de fuego que mato a 6 bomberos e hirió a 37 personas, o como sucedió en 1978 en los Alfaques, España, en donde una explosión de un camión que se accidento y cargaba propileno licuado bajo presión, causo 216 muertes y centenares de heridos.

En Estados Unidos del América, 1975, sucedió un accidente en donde se vio involucrado el gas Cloro, ocasionado la evacuación de 10,000 personas y en la cual afortunadamente no se presentaron incidentes mayores.

Otro caso, es el ejemplo que sucedió en Nápoles, Italia, en Diciembre 1985, en donde un deposito de combustible fue consumido por un incendio seguido por la explosión de un contenedor. El deposito de combustible se encontraba en un área densamente urbanizada, destruyo por competo una casa vecina, mato a 4 personas, hirió a 140 y requirió la evacuación de 2,000 personas.

Accidentes como el de Seveso, Italia y Bophal, India en 1976 y 1984, en los cuales se involucraron sustancias químicas (cloro e Isocianato de Metilo) causaron varias perdidas humanas, centenares de heridos y daños ecológicos incalculables.

En México, un escape turbulento de liquido y gas que se expandió rápidamente en el aire como una nube ocurrido en San Juan Ixhuatepec, Estado de México, en 1987, en las instalaciones de la empresa Petróleos Mexicanos, causando muertes y quemaduras graves a varios cientos de metros del deposito dañado. PEMEX (1999). Otros accidentes ocurridos en nuestro país son los que se presentan en la siguiente:

Tabla 1: Accidentes / incidentes químicos de mayor gravedad, 1975 – 1989

Año	País	Tipo de Accidente	Producto Químico	Muertes	Lesionados	Evacuados
1975	Italia	Explosión Planta química	Dioxina		193	730
1975	EUA	Explosión Planta química	Cloro			10.000
1976	México	Accidente del camino	Gas	100	150	
1976	España	Accidente de transporte	Propileno	216	200	
1979	EUA	Falla reactor	Radionuclido s			200.000
1980	RU	Incendio de planta	Cianuro de sodio		12	3.500
1981	México	Accidente ferroviario	Cloro	29	1.000	5.000
1981	Venezuela	Explosión	Petróleo	145	1.000	
1982	Venezuela	Explosión de tanque	Explosivos	101	1.000	
1983	Nicaragua	Explosión de tanque	Petróleo			23.000
1984	Brasil	Explosión de doctos	Gasolina	508	3	
1984	India	Escapa de planta química	Metilsocianato	2.500	50.000	200.000
1984	México	Explosión de tanque	Gas	452	4.248	31.000
1985	India	Escape	Trióxido de azufre	1	350	100.000
1986	Ex. URSS	Explosión de reactor	Radionuclidos	31	300	135.000
1987	China	Accidente	Alcohol metílico	55	3.600	
1988	China	Contaminación del agua	Bicarbonato Am.		15.400	
1989	EUA	Incendio de fabrica.	Ácido sulfúrico.			16.000

Fuente: Censo Nacional de Prevención de Accidentes

Otro caso relevante fue el ocurrido en 1976, una explosión de gas ocasiono la muerte a 100 personas y a 150 heridos, debido a un accidente en carretera. Caso similar el de un accidente ferroviario, se dio una fuga importante de gas cloro, en 1981, ocasionando la muerte a 29 personas, dañando a 1,000 personas y además se tuvieron que evacuar a aproximadamente 5,000 habitantes en el área de afectación.

Durante el periodo comprendido entre 1980-1993 se registraron en la Zona Metropolitana de Guadalajara un total de 311 accidentes que involucran sustancias peligrosas, los cuales causaron 310 muertes. De estos eventos, 207 se debieron a incendios y provocaron 34 muertes y 104 fueron causados por fuga y derrame de

sustancias y generaron la muerte de 276 personas y 2,917 heridos; estos accidentes se presentaron principalmente en fabricas y casas habitación.

Uno de los cuales se presento en Guadalajara en 1992, en donde la presencia de gasolina en la red del alcantarillado, ocasiono aproximadamente 190 defunciones, 1,470 lesionados y cuantiosos daños materiales.

Con relación al Municipio de El Salto, no se tienen datos registrado sobre accidentes en donde estén involucradas las sustancias químicas, tan solo se menciona por fuentes de algunos ciudadanos de la región, que en 1970 una de las empresas ubicada en el Corredor Industrial El Salto, al momento de la descarga de un producto químico en uno de los vagones que estaba conectada a la manguera de descarga, se desconecto librando cloro por un lapso de tiempo, afortunadamente este incidente no ocasiono perdidas humanos, tan solo se presentaron algunos trabajadores intoxicados.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Día a día el mundo se enfrenta a la necesidad de crear una conciencia del medio ambiente. Las actividades industriales que se han vuelto necesarias para la vida moderna en los países desarrollados han generado una serie de peligros ambientales. Los países en desarrollo al modernizarse han generado el mismo tipo de problemas, quizás más agudos debido a la falta de recursos económicos, científicos, tecnológicos y humanos que los enfrenten y prevengan.

Tan sólo medir el uso de los diversos materiales químicos conlleva un riesgo. Se estima que hay cerca de ocho millones de sustancias conocidas y cada día aparecen muchas nuevas más. Estos productos son tantos y tan variados que casi se hace imposible medir el efecto que tienen o van a tener a mediano o largo plazos en las personas o en la naturaleza

La industrialización ha supuesto un aumento espectacular en la exposición a agentes químicos, algunos de ellos nuevos. Entre éstos destacan productos inorgánicos como el plomo, mercurio, arsénico, cadmio y asbesto, o productos orgánicos como el bifenil policlorinado (PCB), el cloruro de vinilo, o el pesticida DDT.

Dentro de estas sustancias, se nos permite tener una idea del gran problema en el cuál se encuentran involucrados accidentes químicos, en los cuales se hicieron presentes los agentes como: gas combustible, gasolina, amoniaco, combustóleo, cloro y sus compuestos, diesel. Otras sustancias frecuentemente relacionadas con accidentes son: los solventes, ácido sulfúrico, petróleo crudo, hidróxido de sodio, formol, cloruro de vinilo, Acrilonitrilo, ácido acético, plaguicidas, alcohol metílico, mercaptanos, ácido fosforico, aceites industriales, turbocina y tolueno.

En cuanto a la toxicidad de los productos químicos que se manejen en México: 57 % son ligeramente tóxicos, 25 % moderadamente tóxicos, 9 % altamente tóxicos y el 9 % extremadamente tóxicos.

Las emergencias ocasionadas por substancias peligrosas son cada vez más comunes con el aumento de sus usos, fuentes, medios de transporte y eliminación de las substancias químicas. Las historias de accidentes industriales y químicos no son necesariamente buenos indicadores de incidentes futuros especialmente porque muchos incidentes no son notificados y usualmente los casi accidentes / errores simplemente no se comunican.

Por lo cuál los grandes éxitos que tiene la química no impiden ver los riesgos para la salud de todos los seres vivos y los cambios en el ambiente al utilizar los diferentes productos químicos. Accidentes como el de Seveso, Italia, en 1976, el de Bhopal, en la India, en 1984, o el de Basel, en 1986, expresaron de una manera dramática las consecuencias que puede haber. Se adiciona a esto el riesgo que existe al manipular, tratar química o físicamente los residuos peligrosos, o al disponerlos en confinamientos.

En todo el mundo la gente ha sido víctima de los accidentes industriales que descargan substancias peligrosas al ambiente. Los trenes que transportan productos químicos se

descarrilan y los camiones dan vueltas. Las tuberías se rompen en las plantas químicas provocando escapes y descargas accidentales. Los accidentes que ocurren en un país pueden afectar gravemente la población de otros países o tal vez influir en la ecología de toda la región.

Por lo cual no se pueden eliminar los riesgos ni para el hombre ni para el medio al utilizar materiales químicos, pero sí se puede intentar conocerlos, limitarlos y dominarlos. Para calcular su grado de peligro es necesario saber los efectos que causan y qué tan divulgado está su uso.

También con apoyo de las técnicas analíticas se estudian las sustancias y sus reacciones, para detectar los efectos en la salud. Por ejemplo, para ver si es agudo, como sucede con los venenos, o tóxico crónico, o como en el caso de los agentes carcinógenos. Asimismo, se estudian las propiedades para detectar ecotoxicidad, como la bioacumulación, la lixiviación.

Por otro lado, no se puede pasar por alto el significado económico que tiene la industria química pues ofrece trabajo a obreros, personal administrativo, técnicos, profesionistas, empresarios, investigadores, y profesionistas de otras disciplinas que intervienen en la legislación referente al uso de productos o el intercambio comercial, nacional o internacional.

En fin para estudiar todos estos aspectos, es necesario contar con el respaldo de la química y el apoyo de las técnicas instrumentales para estimar los peligros que estas actividades rodean en cuanto a la liberación de sustancias químicas al ambiente.

4. JUSTIFICACIÓN

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 avances en los aspectos científicos y tecnológicos lo que ha implicado 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 químicas, que por su naturaleza, incrementan la posibilidad de ocurrencia de accidentes químicos-tecnológicos por fuego, derrame, fuga o explosión de materiales. (UNEPIE/PAC,1992)

Los desastres químicos-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.

En México son escasos los estudios sobre el tema. Sin embargo, un importante número de trabajos sobre aspectos ambientales muestran, en general, que buena parte de los problemas ambientales de contaminación en las ciudades se origina en el rápido desarrollo urbano e industrial y se agrava por la falta de una planeación urbana adecuada y una legislación operativa sobre el ambiente.

La actividad industrial que es un factor de la dinámica urbana, el análisis se concentra en la evaluación de riesgos para determinar las consecuencias hacia los asentamientos humanos, lo cual nos permite contar con un elemento básico para conocer las condiciones que se generan.

El desarrollo industrial en Jalisco ha producido serios trastornos en el ambiente. Según el INEGI existen alrededor de 6,700 empresas manufactureras cuyos desechos químicos y biológicos contaminan suelos, aire y agua. Estas empresas generan al año cerca de 16,000 toneladas de desechos sólidos de tratamiento necesario, es decir, cerca del 90 % de los desechos totales en Jalisco. Los desechos peligrosos se deben depositar en confinamientos autorizados, aunque las empresas que generan un volumen pequeño no tienen la facilidad de hacerlo. El Salto, cuenta con una estación de recepción de residuos peligrosos, en el cual en todo el estado no existen plantas tratadoras de desechos o incineradores aprobados por la legislación vigente.

Aunado a esto, El Corredor Industrial El Salto, cuenta con empresas clasificadas como actividades altamente riesgosas, en las cuales podemos encontrar sustancias químicas que están involucradas en accidentes tales como: cloro, amoníaco, cloruro de vinilo, Acrilonitrilo, tolueno, entre otros. Cabe señalar que los químicos antes mencionados se encuentran en los listados oficiales con actividad altamente riesgosas.

Ante la diversidad y magnitud de las consecuencias generadas por los accidentes de este tipo que se han presentado en la ciudad de Guadalajara, se ha evidenciado la necesidad tanto de identificar las actividades capaces de generar riesgos, como crear medidas de prevención tendientes a disminuir su frecuencia y sus efectos sobre la población, sus bienes y/o el medio ambiente.

En la actualidad el Corredor Industrial El Salto, esta rodeado de asentamientos humanos, lo que aumenta considerablemente el riesgo de una catástrofe industrial en perjuicio de la población.

Cabe señalar que no existen trabajos ó investigaciones sobre las características de las empresas así como una evaluación de riesgos químicos dentro del El Corredor Industrial El Salto, ya que es considerado uno de los corredores industrial mas importantes del estado de Jalisco.

El alcance que pudiera tener el presente trabajo, esta orientado a la elaboración de programas de seguridad y extramuros a las empresas que representan mayor peligro para las comunidades ubicadas en el área de influencia. La realización de este estudio podría ser la base para desarrollar los planes de emergencia de las empresas que representan una amenaza a las comunidades cercanas.

5. OBJETIVOS GENERALES

1. Identificar las principales fuentes de riesgos químicos en la industria del ramo químico del El Corredor industrial El Salto, Jal.
2. Evaluar la amenaza que implica el manejo de las sustancias químicas en El Corredor Industrial El Salto, Jal.
3. Determinar las posibles actividades de riesgo que implica el uso de sustancias químicas hacia la población del El Salto, Jal.

5.1 Objetivos Particulares

1. Identificar el tipo de industrias con actividades altamente peligrosas que representan un riesgo químico de acuerdo a los procesos de producción y almacenamiento de las sustancias químicas.
2. Determinar cuales sustancias extremadamente peligrosas tiene el potencial de dañar a las personas y sus propiedades en El Corredor Industrial El Salto.
3. Realizar un diagnostico de la situación en la que se encuentra la gestión de las sustancias químicas que están involucradas dentro del Corredor Industrial El Salto.
4. Identificar las principales amenazas que puedan presentar un peligro para la población y el medio ambiente.

6. MARCO TEORICO O CONCEPTUAL

6.1 Teorías y Conceptos fundamentales

Actualmente se reconoce que la identificación y evaluación de riesgo es la base para la gestión activa de la seguridad y salud en el trabajo y el medio ambiente. El cual esta dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario este en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

La evaluación de riesgos debe de ser un proceso dinámico. La valoración inicial debe revisarse cuando así lo establezca una disposición especifica y cando se hayan detectado daños a ala salud de los trabajadores o bien cuando las actividades de prevención puedan ser inadecuados o insuficientes.



6.1.1 Tipo de Evaluaciones

Las evaluaciones de riesgo pueden agruparse en cuatro grandes bloques:

1. Evaluación de riesgos impuestos por la legislación especifica.
2. Evaluación de riesgo para los que no existe legislación especifica pero están establecidas en normas internacionales, europeas, nacionales o en guías de organismos oficiales u otras entidades de reconocido prestigio ó en la legislación asociada.
3. Evaluación de riesgos que precisas métodos especializados de análisis.
4. Evaluación general de riesgos.

6.1.2 Evaluación de Riesgos que Precisa Métodos Específicos de Análisis.

Existen legislaciones destinadas al control de los riesgos de accidente graves, cuyo fin es la prevención de accidentes graves tal como incendios, explosiones, emisiones, resultantes de fallas en el control de una actividad industrial y que pueden entrañar graves consecuencias para personas internas y externas a la planta industrial.

6.1.3 Clasificación de las Empresas.

Las industrias del ramo químico que manejan las sustancias peligrosas en las cantidades y condiciones que pueden conllevar el riesgo de que se produzca un accidente mayor, suelen clasificarse en distintos niveles de riesgo, siguiendo criterios que permiten determinar su vulnerabilidad interna y la de las poblaciones circundantes. De la forma en que se les clasifico dé acuerdo con su nivel de riesgo, dependiendo el tipo de estudio de riesgo que se les requiere.

Los criterios de clasificación según la experiencia internacional pueden conceptuarse de la siguiente forma: Sánchez (2000)

1. Por Ubicación:
 - a) Clasificación de la zona.
 - b) Superficie de la empresa.
 - c) Condiciones de la empresa.
2. Por proceso.
 - a) Riesgo por manejo de sustancias peligrosas.
 - b) Capacidad almacenada o de manejo.
 - c) Propiedades Físicas y químicas de las sustancias.
 - d) Disposición de las sustancias peligrosas.
 - e) Tipo de procesos o modalidades energéticas.

6.1. 4 Identificación de la Amenaza

En términos matemáticos la amenaza es la probabilidad de ocurrencia de un evento, calculada a partir de registros históricos durante un periodo significativo (5 o 10 años). Cuando se analiza la problemática ambiental en la ultima década del siglo XX como la abordada en el programa 21, la podemos relacionar estrechamente con la deforestación, calidad de 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 mas comunes, las mostradas en la siguiente:

Tabla 2.- Características de los principales tipos de riesgos a corto y mediano plazo.

Riesgo	Amenaza efecto inmediato	Amenaza efecto a corto plazo	Amenazas a efecto a mediano plazo
Geológico	Terremoto	Hundimiento	Erosión Acelerada
	Deslizamiento	Erupción Volcánica	Sedimentación
Hidrometeoro lógicos	Ciclo y Huracán	Inundación	Adelgazamiento de la capa de ozono
	Tifón y Tornado	Sequía	Desertificación
	Temperaturas extremas		Calentamiento de la tierra.
Sanitarios	Epidemias	Contaminación de Aire	Contaminación de suelos
	Intoxicaciones	Contaminación del Agua	Contaminación de mantos freáticos
Química	Explosión Descarga de alto voltaje Incendios	Liberación de sustancias inflamables Liberación de sustancias explosivas Liberación de sustancias toxicas Liberación de sustancias corrosivas	Bioacumulación de tóxicos
Radiactivo		Exposición a la radiación	Exposición a campos magnéticos
Biológica	Piquetes y mordeduras de animales	Deforestación	Alteración del hábitat y ecosistemas. Extinción de especies.

Fuente: Atlas de Riesgo en Guadalajara, Curiel, et al, 1994.

6.1. 5 Amenazas Tecnológicas

Las amenazas de tipo tecnológicos pueden ser responsables de un sin numero 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 un apolítica de prevención de riesgos industriales, la falta de información sobre las amenazas y agentes involucrados y la escasez de recursos para la reacción ante una emergencia aumentan substancialmente el grado de vulnerabilidad.

6.1. 6 Conceptos Técnicos Básicos

Para abordar el análisis de riesgo, se definirán los siguientes conceptos:

La Organización Mundial de la Salud (OMS) utiliza los términos accidente químico y emergencia química para hacer referencia a un acontecimiento o situación peligrosa que resulta de la liberación de una sustancia o sustancias que representan un riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente, a corto o largo plazo. Estos acontecimientos o situaciones incluyen incendios, explosiones, fugas o liberaciones de sustancias toxicas que pueden provocar enfermedad, lesiona, invalidez o muerte, a menudo de una gran cantidad de seres humanos.

Un incidente químico, en el que una exposición originada por liberación de una sustancia química pueden resultar en enfermedad o posibilidad de esta. El numero de personas afectadas por un incidente químico puede ser muy reducido y la enfermedad, incapacidad o muerte pueden ocurrir en un lapso considerable, por ejemplo años después del accidente.

Parque Industrial, Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbanas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones ideonas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, coadyuva a las estrategias de desarrollo industrial de una región.

Accidente de alto riesgo ambiental: Una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulta de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en ductos, en los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosas y que representen un peligro grave para la población, los bienes, el ambiente y los ecosistemas.

Peligro: Es la posibilidad de que una sustancia, mezcla de sustancias o proceso que involucran sustancias -bajo ciertas condiciones de producción, usado o disposición cause efectos adversos en los organismos o en el ambiente, por sus propiedades inherentes y de acuerdo con el grado de explosión; en otras palabras, es una fuente de daño.

Una sustancia peligrosa o un agente peligroso tiene la capacidad de causar daño en un organismo expuesto.

Vulnerabilidad: Es considerada como la susceptibilidad o predisposición intrínseca de la sociedad y/o el ambiente a sufrir un daño o una pérdida. Generalmente expresada en términos de daños o pérdidas que se espera se presenten de acuerdo con el grado de severidad o intensidad del fenómeno ante el cual se está expuesto.

Amenaza: Es la fuente de peligro asociada a un fenómeno que puede manifestarse, produciendo efectos adversos sobre la salud humana, sus bienes y al medio ambiente.

Exposición: Se define como la concentración, cantidad o intensidad de un determinado agente físico, químico o ambiental que incide en una población, organismo, órgano, tejido o célula diana, usualmente expresada en términos cuantitativos de concentración de la sustancia, duración y frecuencia (para agentes químicos y microbiológicos) o de intensidad (para agentes físicos como la radiación). El término también se puede aplicar a una situación en la cual una sustancia puede incidir, por cualquier vía de adsorción, en una población, organismos, órgano, tejido o célula.

Riesgo: Es la probabilidad de que ocurra un daño por determinado peligro; depende del peligro y de la exposición. O se puede definir con mayor claridad como la posibilidad de que se produzca un evento dañino (muerte, lesión o pérdida) por la exposición a un agente químico o físico en condiciones específicas.

Riesgo a la salud: es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa pueda causar directa o indirectamente lesión temporal, permanente o la muerte del trabajador por ingestión, inhalación o contacto.

Riesgo de inflamabilidad: es la probabilidad que tienen las sustancias químicas para arder en función de sus propiedades físicas y químicas.

Riesgo de reactividad: es la probabilidad que tienen las sustancias químicas para liberar energía al entrar en contacto con otras, y que varía al modificar las condiciones de presión y temperatura.

Teratógeno; teratogénico: es toda sustancia que causa defectos de nacimiento no hereditarios.

Accidente: Es un evento indeseado e inesperado que ocurre rápidamente causando daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente.

De acuerdo a esta definición, Suchman estableció que se puede denominar como un accidente a un evento que ocurre mientras menos:

- a) se puede anticipar (Grado de expectación)
- b) se pueda evitar (Grado de evitabilidad)
- c) resulte de una acción deliberada o de la pérdida de una acción (Grado de Intención)
- d) se pueda avisar (Grado de Alarma)
- e) mas rápido ocurra (Duración de la Ocurrencia)
- f) Descuido, imprudencia o temeridad (Grado de juicio)

El peor caso: Es el evento o accidente con las peores consecuencias. Hay tres tipos:

- a) Las consecuencias son tan limitadas que el nivel de riesgo es irrelevante, cualquiera que sea la probabilidad de que ocurra.
- b) Las consecuencias son tan serias que la probabilidad con que ocurra debe ser pequeña si se desea un nivel de riesgo tolerable. En casos extremos, la carencia de medidas efectivas de seguridad hace que el riesgo sea intolerable.
- c) Las consecuencias posibles son las peores, la probabilidad con que ocurra es tan baja que el riesgo es prácticamente descartado.

Desastre: Es desde un punto de vista local, un evento donde ocurrieron varios decesos, decenas de lesiones graves, daños a la propiedad por varios millones de pesos y/o daños al medio ambiente por mucho tiempo.

Efecto encadenado: Es la consecuencia inevitable, pero indirecta de otro accidente o circunstancia.

Probabilidad: Predicción calculada de la ocurrencia de un accidente en un cierto período de tiempo.

Estimativo de la Dimensión de Daños: es una estimación del nivel del daño que se puede esperar de un peligro en cierta clase de accidentes.

Análisis de riesgos: Procedimiento usado para sintetizar toda la información disponible y el mejor juicio científico para estimar los riesgos asociados con exposiciones a agentes causales tales como sustancias químicas, ondas de sobrepresión y ondas de radiación; expresados como una probabilidad de daños o lesiones.

Riesgos mayores: Se definen con el apoyo de listados de sustancias peligrosas existentes y sus correlación con cantidades límites. De modo que la instalación industrial que llene los referentes previstos, quedara incluida de las actividades asociadas con riesgos mayores, y estará considerada como aquellas que requieren atención prioritaria, ya que tiene el potencial de causar un incidente muy serio que puede afectar a las personas tanto dentro, como fuera de las instalaciones.

Identificación del Riesgo: Determinación de una sustancia es potencialmente riesgosa para la salud o bien si una situación puede propiciar una liberación de una sustancia toxica, una explosión o un incendio.

Industrias de alto riesgo: Son aquellas fuentes de amenaza que están dadas por la presencia de instalaciones que almacenan, utilizan o generan sustancias peligrosas, que por sus características propias e en combinación con otras, pueden ocasionar fugas, derrames, incendios y explosiones.

Consecuencias: Es el resultado de un accidente expresado en términos cualitativos o cuantitativos.

Desastre: El significado de desastre es aquel del punto de vista y que implica muchas muertes y decenas de sobrevivientes gravemente heridos, daños materiales valuados en varios millones de dólares o pesos o daño ambiental a largo plazo.

Objeto amenazado: Las personas, los objetos del medio ambiente o las propiedades que están en riesgo de sufrir un accidente por estar cerca de un objeto riesgoso.

Objeto riesgoso: Una industria, una bodega, un deposito ferroviario, etc. Que implican un peligro o una fuente de riesgo.

Zona de riesgo: El área que circunda un objeto riesgoso y pudiera verse afectada en caso de accidente.

Zona de seguridad: El calculo de la distancia requerida entre un objeto riesgoso y los objetos amenazados que lo rodean.

Consecuencias: Se estiman teniendo en cuenta la naturaleza del peligro y los objetos que se pudieran ver afectados.

Inflamabilidad: Los materiales inflamables son aquellos con bajos puntos de flama que se encienden relativamente a bajas temperaturas.

Explosividad: Esta es la capacidad de un químico de reaccionar lo suficientemente rápido con el mismo , con otros materiales incluyendo el oxigeno del aire ambiente, para causar una explosión.

Reactividad: Los productos químicos pueden explotar o reaccionar exotéricamente con ellos mismos o con otros productos químicos, generando suficiente calor o presión para que resulte una fuga de calor o de sobrepresión de un contenedor.

LC50: La concentración de productos químicos en el aire en el cuál el 50 % de los animales de prueba murieron en un lapso de 8 horas.

LD50: La dosis de productos químicos aplicada oral o cutánea en el cual el 50 de los animales de prueba murieron en un lapso de 8 horas.

PEL (Limite Permissible de Exposición): Este limite determinado por la Agencia de Administración de Seguridad Ocupacional y la Salud (OSHA) es la máxima concentración de producto químicos en el aire legalmente remitido al que un trabajador sano pueda estar expuesto durante un periodo de 8 horas (promedio TWA).

STEL (Limite de Exposición de Corto Plazo): Esta concentración máxima de un químico a la que un trabajador sano puede estar expuesto por arriba de 15 minutos (concentración promedio TWA) en un día normal de trabajo de 8 horas de una semana hábil de 40 horas.

No. CAS: número asignado por el "Chemical Abstract Service" de los Estados Unidos de América.

No. ONU: número de identificación para el transporte de las sustancias químicas peligrosas asignado por la Organización de las Naciones Unidas.

6.1. 7 Métodos de Evaluación de Daños y/o afectaciones

De acuerdo a los riesgos identificados, se explica a continuación los métodos de evolución de daños que aplican a este estudio, para cada tipo de afectación.

Toxicidad

Una nube toxica es formada por la emisión gaseosa en la atmósfera, la cual sufre una dispersión que rebaja la concentración de la sustancias emitida, al tiempo que la extiende sobre regiones cada vez mayores de espacio.

El uso de modelos de dispersión permite la predicción de las concentraciones de la sustancia química para un lugar y tiempo determinados, dadas las condiciones de emisión y las condiciones atmosféricas. Cuando se produce un escape de una sustancia química toxica se pueden generar diferentes tipo de emisiones según el tipo de escape y el lugar donde se produzca. Los que se presentan en este estudio y se analizan son:

a) Fuga Instantánea: es aquella en la que el tiempo necesario para que el material emitido alcance a un receptor situado a una distancia determinada, es mucho mayor que el tiempo requerido para la descarga de todo el material. Es una emisión rápida con la que ocasionaría el estallido de un recipiente conteniendo gas a presión o la apertura de una válvula de seguridad, que inmediatamente cierra.

b) Fuga continua: El tiempo de emisión es largo comparado con el tiempo necesario para alcanzar al receptor, lo que permite resolver el modelo de dispersión para obtener un estado estacionario de concentraciones. Es una emisión continua como la que ocasionaría una fuga constante o la apertura de una válvula de seguridad, cuando esta ya dio de si.

Para realizar el análisis de nubes toxicas se requiere establecer tres definiciones:

- *Limite máximo permisible de exposición promedio ponderado en tiempo (LMPEPPT)*: es la concentración promedio ponderada en el tiempo de un contaminante del medio ambiente laboral para una jornada de 8 horas diarias y una semana laboral de 40 horas, a la cual se puede exponer la mayoría de los trabajadores sin sufrir daños a la salud. (TLV-TWA).
- *Limite máximo permisible de exposición de corto tiempo (LMPE-CT)*: es la concentración máxima del contaminante del medio ambiente laboral, a la cual los trabajadores pueden estar expuestos de manera continua durante un periodo máximo de quince minutos, con intervalos de al menos una hora de no exposición entre cada periodo de exposición y un máximo de exposición de cuatro exposiciones en una jornada de trabajo y que no sobrepase el LMPE-PPT. (TLV-STEL)

Las definiciones están conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

- El IDLH es definido por el diccionario de la MSDS (Material Safety Data Sheets) como inmediatamente peligroso para la vida y la salud. Es la máxima concentración a la que un ser humano podría escapar en 30 minutos sin ningún síntoma de menoscabo o efectos irreversibles de salud.

Debido a las características de peligrosidad que se tiene presentes en las sustancias químicas que se manejan dentro de las instalaciones, los criterios utilizados para determinar las distancias de zona de alto riesgo y amortiguamiento, son IDLH y el LMPE-PPT respectivamente.

Las consecuencias a esta afectación son definidas por el grado de concentración a la que se esta expuesto.

Consideración: Las consecuencias a esta afectación son definidas por el grado de concentración a la que se esta expuesto que a continuación se presentan:

Tabla 3: Valores de Toxicidad

Tipo de Concentración		Sustancia Química
TLV 8 (TWA)	IDLH	
20 ppm	1,700 ppm	Acetato de Butilo
400 ppm.	2,000 ppm	Acetato de Etilo
500 ppm.	2,500 ppm	Acetona
25 ppm	300 ppm	Amoniaco
10 ppm	250 ppm	Gas nafta
0.5 ppm	30 ppm	Cloro
2 ppm	85 ppm	Acrilonitrilo
1 ppm	7 ppm	Sulfato de Dimetilo
		Acetato de Vinilo
400 ppm	2,000 ppm	Alcohol Isopropilico
50 ppm	2,000 ppm	Cloruro de Metileno
50 ppm	1,100 ppm	Hexano
50 ppm	500 ppm	Tolueno
		Xileno

Fuente: MSDS de cada sustancia química. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo- España. NIOSH 1999. INTI- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards

Con estas definiciones se aclara el criterio utilizado para determinar las distancias de alto riesgo y amortiguamiento.

Inflamabilidad

La radiación térmica va directamente relacionada con la cantidad de calor emitido de un incendio o una superficie caliente incandescente. Los efectos del calor sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas. La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad de calor y el tiempo de

exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia desde la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 Kw. / m² durante solo 0.4 segundos antes de que se sienta calor.

Los incendios se producen en la industria con mas frecuencia que las explosiones y las emanaciones de sustancias toxicas, aunque las consecuencias medidas en perdidas de vidas humanas suelen ser menos graves. Por consiguiente, podría considerarse que los incendios constituyen un menor peligro potencial. No obstante, si se retrasa la ignición de un material inflamable que se escapa, puede constituirse una nube de vapor de material inflamable no-encerrada.

Consideración: Cuando se produce un escape de un liquido o gas inflamable se puede general diferentes tipos de incendio según el tipo de escape y el lugar donde se produzca. Los que se presentan en este estudio y se analizan son:

- *Incendio de una nube de gas:* También conocido como flash – FIRE, tienen lugar cuando se produce un vertido de gas o vapor inflamable, de manera que se forma una nube que se va dispersando hasta que se encuentra una fuente de ignición. El escape puede ser instantáneo o continuo. Estos incendios tiene una duración muy corta.
- *Incendio de un chorro de gas:* También conocido como jet – FIRE, tiene lugar cuando se produce un vertido accidental de vapores o gases inflamables a presión, en áreas de proceso o depósitos de almacenaje. Incendios de características similares son muchas veces intencionados. Se utilizan para eliminar los gases no deseados, por ejemplo los gases emitidos a través de válvulas de seguridad (antorcha de proceso).
- *Incendio de charco:* Se origina cuando se produce un escape o vertido de un liquido combustible y este es contenido en una superficie. Las consecuencias de esta afectación son definidas por el grado de radiación térmica al que se esta expuesto, a continuación se presenta dicha información:

Tabla 4: Daño Ocasionado por Radiación Térmica

Intensidad		Efecto Observado
Kw/m ²	BTU/hrft ²	
35.5	11,252	Causa daño a equipo de proceso
25.0	7,923	Energía mínima necesaria para incendiar la madera, sin fuente de ignición directa.
12.5	3,962	Energía mínima necesaria para incendiar la madera con fuente de ignición directa.
9.5	3,000	Daños a personas con una exposición hasta de 8 seg. Produciendo quemaduras de primer orden y quemaduras de segundo orden con exposición de 20 seg.
4.0	1,268	Si no se protege a las personas es posible que aparezcan quemaduras de segundo orden con exposición de 20 a 30 minutos.
1.6	500	No se presentan molestias con exposición por tiempo indefinido a este nivel.

Fuente: American Petroleum Institute – Recommended Practice. 521.

Tabla 5: Niveles de Radiación Recomendados por API-RP-521

Intensidad		Condiciones
Kw/m ²	BTU/hrft ²	
9.46	3,000	La exposición debe ser de tan solo unos segundos
6.31	2,000	Intensidad de calor en donde pueden realizarse acciones de emergencia hasta por un minuto con ropa apropiada
4.73	1,500	Intensidad de calor en donde se pueden realizar acciones de emergencia durante varios minutos con ropa apropiada.
01.58	500	Nivel de radiación en donde la exposición puede ser indefinida

Fuente: American Petroleum Institute – Recommended Practice. 521.

Explosividad

La explosión es una liberación repentina de energía, que genera una onda de presión que se desplaza alejándose de la fuente mientras va disipando la energía. Esta liberación tiene que ser, bastante rápida y concentrada para que la onda que se genera sea audible. No es necesario, pues, que se produzca daños para poder considerar este fenómeno como explosión.

Consideración: La energía liberada ha sido almacenada inicialmente bajo una variedad de formas: nuclear, química, eléctrica o de presión; dependiendo de la forma en que está se libere se producen diferentes tipos de explosiones. Los que se presentaran en este estudio y se analizan son:

- *Ignición De nubes de vapor no confinado:* También Conocida como UVCE (Unconfined vapor cloud explosion) se genera a raíz del escape de una cantidad determinada de un vapor combustible, o bien de un líquido a partir del cual se formara el vapor.

Las consecuencias a esta afectación son definidas por el nivel de sobrepresion al que se está expuesto, a continuación se presenta dicha información:

Tabla 6: Efectos a Diferentes Sobrepresiones.

Sobrepresion (psi)	Efectos
0.03	Ruptura ocasional de ventanas grandes que ya se encuentran bajo tensión.
0.04	Ruido elevado (143 dB); fallas en vidrios debido al boom sonico.
0.10	Fractura de ventanas y pequeños vidrios bajo esfuerzo
0.15	Presión típica de fractura de vidrios
0.3	Cierto daño en techos de casas, 10 % de rupturas en vidrios de ventanas
0.4	Daño estructuras menor y limitado
0.15-1.0	Normalmente ventanas desplazadas, algo de daño en los marcos de las mismas
0.7	Daño menor a la estructura de las casas
1.0	Destrucción parcial de casas, quedan inhabitables.
1 – 2	Asbesto corrugado completamente estrellado, paneles de aluminio o acero corrugado deformados. Implosión de paneles de madera para construcción
1 – 8	Rango de lesiones leves a serias debido a laceraciones de la piel por pedazos volantes de vidrio y otros misiles
1.3	Ligera distorsión en marco de metal de edificios recubiertos.
2.0	Colapso parcial en muros y techos de casas
2 – 3	Destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado
2.3	Limite inferior de daño estructural serio
2.4 – 12.2	Rango de 1 a 90 % de rotura de tímpanos entre las personas expuestas.
2.5	Destrucción del 50 % de paredes de ladrillo
3	Edificios con estructura de acero distorsionados y arrancados de sus cimientos
3 - 4	Demolición de edificios de estructura de acero, ruptura de tanques de almacenamiento de combustible.
4	Reactor químico: partes internas dañadas, ruptura de recubrimiento de edificios industriales ligeros
5	Postes de madera segados, ligero daño en maquinaria industrial pesada, calentador: unidad destruida; regenerador: marcos colapsados; ventilador: carnaza y cajas dañadas
5 – 7	Destrucción casi completa de casa
6	Cubículo de instrumentos: unidad destruida; recipiente horizontal a presión: marcos deformados, el equipo se mueve y las tuberías se rompen; regulador de gas: el equipo se mueve y la tubería se rompe.
6.5	Tanques de almacenamiento (techo cónico): equipo levantado (90 % llenado); columna de extracción: el equipo se mueve y las tuberías se rompen
7	Volcamiento de vagones de tren cargados.
7 – 8	Falla en muros de 8 " a 12 " de espesor sin refuerzo debido a la reflexión o desgarre

9	Destrucción total de vagones de ferrocarril cargados.
10	Destrucción total de edificios; daño severo a maquinaria pesada.
14.5 - 29	Rango de 1 a 99 % de fatalidades entre las personas expuestas debido a los efectos directos del estallido.

Fuente: American Petroleum Institute – Recommended Practice. 521.

Tabla 7: Criterios de Zonas de Seguridad

	Toxicidad (concentración)	Inflamabilidad (Radiación Térmica)	Explosividad (Sobrepresion)
Zonas de alto riesgo	IDLH	5 KW/M ² ó 1,500 BTU/Pie ² h	1.0 lb / plg ²
Zona de amortiguamiento	TLV8 o TLV 15	1.4 KW/M ² ó 440 BTU/Pie ² h	0.5 lb / plg ²

Fuente: American Petroleum Institute – Recommended Practice. 521.

6.1.8 Sistema para clasificar materiales peligrosos

Se debe clasificar a la sustancia de acuerdo con los criterios de clasificación de grados de riesgos establecidos por la NOM-018-STPS-2000, la cual nos indica:

Tabla 8: Criterios de Clasificación de Grados de Riesgo a la Salud, según la NFPA.

Grado de Riesgo	Características de la sustancia química peligrosa.
4	Severamente peligroso. Por una o repetidas exposiciones puede amenazar la vida o causar un daño mayor o permanente. Corrosivo, con efectos irreversibles en la piel; extremadamente irritante y que persiste más de 7 días. Concentraciones: Oral; DL50 rata: hasta 1 mg/kg Piel; DL50 conejo o rata: hasta 20 mg/kg Inhalación; CL50 rata: hasta 0.2 mg/l o hasta 20 ppm.
3	Altamente peligroso. Lesión grave probablemente de atención rápida y tomar tratamiento médico. Muy irritante o con efectos reversibles en piel o cornea (opacidad) que persisten más de 7 días. Concentraciones: Oral; DL50 rata: mayor que 20 hasta 50 mg/kg Piel; DL50 conejo: mayor que 20 hasta 200 mg/kg Inhalación; CL50 rata: mayor que 0.2 hasta 2 mg/l o mayor que 20 hasta 200 ppm
2	Moderadamente peligroso. Puede ocasionar una lesión temporal o menor. Moderadamente irritante, reversible dentro de 7 días. Concentraciones: Oral; DL50 rata: mayor que 50 hasta 500 mg/kg Piel; DL50 conejo o rata: mayor que 200 hasta 1,000 mg/kg Inhalación; CL50 rata: mayor que 2 hasta 20 mg/l o mayor que 200 hasta 1,000 en ppm.
1	Ligeramente peligroso. Irritación o posible lesión reversible. Ligeramente irritante, reversible dentro de 7 días. Concentraciones: Oral; DL50 rata: mayor que 500 hasta 5,000 mg/kg Piel; DL50 conejo o rata: mayor que 1,000 hasta 5,000 mg/kg Inhalación; CL50 rata: mayor que 20 hasta 200 mg/l o mayor que 2,000 hasta 10,000 en ppm.

0	<p>Mínimamente peligroso. No significa un riesgo para la salud. Esencialmente no irritante.</p> <p>Concentraciones:</p> <p>Oral; DL50 rata: mayor que 5,000 mg/kg</p> <p>Piel; DL50 conejo o rata: mayor que 5,000 mg/kg</p> <p>Inhalación; CL50 rata: mayor que 200 mg/l o mayor que 10,000 ppm.</p>
---	---

Fuente: NOM-018-STPS-2000. Secretaría de Gobernación. Secretaría del Trabajo y Prevención Social.

Tabla 9: Criterios de Clasificación de Grados de Riesgo de Inflamabilidad.

Grado de Riesgo	Características de la sustancia química peligrosa.
4	<p>Daño Severo. Sustancias que vaporizan rápida o completamente a presión atmosférica y a temperatura ambiente normal o que se dispersan con facilidad en el aire y que arden fácilmente, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gases inflamables. • Sustancias criogénicas inflamables. • Cualquier líquido o sustancia gaseosa que es líquida mientras está bajo presión, y que tiene un punto de ignición por debajo de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8°C (100°F). • Sustancias que arden cuando se exponen al aire. • Sustancias que arden espontáneamente.
3	<p>Altamente Inflamable. Líquidos y sólidos que pueden arder bajo casi todas las condiciones de temperatura ambiente, éstos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Líquidos que tienen un punto de ignición por debajo de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición igual o mayor que 37.8°C (100°F), y aquellos líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8°C (100°F). • Sustancias que de acuerdo a su forma física o a las condiciones ambientales pueden formar mezclas explosivas con el aire y que se dispersan con facilidad en el aire. • Sustancias que se queman con extrema rapidez, porque usualmente contienen oxígeno.
2	<p>Moderadamente Inflamable. Sustancias que deben ser precalentadas moderadamente o expuestas a temperaturas ambiente relativamente altas, antes de que pueda ocurrir la ignición. Las sustancias en este grado de clasificación no forman atmósferas peligrosas con el aire bajo condiciones normales, pero bajo temperaturas ambiente elevadas o bajo calentamiento moderado, podrían liberar vapor en cantidades suficientes para producir atmósferas peligrosas con el aire, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 37.8°C (100°F) y por debajo de 93.4°C (200°F). • Sustancias sólidas en forma de polvo que se queman con facilidad, pero que generalmente no forman atmósferas explosivas con el aire. • Sustancias sólidas en forma de fibras que se queman con facilidad y crean peligro de fuego, como el algodón, henequén y cáñamo. • Sólidos y semisólidos que despiden fácilmente vapores inflamables.
1	<p>Ligeramente Inflamable. Sustancias que deben ser precalentadas antes de que ocurra la ignición requieren un precalentamiento considerable bajo todas las condiciones de temperatura ambiente, antes de que ocurra la ignición y combustión, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustancias que se quemarán en el aire cuando se expongan a una temperatura de 815.5°C (1500°F) por un periodo de 5 minutos o menos. • Líquidos, sólidos y semisólidos que tengan un punto de ignición igual

	<p>o mayor que 93.4°C (200°F).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Líquidos con punto de ignición mayor que 35°C (95°F) y que no sostienen la combustión cuando son probados usando el Método de Prueba para Combustión Sostenida. • Líquidos con punto de ignición mayor que 35°C (95°F) en una solución acuosa o dispersión en agua con líquido/sólido no combustible en contenido de más de 85% por peso. • Líquidos que no tienen punto de fuego cuando son probados por el método ASTM D 92, Standard Test Method for Flash Point and Fire Point by Cleveland Open Cup, hasta el punto de ebullición del líquido o hasta una temperatura en la cual muestra bajo prueba un cambio físico evidente. <p>La mayoría de las sustancias combustibles ordinarias.</p>
0	<p>Mínimo. No arden. Sustancias que no se quemarán, éstas incluyen cualquier material que no se quemará en aire, cuando sea expuesto a una temperatura de 815.5°C (1,500°F), durante un periodo mayor de 5 minutos.</p>

Fuente: NOM-018-STPS-2000. Secretaría de Gobernación. Secretaría del Trabajo y Prevención Social.

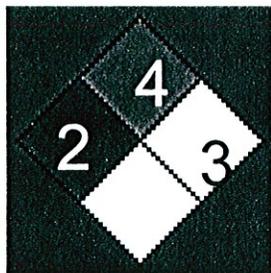
Tabla 10: Criterios de Clasificación de Grados de Riesgo de Reactividad

Grado de Riesgo	Características de la sustancia química peligrosa.
4	<p>Severo. (explota a temperatura ambiente y presión normal) Con facilidad son capaces de detonar o sufrir una detonación explosiva o reacción explosiva a temperaturas y presiones normales, se incluye a los materiales que son sensibles al choque térmico o al impacto mecánico a temperatura y presión normales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo (producto del calor de reacción y rango de reacción) a 250°C (482°F) de 1,000 W/ml o mayor.
3	<p>Alto (explota con grades fuentes de ignición o reacción violenta). Sustancias que por sí mismas son capaces de detonación o descomposición o reacción explosiva, pero que requieren una fuente de iniciación o que deben ser calentadas bajo confinamiento antes de su iniciación, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C (482°F) igual o mayor que 100 W/ml y por debajo de 1,000 W/ml. • Sustancias que son sensibles al choque térmico o impacto mecánico a temperaturas y presiones elevadas. • Sustancias que reaccionan explosivamente con el agua sin requerir calentamiento o confinamiento.
2	<p>Moderado (presenta cambios químicos violentos sin estallar). Sustancias que sufren con facilidad un cambio químico violento a temperaturas y presiones elevadas, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C (482°F) igual o mayor que 10 W/ml y por debajo de 100 W/ml. • Sustancias que reaccionan violentamente con el agua o forman mezclas potencialmente explosivas con el agua.
	<p>Ligero (inestable con calor). Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, pero que pueden convertirse en inestables a ciertas temperaturas y presiones, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C (482°F) igual o mayor de 0.01 W/ml y por debajo de 10 W/ml. • Sustancias que reaccionan vigorosamente con el agua, pero no violentamente.

1	<ul style="list-style-type: none"> Sustancias que cambian o se descomponen al exponerse al aire, la luz o la humedad.
0	<p>Mínimo (estable). Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, aun bajo condiciones de fuego, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C (482°F) por debajo de 0.01 W/ml. Sustancias que no reaccionan con el agua. Sustancias que no exhiben una reacción exotérmica a temperaturas menores o iguales a 500°C (932°F) cuando son probadas por calorimetría diferencial (differential scanning calorimetry).

Fuente: NOM-018-STPS-2000. Secretaría de Gobernación. Secretaría del Trabajo y Prevención Social.

Ejemplo: Cloruro de Metileno.



- a) 2 = Moderadamente Peligroso.
- b) 4 = Extremadamente Inflamable
- c) 3 = Altamente Reactiva.
- d) Blanco = Riesgo específico, lo cual no presenta.

Para los casos del riesgo específico, estos pueden ser:

- Oxidantes
- Ácidos
- Alcalinos
- Corrosivos
- No usar agua
- Material radiactivo

6.2. Marco Jurídico

De acuerdo con la distribución de competencias de las diversas dependencias federales, la gestión de las sustancias químicas se encuentra enmarcada por las regulaciones derivadas de las múltiples leyes y reglamentos establecidos por dichas instituciones.

Cada uno de estos instrumentos fue definido pensando en aspectos diferentes de la dinámica socioeconómica, tales como la salud de la población, el comercio exterior, la producción agropecuaria, la seguridad de los trabajadores en los centros de trabajo, la producción minera o el manejo de explosivos y armas químicas, solo por mencionar algunos de estos aspectos.

Vistos de manera integral, y empleando el enfoque de ciclo de vida, resalta el hecho de que éstas leyes cubren solamente etapas específicas de este ciclo, lo cual no permite lograr el objetivo de establecer el manejo seguro de las sustancias químicas peligrosas en forma integral.

6.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Capítulo I. De las garantías individuales

Art. 4º.- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

6.2.2. Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La legislación mexicana, mediante la Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA) define a los residuos peligrosos (RP) como "cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó". Además establece que todo RP en cualquier estado físico y debido a sus características fisicoquímicas - de acuerdo con la clave CRETIB: corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes- representa un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. Los artículos 150 al 153 del capítulo V mencionan lo relacionado con la instalación y operación de sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, rehúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos, bajo la supervisión de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales.

Desdichadamente, la información con que cuenta México en materia de generación y manejo de residuos peligrosos, sustancias tóxicas, plaguicidas, etcétera, es deficiente. El Instituto Nacional de Ecología (INE) ha manifestado que aún no se cuenta con un inventario de RP.

Hasta 1989 se tenía un registro de 149,492 industrias grandes, medianas y pequeñas, la industria se inclina por dos opciones: almacenar los RP transitoriamente en sus instalaciones o deshacerse de ellos clandestinamente mediante la mezcla con los desechos municipales, la descarga a la red de drenaje municipal o a un cuerpo de agua y el confinamiento clandestino. De acuerdo con datos del INE, la opción

predominante es deshacerse clandestinamente de los RP, ya que cerca del 90% se encuentra en estado líquido, acuoso o semilíquido.

Como lo menciona la LGEEPA las normas oficiales mexicanas, sirven para garantizar la sustentabilidad de la calidad económica, son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional, en opinión de la que escribe constituyen ordenamientos jurídicos-administrativos auxiliares en la administración de justicia en materia ambiental.

Los aspectos relativos al control de sustancias químicas peligrosas aparecen descritos dentro de la Ley en los capítulos relativos a los materiales y residuos peligrosos, las actividades altamente riesgosas y la protección de los suelos respecto de la contaminación por plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, sin embargo, pueden encontrarse elementos que inciden en la gestión ambiental de estas sustancias en casi todo el cuerpo de la ley (ver anexo 3).

6.2.3. De la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

Dentro de la misma SEMARNAT, existe esta Dirección en donde su principal función es aplicar la política sobre impacto y riesgo ambiental, ante todos aquellos elementos que son considerados objetos amenazantes (ver anexo 4).

6.2.4. Instituto Nacional de Ecología (INE)

La cual tiene las siguientes atribuciones: evaluar, dictaminar y resolver sobre los estudio de riesgos ambientales que presenten los responsables de actividades altamente riesgosas en establecimientos de operación, así como dictaminar los programas de contingencia ambiental.

6.2.5 Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA)

Esta institución tiene la función de llevar acabo la auditorias ambientales y demás peritajes, en donde la actividad por su naturaleza constituya un riesgo para el medio ambiente. (Art. 62 °)

6.2.6 Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas.

La cual establece como objetivo principal Evaluar, dictaminar y resolver sobre los estudios de riesgos ambientales que presenten los responsables de la realización de actividades altamente riesgosas.

Promover la prevención de los accidentes en los establecimientos industriales y de servicios, así como en ductos y en el transporte, que involucren sustancias explosivas, inflamables y tóxicas, y la reducción de los efectos adversos de dichos accidentes sobre la salud humana, los bienes y el ambiente, mediante la participación informada y organizada de los sectores interesados.

Definición de poligonales de riesgo, Comunicación de poligonales de riesgo a las autoridades locales, Promoción de la adquisición de terrenos para crear ZIS (Zonas Intermedias de Salvaguarda (ver anexo 5).

6.2.7 Ley General de Salud

La presente ley reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona en términos del artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y la concurrencia de la federación y las entidades federativas en materia de salubridad general. (ver anexo 6).

6.2.8 Normas Oficiales Mexicanas

Sirven para garantizar la sustentabilidad de la actividad económica, son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional. Según el artículo 36 de la LGEEPA

6.2.8.1 Normas Oficiales en Materia de Residuos Peligrosos.

- 1) NOM-052-ECOL-1993: Características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- 2) NOM-053-ECOL-1993: Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- 3) NOM-054-ECOL-1993: Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por las normas oficiales.
- 4) NOM-055-ECOL-1993: requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos.
- 5) NOM-056-ECOL-1993: Diseño y construcción de las obras complementarias de confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- 6) NOM-057-ECOL-1993: Requisitos que debe observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- 7) NOM-058-ECOL-1993: Requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- 8) NOM-083-ECOL-1993: Establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos peligrosos municipales.
- 9) NOM-087-ECOL-1993: Requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transportación, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológicos-infecciosos que se generen en establecimientos que presten atención médica.

6.2.8.2 Normas Oficiales en Materia de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas y peligrosas emitidas por la SSA.

- 1) NOM-045-SSA1-1993: Plaguicidas-Productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industria. Etiquetado.
- 2) NOM-048-SSA1-1993:

6.2.8.3 Normas para el Manejo Higiénico y Seguro de Sustancias Tóxicas y Peligrosas emitidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

1. NOM-005-STPS-1998 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
2. NOM-008-STPS-1993 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para la producción, almacenamiento y manejo de explosivos en los centros de trabajo.
3. NOM-009-STPS-1993 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo.
4. NOM-010-STPS-1994 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
5. NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. (cancela a la NOM-114-STPS-1994)
6. NOM-026-STPS-1998. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.(cancela a la NOM-027-STPS-1993 y a la NOM-028-STPS-1993).
7. NOM-028-STPS-2004. Organización del trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas.
8. NOM-114-STPS-1994 Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.

6.2.8.4 Normas Oficiales en Materia de Transportación de Residuos Peligrosos.

- 1) NOM-002/SCT2-1994: Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Listado de las sustancias y materiales peligrosos mas usualmente transportados.
- 2) NOM-003-SCT-2000. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- 3) NOM-004-SCT-2000. Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- 4) NOM-004-SCT2-1994. Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos
- 5) NOM-005-SCT-2000. Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- 6) NOM-005-SCT2-1994. Información de emergencia para el transporte terrestre de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- 7) NOM-007-SCT2-2002. Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
- 8) NOM-009-SCT2-2003. Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.
- 9) NOM-010-SCT2-2003. Disposiciones de compatibilidad y segregación, para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- 10) NOM-011-SCT2-1994. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.
- 11) NOM-012-SCT4-1994. Lineamientos para la elaboración del plan de contingencia para embarcaciones que transportan mercancías peligrosas.

- 12) NOM-018-SCT2-1994. Disposiciones para la carga, acondicionamiento y descarga de materiales y residuos peligrosos en unidades de arrastre ferroviario.
- 13) NOM-019-SCT2-2004. Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos. NOM-019-SCT2/2004
- 14) NOM-020-SCT2-1995. Requerimientos generales para el diseño y construcción de autotanques destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos, especificaciones SCT 306, SCT 307 y SCT 312.
- 15) NOM-020-SCT2-1994. Disposiciones generales para transportar otro tipo de bienes diferentes a las sustancias, materiales y residuos peligrosos en unidades destinadas al traslado de materiales y residuos peligrosos.
- 16) NOM-024-SCT2-2002. Especificaciones para la construcción y reconstrucción, así como los métodos de prueba de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- 17) NOM-024-SCT4-1995. Conexiones internacionales a tierra para sistemas contra incendio. Requisitos y especificaciones.
- 18) NOM-025-SCT2-1994. Disposiciones especiales para las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.
- 19) NOM-025-SCT4-1995. Detección, identificación, prevención y sistemas contra incendio para embarcaciones que transportan hidrocarburos, químicos y petroquímicos de alto riesgo.
- 20) NOM-027-SCT2-1994. Disposiciones generales para el envase, embalaje y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la división 5.2 peróxidos orgánicos.
- 21) NOM-027-SCT4-1995. Requisitos que deben cumplir las mercancías peligrosas para su transporte en embarcaciones.
- 22) NOM-028-SCT2-1998. Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables transportados
- 23) NOM-028-SCT4-1996. Documentación para mercancías peligrosas y transportadas en embarcaciones: Requisitos y especificaciones.
- 24) NOM-032-SCT2-1995. Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Especificaciones y características para la construcción y reconstrucción de contenedores cisterna destinados al transporte multimodal de materiales de las clases 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.
- 25) NOM-033-SCT4-1996. Lineamientos para el ingreso de mercancías peligrosas a instalaciones portuarias.
- 26) NOM-035-SCT4-1999. Equipo de protección personal y de seguridad para la atención de incendios, accidentes e incidentes que involucren mercancías peligrosas en embarcaciones y artefactos navales.
- 27) NOM-043-SCT2-2003. Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos *peligrosos*.

6.2.9 Reglamento de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social

Este reglamento establece las obligaciones que deben observar los patrones y trabajadores en materia de seguridad e higiene, las cuales están sustentadas en el artículo 123 de la Constitución y la Ley Federal del Trabajo. Cabe resaltar los aspectos de seguridad establecidos para prevenir incendios, para el manejo de materiales y sustancias peligrosas y para el control de contaminantes del ambiente laboral. También deben mencionarse las indicaciones sobre la organización de las actividades de

seguridad e higiene dentro de las instalaciones de trabajo. Este reglamento se complementa con un conjunto de normas oficiales mexicanas que establecen pautas de conducta, límites máximos permisibles de contaminantes en ambiente laboral, especificaciones técnicas y otras disposiciones de los distintos materiales que cubre el reglamento.

6.2.10 Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

Este reglamento establece las disposiciones regulatorias del auto transporte y el transporte por ferrocarril de materiales y residuos peligrosos, realizado en las vías federales señaladas en la Ley de Caminos, Puentes y Auto transporte Federal. Entre otros, este reglamento y las normas oficiales mexicanas derivadas de él cubren los aspectos relativos a la clasificación e identificación de las sustancias químicas, las características del envasado, las medidas de seguridad, el sistema de respuesta a emergencias en caso de accidentes y la definición de responsabilidades durante su transporte.

6.2.11 Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco

La presente Ley es de interés público y tiene por objeto, regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente en el estado de Jalisco, en el ámbito de competencia de los Gobiernos Estatal y Municipales. (ver anexo 7).

Para el Estado de Jalisco, esta ley tiene por objeto:

- El establecimiento de zonas intermedias de salvaguarda
- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo, en el territorio del Estado.
- La realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos
- Evaluar el impacto ambiental en zonas y parques industriales.
- Las funciones a la regulación de actividades no consideradas como altamente riesgosas.
- La regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligroso.

6.2.12 Reglamento de Ecología de El Salto, Jalisco.

El presente reglamento tiene por objeto regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el ámbito de competencia del municipio de El Salto, Jalisco, con el fin de contar con un ambiente sano en equilibrio con el desarrollo del municipio. (ver anexo 8).

6.2.13 Ley General de Protección Civil, decretada en el Diario Oficial de la Federación en el 2000.

El objetivo Del Sistema Nacional de Protección Civil es le dé proteger a la persona y a la sociedad ante eventualidad de un desastre, provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación a la planta productiva, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad.

Asimismo, las Unidades a que se refiere este artículo y la Secretaría de Gobernación podrán promover antes las autoridades competentes, la ejecución de alguna o de algunas de las medidas de seguridad que se establezcan en otros ordenamientos. (ver anexo 9).

6.2.14 Ley de Protección Civil de Estado de Jalisco menciona:

La materia de protección civil comprende en conjunto de acciones encaminadas a salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y su entorno, así como el funcionamiento de los servicios públicos y equipamiento estratégicos, ante cualquier evento destructivo de origen natural y generado por la actividad humana, a través de la prevención, el auxilio, la recuperación y el apoyo para el establecimiento de los servicios públicos vitales.

En materia de protección civil, las empresas industriales, de servicio y las de desarrollo o conjuntos habitacionales de nueva creación deberán presentar estudio de riesgos generales ante la Unidad Estatal, debiendo cumplir con la autorización en el mismo. (ver anexo 10).

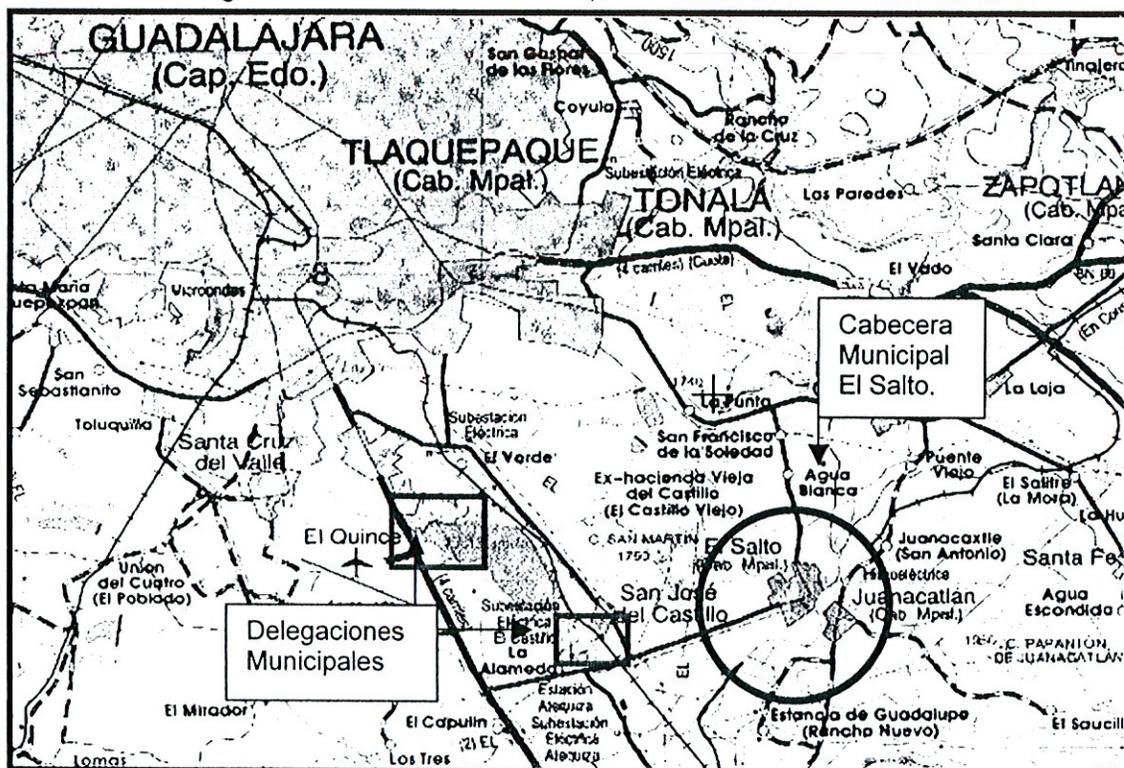
6.2.15 Reglamento Municipal de Protección Civil del H. Ayuntamiento de El Salto, Jalisco.

El presente reglamento tiene como objeto organizar y regular la protección civil en el Municipio de El Salto, Jalisco. Con la finalidad de salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y su entorno, así como el buen funcionamiento del servicio públicos y privados, equipamiento estratégico, ante cualquier evento que sé a de origen natural o generado por la actividad humana, a través de la prevención, el auxilio y la recuperación, en el marco de los objetivos nacionales, estatales, de acuerdo al interés general del Municipio, por lo que se establece como ámbito de competencia para la unidad municipal, todo lo que implique riesgos generales para la población en materia. (Art. 2).

7. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

7.1. Características del Municipio de El Salto, Jalisco.

El municipio de El Salto presenta una superficie de 42 Km², se localiza al centro del estado, en las coordenadas 20° 28'30" a 20° 35'15" de latitud norte y de 103°20'00" a 103°20'08" de longitud oeste a una altura de 1,508 metros sobre el nivel del mar.



Mapa. 1 Localización del municipio de El Salto, Jalisco.

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal. (SNIM)

Limita al norte con los municipios de Tlaquepaque y Tonalá; al sur, Tlajomulco e Ixtlahuacán de los Membrillos; al este, Tonalá y Juanacatlán; y al oeste, Tlajomulco de Zúñiga y Tlaquepaque.

Tiene un total de 49 localidades, las cuales las principales son: la cabecera municipal de El Salto, Las Pintitas, San José del Castillo, Las Pintas y El Quince.

Tabla 11. -Población de las principales delegaciones de El Salto.

Principales Ciudades y/o localidades	Población			
	1980	1990	1995	2000
El Salto (cabecera municipal)		17,853		18,462
Las Pintitas		2,664		19,060
San José del Castillo		1,637		9,768
Las Pintas		1,349		15,681
El Quince		858		11,286
Total	19,887	38,287	70,115	83,453

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal. (SNIM)

Asimismo, el municipio presenta un crecimiento de su población absoluta, paso de una población de alrededor de 19,887 habitantes en 1980 a una población de 83,453 habitantes en el 2000, lo que representa un aumento de 63,566 habitantes en el municipio, en un lapso de 20 años.

Con respecto a la distribución de la población por sexos, el sexo masculino supera por 0.42 puntos porcentuales el sexo femenino en el 2000.

Tabla 12.- Población de Hombres y Mujeres en el municipio de El Salto.

Población en el municipio del Salto (2000)					
año	hombres	% del total	mujeres	% del total	población en el municipio
2000	41899	50.21	41554	49.79	83453

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI

Históricamente el municipio ha presentado una densidad de población menor que la del Estado, diferencia que se espera crezca en el futuro. En 1980 había 479.20 habitantes por kilómetro cuadrado cifra que en el 2000 llega a 2,010.92 habitantes por kilómetro cuadrado.

Tabla 13.- Densidad de Población en El Salto.

Densidad de la Población en El Salto		
año	hab./Km.2	
	El Salto	Jalisco
1980	479.20	54.17
1990	922.43	65.54
2000	2010.92	78.65

Fuente: X, XI y XII Censo General de Población y Vivienda 1980, 1990 y 2000, INEGI.

Al analizar la población por rangos de edad, podemos observar que hay algunos rangos que se han visto más afectados que otros, como es el caso de los rangos de 0 a 19 años, lo anterior nos habla, por una parte, de una disminución de la población infantil siendo que en el ámbito estatal el crecimiento en este rango es positivo, lo que representa un descenso importante de la fecundidad en el municipio, como contraparte el rango mas dinámico se encuentra entre los 40 a los 44 años de edad con tasas superiores a 10 puntos porcentuales, por sexo tenemos que en los hombres de 40 a 44 años de edad con tasas superiores a 10 puntos porcentuales y en las mujeres esta actividad dinámica se da en el rango de 35 a 39 años de Edad con tasas superiores a 10 puntos porcentuales. Por tanto se prevé que a corto plazo, en materia de políticas públicas este municipio deberá poner atención en materia educativa al reforzar los niveles técnico o profesional para las personas jóvenes con aspiraciones a capacitarse para hacer frente a la vida laboral, así mismo será necesario el impulso de fuentes de trabajo para absorber la demanda de empleo con el fin de hacer atractivo el municipio a sus pobladores y evitar con ello su emigración hacia otros lugares que les brinden mayores oportunidades y nivel de vida. El crecimiento de los estratos de la población adulta manifiesta la presión potencial que en el corto plazo habrá de servicios de salud que cubran las necesidades de este sector de población.

Tabla 14.- Población por edad y sexo del Municipio de El Salto, en el periodo 1990-2000

Rangos	Población total por grupos	Por edad y sexo (masculino)	Por edad y sexo (femenino)
0-4	11,164	5763	5406
5-9	11,332	5768	5544
10-14	10,075	5176	4899
15-19	8778	4431	4347
20-24	7678	3692	3986
25-29	7193	3468	3725
30-34	6479	3108	3371
35-39	5375	2629	2746
40-44	3938	1993	1945
45-49	2825	1456	1369
50-54	2164	1112	1052
55-59	1560	785	775
60-64	1283	648	635
65 -69	895	451	444
70-74	646	340	306
75-79	454	242	212
80-84	226	124	102
85-89	148	71	77
90-94	57	22	35
95-99	25	9	16
100 y más	6	3	3
No especifica la edad	1147	588	559

Fuente: Con datos del XI y XII Censo General de Población y Vivienda 1990 y 2000, INEGI

Por este cuadro podemos observar que la población más vulnerable es:

- 0 – 9 años con una población de 11, 164 el cual representa el 13 %.
- De 60 a mas años de edad, con una población de 3740 habitantes el cual representa el 4.48 %.

Para el año de 1990 en este municipio 10,964 habitantes componían la población económicamente activa, conocida como la PEA, de los cuales 10,747 eran considerados como la población ocupada, identificada como el PO, y una población desocupada de 217 habitantes. Con una tasa de participación económica que es del 44.48 por ciento, y una tasa de ocupación del 98.02 por ciento.

La población económicamente activa para este periodo se encontraban distribuidas 473 personas dentro del sector primario, 6,469 personas en el sector secundario, 3,265 personas, en el sector terciario, y únicamente 540 personas eran consideradas como no especificadas. Esto representa que el mayor número de trabajadores que absorbe el mercado de trabajo se encuentran en los sectores industriales, y del comercio.

Salud.- La atención a la salud es prestada en el municipio por la Secretaría de Salud del Gobierno Estatal y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS. Se cuenta con

seis hospitales públicos y cuatro privados. El renglón de bienestar social lo atiende el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) a través del Comité Municipal.

Principales causas de Mortalidad en el año 2003, registradas ante la Secretaria de Salud.

Tabla 15.- Relación de las principales causas de mortalidad en el Municipio de El Salto, Jal.

Numero de orden	Causa	Volumen	%
01	Enfermedades del Corazón	18	25.35
	Enfermedades isquemias del corazón	13	18.31
02	Tumores malignos	14	19.72
	Tumor maligno de la traquea, de los bronquios y del pulmón.	3	4.23
	Tumor maligno de la próstata.	3	4.23
03	Accidentes	10	14.04
04	Diabetes Mellitus	5	7.04
05	Desnutrición y otras deficiencias nutricionales.	3	4.23
06	Enfermedades infecciosas intestinales.	2	2.82
07	Influenza y neumonía	2	2.82
08	Bronquitis crónica y la no especifica, enfisema y asma.	2	2.82
09	Enfermedades pulmonares abstractivas crónicas	2	2.82
10	Enfermedades del hígado	2	2.82
	Enfermedades alcohólicas del hígado.	2	2.82
11	Trastornos del metabolismo, de las lipoproteínas y otras lipidemias.	1	1.41
12	Enfermedades de Alzheimer.	1	1.41
13	Enfermedades cerebro vasculares.	1	1.41
14	Lleo paralítico y obstrucción intestinal sin hernia.	1	1.41
15	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosomicas.	1	1.41
16	Lesiones auto infligidas intencionalmente (suicidio).	1	1.41
17	Agresiones (homicidio)	1	1.41
	Paro cardiaco.	0	0.00
	Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de no clasificados en otra parte.	0	0.00
	Las demás causas.	4	5.63
	Total	71	100

Fuente: Región Sanitaria XII. Reforma - Tlaquepaque. Secretaria de Salud Jalisco. 2003

Servicios Públicos.- El municipio ofrece a sus habitantes los servicios de agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastros, estacionamientos, cementerios, vialidad, aseo público, seguridad pública, parques y jardines y centros deportivos.

En lo que concierne a servicios básicos el 74.9% de los habitantes disponen de agua potable; en alcantarillado la cobertura es del 66.3% y en el servicio de energía eléctrica el 90.2%.

Medios de Comunicación .- Respecto a los medios de comunicación se cuenta con correo, telégrafo, teléfono, fax, señal de radio y televisión y radiotelefonía.

Vías de Comunicación.- La transportación terrestre puede efectuarse a través la carretera Guadalajara-Chapala entronque El Salto. Cuenta con una red de caminos revestidos, de terrecería y rurales que intercomunican las localidades. La transportación ferroviaria se realiza mediante la vía férrea ramal: estación "El Castillo" en donde entronca con el ferrocarril línea México-Guadalajara de Ferrocarriles Nacionales de México. La transportación aérea se efectúa en las aeronaves que llegan al Aeropuerto Internacional "Miguel Hidalgo" ubicado a escasa distancia, en el vecino municipio de Tlajomulco de Zúñiga.

Servicios.- Se prestan servicios financieros, profesionales, técnicos, comunales, sociales, personales, turísticos y de mantenimiento.

7.1.1 Denuncias Ambientales

1. Fecha de las Denuncias 1999 al 2003.
2. Total de Denuncias 12 ambientales.
3. A la fecha solo se concluyeron 3 expedientes, los cuales se mencionan a continuación.
4. Denuncias:
 - a. Rafael Castro vs. Industrias Químicas del Pacifico
 - i. Causa: Emisiones atmosféricas de gases de color oscuros que salen de la chimenea durante el día, dichas emisiones ocasionan molestias en las vías respiratorias y dolor de cabeza
 - b. Abel de la Cruz vs. Fundadora de Alde Aluminio
 - i. Causa: Emisiones atmosféricas de olores a amoniaco y de residuos en a vía publica, lo que ocasiona dolores de cabeza
 - c. Ignacio Lara Meza vs. Koch Materiales
 - i. Causa: Derrame de Aceite.

Fuente: PROFEPA., Delegación Jalisco. Lic. Dulce Ma. García
Jefa del Departamento de Denuncias Ambientales, Quejas y Participación Social.

7.1.2 Características Físicas de El Municipio de El Salto.

Geología

El área del municipio se localiza dentro de la provincia geológica, faja ignarita mexicana, correspondiente a la era cenozoica del periodo terciario. La provincia geológica donde se encuentra enclavado el sitio es de origen volcánico, y equivale a la región denominada geográficamente como Sierra Madre Occidental.

Las rocas subyacentes que se presentan en la región son de tipo ígneo, las cuales son en su mayoría secuencias de riolitas y tobas ácidas, así como yacimientos basálticos;

estas secuencias ígneas se encuentran cubiertas por depósitos pumíticos que conforman estratos superficiales o subyacentes.

Suelos

El área del Salto se encuentra en una zona no susceptible a fenómenos de deslizamientos de suelo, flujo de lodos ni derrumbes.

Esta zona esta compuesta principalmente por dos unidades litológicas:

- Suelos de composición limo-arcillo-arenosa
- Piroclasticos finos tobáceos, (jales) constituidos por pseudoestratos arcillo-arenosos de origen volcánico.

Los suelos de origen volcánico se habrán formado probablemente en épocas del periodo terciario de la era cenozoica; mientras que los suelos de composición limo-arcillosa son mas recientes; originados probablemente por asentamientos aluviales de periodos mas recientes.

Agua

Los principales ríos y arroyos cercanos en el municipio tienen la influencia del Río Grande de Santiago. Las precipitaciones altas provocan avenidas de agua por el desnivel del terreno en la zona. Dentro de los ríos superficiales se encuentra en la zona el Arroyo El Ahogado, ubicado a 2 Km. no se encuentran identificados ríos subterráneos.

Embalse y cuerpos de Agua cercanos la región de El Salto cuenta con una presa del Ahogado y Las Pintas, además de los manantiales del cerro de La Cruz.

Hidrología Subterránea

Con base a la hidrología existente, se puede observar que la zona de El Salto se encuentra dentro de la región Hidrológica Lerma-Chapala-Santiago. La mas importante del Estado. Esta región se encuentra dentro de la cuenca Río Santiago-Guadalajara, la importancia de esta cuenca estriba en que ella se puede considerar el inicio del recorrido del Río Grande de Santiago. La zona de El Salto, se encuentra en veda intermedia para extracción de agua del subsuelo, esto desde el 7 de abril de 1976.

Características climáticas

a) Tipo de Clima

El clima del municipio es semiseco, con invierno y primavera secos y semicálido, sin cambio térmico invernal bien definido.

- Temperatura promedio mensual = 24.8 ° C
- Temperatura promedio diaria = 22 ° C
- Temperatura promedio anual = 20.5 ° C
- Temperatura extrema mínima = - 5.5 ° C

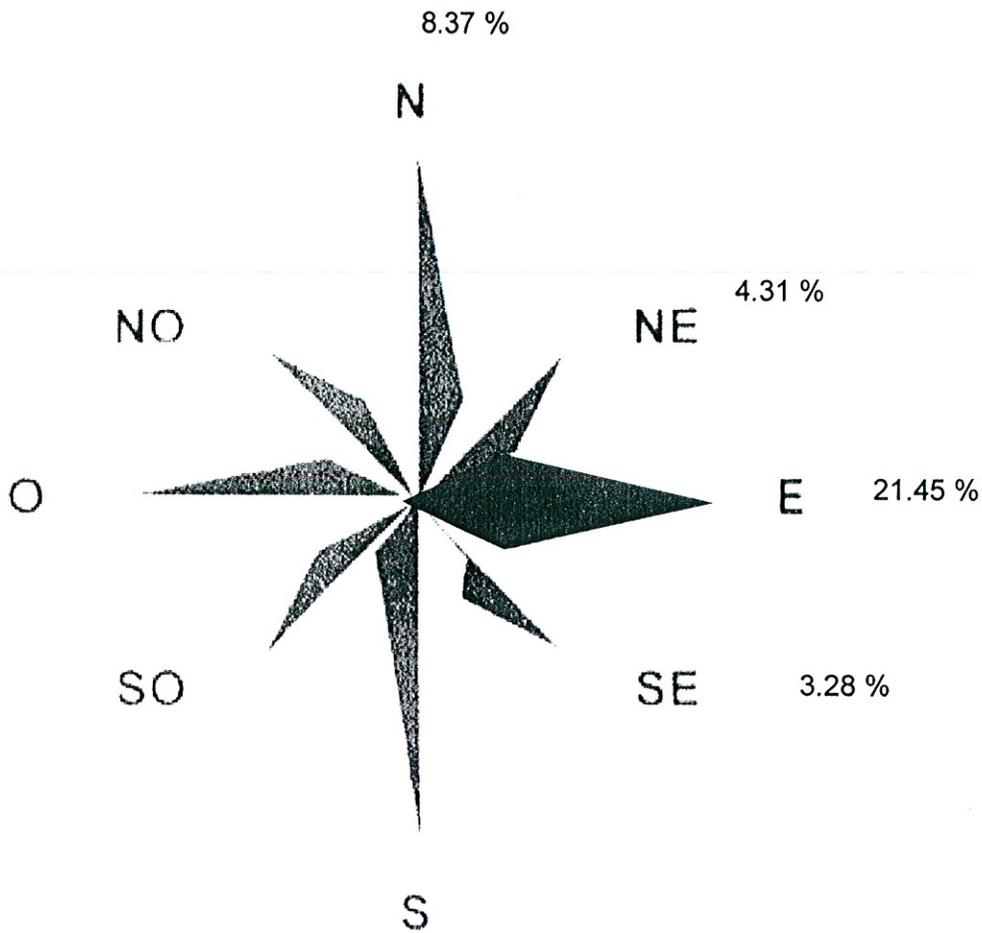
- Temperatura extrema mínima = 39 ° C
- Humedad Relativa media mensual = 51.5 %
- Humedad Relativa media mensual mínima = 30.1 %
- Humedad Relativa media mensual máxima = 96.2 %
- Precipitación = 127 días con lluvias.
- Periodo de sequía = marzo, abril, mayo.
- Precipitación promedio mensual = 750 mm/m²
- Lluvias torrenciales = En los meses de Junio, julio, agosto y Septiembre.
- Intemperismos severos = En el año 2000 se presentaron condiciones extremas de temperatura: calor extremo a 39 ° C y frío extremo a – 5.5 ° C.
- Tormentas Eléctricas = 125 (datos del periodo 1997)
- Nevadas = 12 de diciembre de 1997, la única en mas de 100 años.
- Granizadas = 13 ocasiones (datos del periodo de 1997)
- Huracanes = En relación con huracanes, el Estado de Jalisco esta expuesto a sufrir de inclemencias de los fenómenos metereológicos que provienen del Océano Pacifico, principalmente durante los meses de junio a octubre y su incidencia es variable, pueden ser desde uno por mes hasta dos o tres. También es variable su grado de afectación o daños que pueden provocar al municipio, pueden ser lluvias fuertes durante tres o cuatro días o lluvias acompañadas con ráfagas de fuertes vientos durante el mismo periodo, esto dependerá de lo cerca que pase el huracán.
- Datos extremos de radiación solar:
 - Máxima 1175.0 watt/m²
 - Máxima media 96.8 watt/m²
 - Media extrema 277.3 watt/m²
 - Media 210.8 watt/m²

b) Velocidad y Dirección del Viento:

Se realizó una investigación de los datos climatológicos de temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento por hora en Abril del 2005 (cabe mencionar que se resumieron los datos de la mediación de 10 años a tras a la fecha de recolección de los mismos), en la estación de monitoreo de la Empresa de Pennwalt.

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

Temperatura	
Promedio Mensual	24.8 ° C
Promedio Diaria	22 ° C
Promedio Anual	20.5 ° C
Extrema mínima	- 5.5 ° C
Extrema máxima	39 ° C



Nubosidad:

- Días despejados: 126
 - Días Medio Nublados: 97
 - Días Nublados: 142
- Velocidad media de vientos: 3.2 Km/hr (periodo del 2000).
 - Estabilidad Atmosférica:
 - Máxima extrema = 856.7 milibares
 - Mínima extrema 843.4 milibares
 - Media por día = 848.6 milibares
 - Máxima media = 850 milibares
 - Mínima media = 847.4 milibares.
 - Nubosidad:
 - Días despejados: 126
 - Días medio nublados : 97
 - Días nublados: 142

c) Sismicidad

La zona de El Salto se encuentra localizada dentro de la zona conurbada de Guadalajara, zona que esta localizada sobre el eje Neovolcanico, ésta a sido

considerada como una zona de alta Sismicidad a pesar de que los movimientos telúricos se presentan con grandes espaciamentos.

El análisis de Riesgos efectuado por la Universidad de Guadalajara, a partir de los sismos presentados durante el siglo XX, se estima que la probabilidad de ocurrencia de un sismo es de por lo menos una vez e 20 años y con consecuencias potenciales estimadas de nivel catastrófico.

d) Inundaciones y Deslizamientos

Las precipitaciones intensas que se dan en la ZMG, se presenta en un periodo muy corto asociadas a tormentas locales originado la invasión de aguas a sitios bajos de la zona provocando inundaciones. Estas no son producidas exclusivamente por los fenómenos meteorológicos, si no también por otros factores como las edificaciones, la situación del terreno, la naturaleza de la superficie y la cantidad de agua antecedente del suelo. Los deslizamientos que suelen ocurrir se deben principalmente a los movimientos ocasionados en cerros y sitios de pendientes prolongadas donde se realizan trabajo de corte y compactación de suelos.

De acuerdo al Análisis de Riesgos realizado por la Universidad de Guadalajara en el año de 1994, la zona de El Salto, debido a su ubicación dentro de la zona con pendientes ligeras, es una área poco propensa a inundaciones, por lo que de acuerdo a la topografía del terreno y de las zonas aledañas no se prevén deslizamientos en la zona.

e) Lluvias Torrenciales

En la zona de El Salto no es susceptible a hundimientos, dada la pendiente continua existente en la zona hacia el sur oriente. En la región se presenta una precipitación anual promedio de 930 mm.

f) Granizadas

Este fenómeno por lluvia helada que cae con fuerza en forma de granos, provocando taponamiento de las redes del alcantarillado impidiendo el desalojo de las aguas de la zona urbana. Se presenta durante los meses de junio a septiembre, siendo muy esporádicas y presentándose al año menos de 1 ó 2 de consideración. Sin embargo en los últimos años se ha presentado un comportamiento de mayor ocurrencia y fuerza. Siendo el verano de 1997 un año en el que se presentaron granizadas que causaron daños tanto a personas como a automóviles dado el tamaño que alcanzaron los granos de hielo.

7.1.3 Características Biológicas del Municipio de El Salto.

Para esta región existe solo flora terrestre de ornato en camellones, andadores y jardines, en los terrenos baldíos se encuentran especies perennes y caducas, medias y altas como: eucaliptos, casuarinas, tabachines, ficus, naranjos agrios, guamúchiles, pirules, higuerillas, quelites, entre las mas comunes.

A pesar de lo anterior, todavía existen algunas áreas con flora nativa en ecosistemas tales como bosque espinoso y bosque de galería, asociados a los cursos de agua del

arroyo del Ahogado y de los manantiales del Cerro de la Cruz, con especies dominantes tales como: *Prosopis Laevigata* conocido comúnmente como Mezquite, y especies secundarias como *Acacia farneciana* " Huisache", *Amaranthus hibridus* " Quelite", *Oxalis corniculata* " Agrios", *Phisalis lagascar* " tomate Milpero", *Sorghum halepense* " sácate Jonson".

En el municipio no existen especies vegetales endémicas o en peligros de extinción, de acuerdo con la NOM-059-ECOL-1993.

Con respecto a la fauna característica de la región, se pueden mencionar sapos, ranas, lagartijas y algunas aves tales como jilguero, chorlito de collar y chorlito tildo, conguitas y agraristas.

7.2. Información del Corredor Industrial El Salto

Jalisco es una de las regiones más industrializadas del país. Participa con alrededor del 7 % del PIB nacional, lo que la convierte en tercer lugar en importancia nacional en este rubro. Junto con su principal ciudad, Guadalajara. Jalisco ha sido históricamente centro regional de occidente de México, pues concentra el 56 % de las unidades económicas de la región y genera el 65 % del empleo.

Actualmente en la estructura industrial manufacturera del estado siguen predominando las pequeñas y medianas empresas, sin embargo, empiezan a surgir algunas de gran importancia por su dinámica económica y que están generando, relativamente, mas empleos. Para 1993, el 97 % de las unidades económicas en el estado eran microempresas, las cuales ocupaban el 53.5 % del personal y generaban el 32 % del ingreso total. Mientras que solo menos de 15 eran medianas y grandes, sin embargo ocupaban mas del 25.5 del personal y generaban alrededor de 41 % del ingreso total.

En 1980 se encontraban en esta capital el 61 % de los establecimientos industriales de Jalisco y el 78 % del personal ocupado en las manufactureras, observándose actualmente el mismo patrón de concentración de estas actividades en la zona metropolitana.

Dentro de este estado se concentra mas del 70 % de la industria fundamentalmente en la zona metropolitana de Guadalajara y en los municipios conurbanos de Tlajomulco de Zúñiga en donde se localiza el Parque Industrial " Bugambilias" y el Corredor Industrial de " El Salto ". Destaca en esta región la industria de la electrónica principalmente, siderurgica, metálica, cemento, química, aceite y lubricantes, alimentos, embotelladoras, de tequila, del vestido, textil, cerveceras, pasteurizadoras de leche, lácteos, fabrica de calzado, galletas, pastas y harinas, chocolates, dulces, herramientas, autopartes, papel y cajas de cartón, agroindustrias, granjas porcinas y avícolas.

La industrialización en Jalisco se dio de una manera lenta durante las primeras 4 décadas del siglo. Los factores de dependencia o de relación, tanto de la ciudad de México como del exterior, habían ido formando una planta industrial poco representativa. Sin embargo el crecimiento demográfico y de flujos migratorios que habían dado hacia Guadalajara, centralizaron la producción industrial en la capital del Estado, hasta entonces ciudad eminentemente comercial y administrativa.

En el periodo gubernamental de Gonzáles Gallo, se intenta establecer un programa que controle el desorden industrial que se había dado principalmente en El Salto. En el siguiente periodo de gobierno de Gil Preciado, se construye la red carretera Guadalajara – La Barca, esta vía de comunicación sentó las bases para que la antigua zona industrial de occidente mexicano fuera promovida, este trajo como secuelas la instalación de nueve empresas en el área denominada como corredor industrial de Jalisco, seis de estas empresas se instalaron en El Salto. El establecimiento de estas industrias se hizo sin reglamento que norme la instalación, los procesos o las relaciones con el Estado.

Durante el periodo de Luis Echeverría, es invitada la industria de Guadalajara a ubicarse en el reciente corredor industrial para reglamentar toda instalación en la zona. Al quedar consolidado el proyecto del corredor, vendría un auge en el asentamiento de

industrias. El Salto es desde entonces una de las localidades más atractivas, lo que redundan en una promoción especial. Al elaborarse estudios técnicos sobre el corredor industrial, se tiene mira lograr el desahogo del incremento industrial de Guadalajara, creándose zonas periféricas industrializadas que proporcionen fuentes de trabajo, para que a su vez la situación de la sobrepoblación de la cuide.

La política del gobierno de Echeverría decide abiertamente impulsar el corredor industrial, como salida a la descentralización de la ciudad de México.

El 17 de enero de 1971 se toma un acuerdo que integra una comisión intersectorial: S. O. O.; Asuntos Agrarios Y colonización, CFE, Nafinsa, S.R.H.; por otro el gobierno de Jalisco, las cámaras industriales del D. F. y de Jalisco.

Por su localización fue estudiado con gran interés, tanto por los inversionistas como por las distintas dependencias del estado de Jalisco. Posteriormente se determina el área comprendida entre el Salto y Juanacatlan, en su parte más cercana a la zona metropolitana, como el espacio del asentamiento industrial que descongestionaban la ciudad.

La importancia del corredor industrial de El Salto radica en su cercanía con Guadalajara, refuerza la relación mercado – distribución territorial, esta relación favorece a los menos costos de producción, circulación y consumo, además de su infraestructura comercial de comunicaciones: Red carretera de cuatro carriles, aeropuerto Internacional “Miguel Hidalgo”, la instalación ferroviaria de San José del Castillo, y la facilitación de establecer telecomunicaciones directas. Por esto en El Salto se desarrolla una temprana industrialización, proceso apoyado en la rama textil y diversificándose en 1967.

Tabla 16.-Industrias instaladas en el Municipio de El Salto (hasta 1975)

EMPRESA	AÑO	ACTIVIDAD
Nacional textil	1896	Hilados y tejidos
Celulosa y derivados	1967	Química textil
Polisac, S.A.	1969	Química plástica
Aceros industriales	1970	Estructuras
Champiñones de GDL. S.A.	1970	Alimenticia
Industrias petroquímicas	1971	Petroquímica
Euzkadi, S.A.	1971	Hulera (llantas)
Maquiladora de oleaginosas, S.A.	1974	Aceitera
IBM de México	1975	Electrónica

Fuente: Salas, Manuel. Historias de un Pueblo Viejo. 2004.

Tras un estudio que realizaron simultáneamente el Instituto Jalisciense de promoción y estudios económicos, A.C., DEPRODE Y DPUEJ, viene el establecimiento formal del Parque Industrial del Salto, afines de 1978.

El proyecto se presenta como un estudio entre la iniciativa privada y el gobierno del estado, se integra primero, por un grupo de directivos del instituto, estos se encargan de la coordinación del proyecto de estudio de la oferta y la demanda, de la localización y perfil así como de los análisis de rentabilidad, se auxilian de un grupo de asesores en el aspecto urbanístico, y el control y la supervisión general del proyecto depende de la

Junta de presidentes de cámara industriales de Jalisco, a la cabeza esta el ingeniero Tomas Limón Gutiérrez y por el estado DEPRODE Y DPUEJ, representada por el Lic. José Luis Rodríguez.

A los principios de 1979 viene la lotificación y la promoción se acompaña de la urbanización, de lo que llamamos anteriormente el núcleo, que es el fraccionamiento Industrial El Salto, primera etapa del proyecto. Entre 1980 y 1982, 38 empresas adquieren un gran numero de hectáreas de terrenos, cuyos planes de inversión también ascendieron.

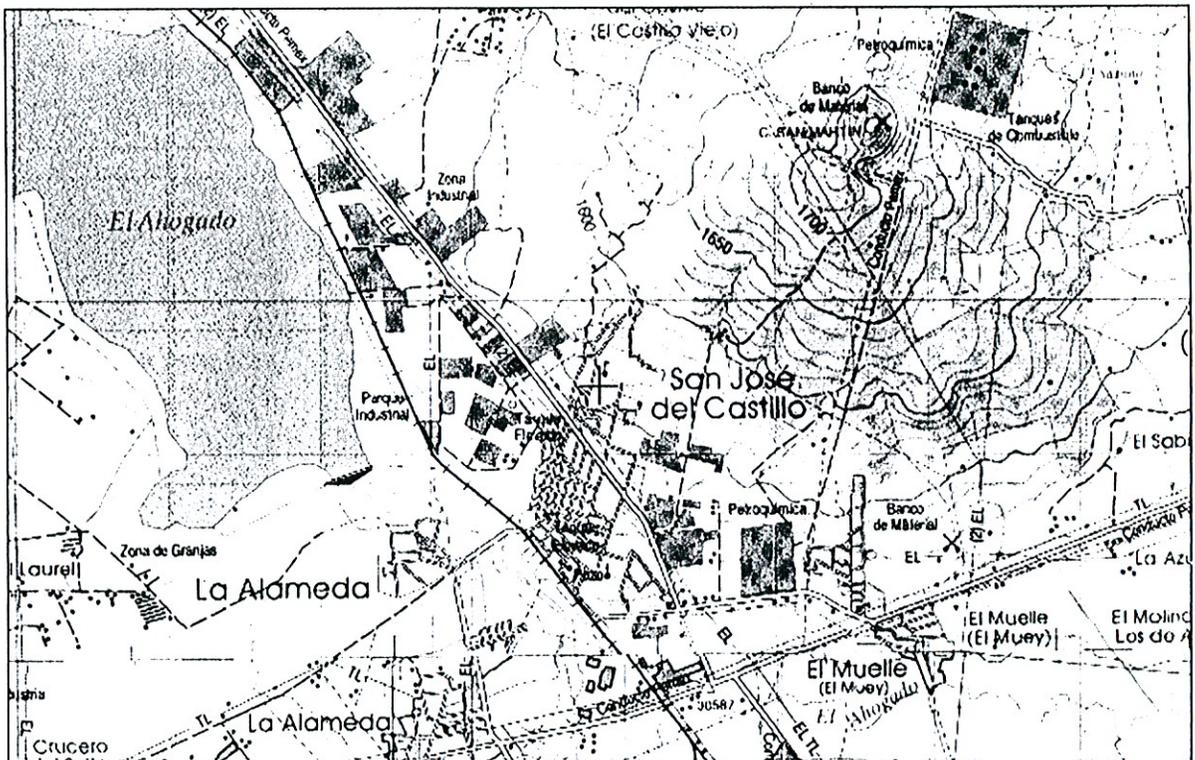
En 1985, se habían instalado ya gran parte de las empresas de este núcleo y muchas mas en las cercanías, hasta llegar a la cifra de un total de 62 industrias, la mayoría ya proceso de producción y algunas en construcción. Según informaciones de la Asociación de Industriales de El Salto, A.C. grupo en el que se congregan 58 de las 62 empresas, este conglomerado industrial tiene un total de 15, 000 empleos (durante 1985) y una inversión de 10 mil millones de pesos en impuestos. Este panorama nos muestra el gran auge industrial, la cobertura acelerada con que una área con las características particulares de esta, ha acelerado el proceso de reproducción industrial. Llegado la transnacionalización con IBM y otra 14 empresa exportadoras internacionalmente.

En la actualidad el corredor industrial El Salto esta subutilizado en apenas 30 % en su extensión geográfica y esta catalogado como una zona de gran importancia industrial y que a la fecha se ha convertido en el Valle del Silicio gracias a la confianza y visión de los empresarios de la época, y no podría dejar de reconocer la intervención de Don Adolfo Horn hombre visionario que fue determinante para que empresas de la talla de IBM, HONDA y NEC entre otras, le apostaran a Jalisco y establecieran sus plantas en este corredor industrial.

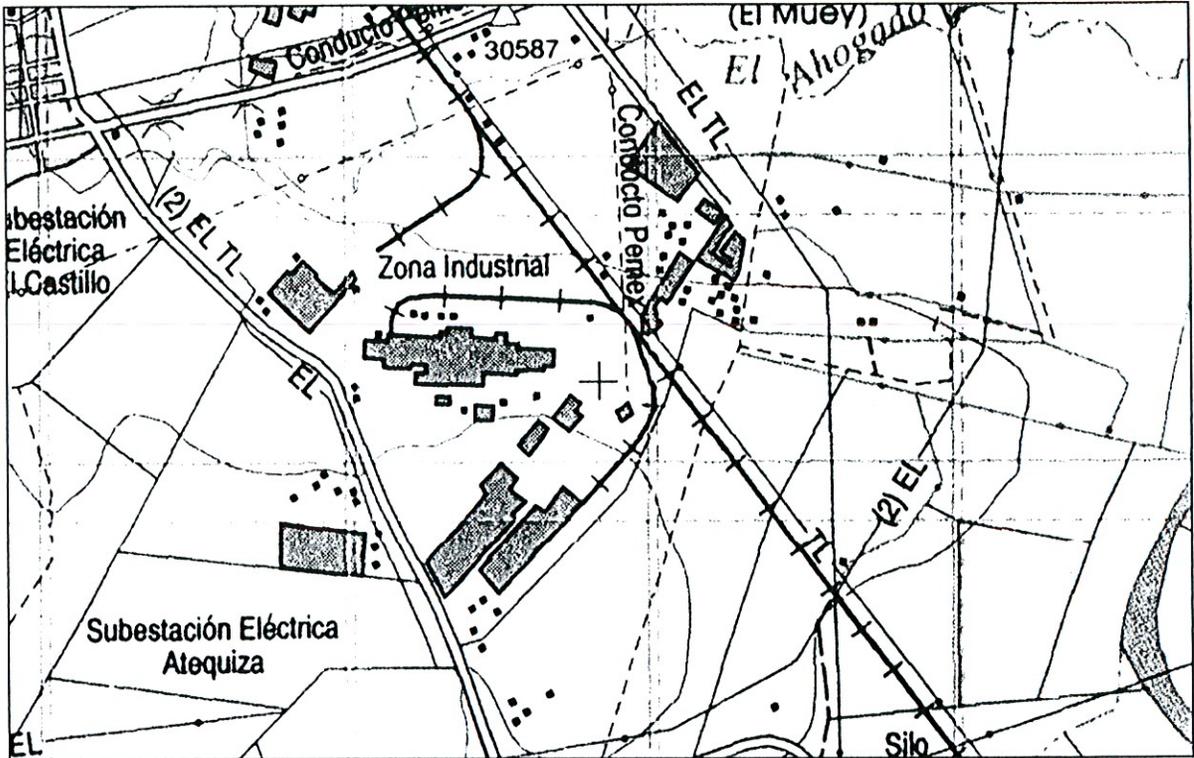
8. METODOLOGÍA

La identificación de las áreas de riesgo en el Corredor Industrial El Salto, se realizó con base a un modelo que sostiene que el riesgo esta en función del peligro (Industrias Peligrosas) y la vulnerabilidad (población expuesta), variables cuyas localización coincide en la formación de áreas de riesgo potencial.

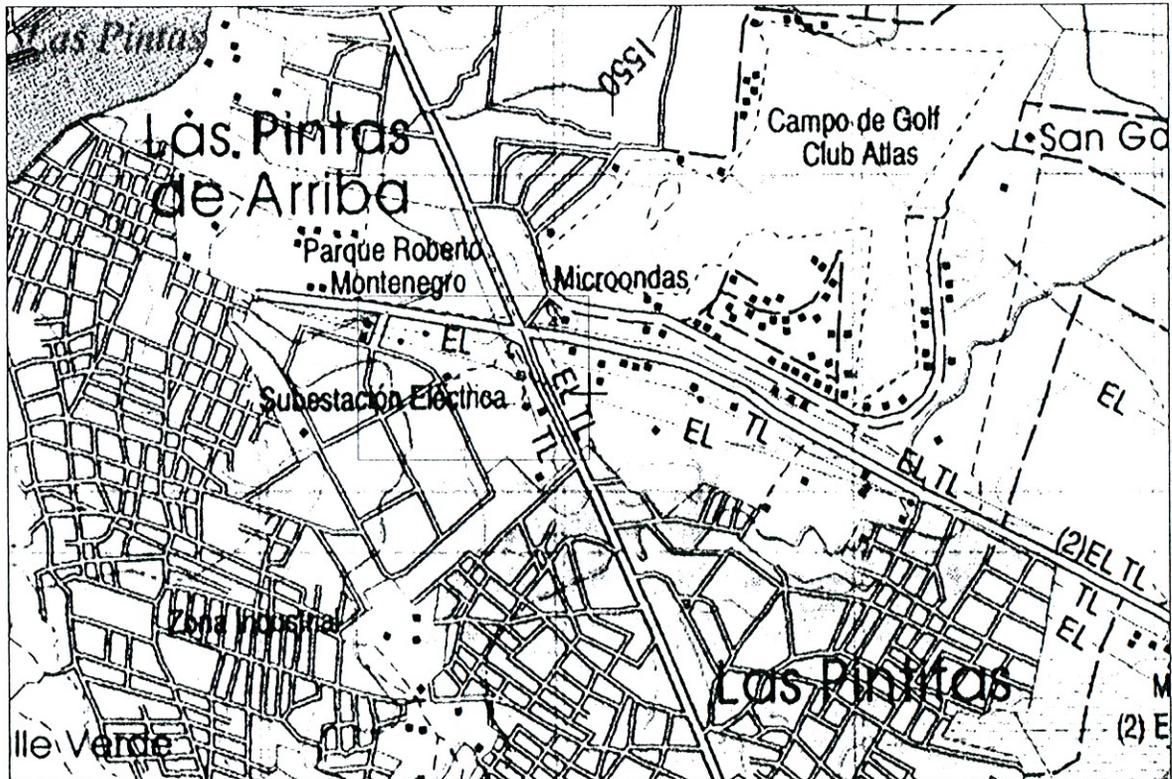
Se utilizó un estudio de tipo descriptivo en donde se evaluó e identifico las principales fuentes de riesgos químicos del corredor industrial para la industria del ramo químico, así como los tipos de procesos y sustancias químicas involucradas en los procesos de transformación y/o almacenamiento. Para la realización de siguiente estudio se tomo como base las zonas donde principalmente el riesgo es potencial y en donde un posible incidente pueda causar daños catastróficos. Para la cual se localizaron 3 áreas de estudio que a continuación se mencionan:



Mapa 2.- Localización del Corredor Industrial El Salto, Zona 1



Mapa 3.- Localización del Corredor Industrial El Salto, Zona 2.



Mapa 4.- Localización del Corredor Industrial El Salto, Zona 3

Definición de universo de estudio.

Se tomaron a las Industrias del ramo químico del Corredor Industrial El Salto según SCIAN bajo el Tratado de Libre Comercio con América del Norte; la cual comprende actualmente 20 empresas laborando en este corredor, de las cuales solo se tomaran 5 empresas para la elaboración del presente trabajo. Estas empresas representan una mayor amenaza para la población y según su giro industrial se pueden identificar: 3 dedicadas a los procesos de transformación y 2 son centros de distribución de productos químicos.

VARIABLES EN BASE A LA AMENAZA

Las variables a tomar en dicho estudio consisten en:

- ❖ Tipo sustancia química.
- ❖ Clasificación CRETIB
- ❖ Cantidad almacenamiento.
- ❖ Características del almacenamiento.
- ❖ Medidas de emergencia.
- ❖ Fecha de inicio de operaciones de las empresas.
- ❖ Extensión territorial.
- ❖ Empresa que se dedica al proceso de producción, almacenamiento o distribución de productos químicos.
- ❖ Áreas donde se ubican las sustancias químicas.
- ❖ Tipo de capital de la empresa. (ver anexo 1).

VARIABLES EN BASE A LA VULNERABILIDAD DE LAS POBLACIONES EXPUESTAS

- ❖ Número de trabajadores en cada uno de las empresas analizadas.
- ❖ Poblaciones cercanas a las empresas
- ❖ Número de habitantes en las poblaciones cercanas a las industrias.
- ❖ Sexo
- ❖ Grupos vulnerables.
- ❖ Ocupación.
- ❖ Distancias de las viviendas en relación a las empresas.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN DE LAS AMENAZAS

Entre los criterios de inclusión, para la selección de las empresas se tomaron solo aquellas industrias que pertenecen al ramo químico, ya que estas están consideradas como empresas con actividades altamente peligrosas por los productos químicos que manejan, tales como:

- ❖ Química Textil
- ❖ Química Básica
- ❖ Petroquímica.
- ❖ Centros de distribución de productos químicos

De acuerdo al SCIAN, el ramo químico tiene los siguientes giros industriales: para la unidades económicas dedicadas a la fabricación de productos químicos básicos y secundarios, como productos petroquímicos, gases industriales, colorantes y pigmentos sintéticos, ácidos, bases y sales, hules y resinas sintéticas, fibras químicas,

pesticidas, fertilizantes y otros productos agroquímicos, productos farmacéuticos y de tocador, pinturas recubrimientos, adhesivos y selladores, jabones, limpiadores, tintas para impresión, explosivos, cerillos y otros productos químicos.

Análisis de las Consecuencias

La evaluación de la amenaza se hizo con base a los criterios presentados por la UNEP, 1992 que considera 5 aspectos: consecuencias a la salud y a la vida, al medio ambiente, a la propiedad.

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:

Tabla 17: Consecuencias a la Salud y Vida

Evaluación	Criterios	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	Algunas (> de 5) muertos, serias lesiones (> 20), > 500 evacuados
5	Catastróficas	Varios muertos (> 20) cientos de lesionados serios, > 500 evacuados.

Tabla 18: Consecuencias al Medio Ambiente

Evaluación	Criterios	Características
1	Sin importancia	Sin contaminación
2	Limitada	Contaminación simple, efectos localizados.
3	Serias	Contaminación simples, efectos diseminados.
4	Muy serias	Contaminación grave, efectos localizados.
5	Catastróficas	Contaminación muy grave, efectos diseminados.

Tabla 19: Consecuencias a la Propiedad

Evaluación	Criterios	Características
1	Sin importancia	< 0.5 millones de dólares.
2	Limitada	0.5 – 1 millones de dólares.
3	Serias	1 – 5 millones de dólares
4	Muy serias	5 – 20 millones de dólares.
5	Catastróficas	> 20 millones de dólares

Tabla 20: Velocidad de Manifestación.

Evaluación	Criterios	Características
1	Efectos Evidentes	Efectos localizados sin daño.
2		
3	Efectos Inmediatos	Efectos pequeños y con alguna distribución.
4		
5	Efectos sin advertencia	Efectos ocultos hasta que está completamente manifestado

Tabla 21: Probabilidad de Ocurrencia.

Evaluación	Criterios	Características
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.

Manejo de sesgos

Para evitar sesgos en el estudio se consideran los siguientes aspectos:

- Personal de apoyo: Estas personas solas se concentran en auxiliar en el manejo de los programas de computo, la aclaración de dudas con respecto a algunos datos que requiere la instalación como la interpretación de los resultados.
- Los instrumentos utilizados. Se especificaran claramente lo que se quiere medir para cada variable, de tal manera que los datos no presentan alguna confusión en la interpretación de los resultados.

Operacionalización de las variables

Las variables que se estudiaron en el presente trabajo fueron de acuerdo a lo siguiente:

- Variable Cualitativa: El peligro o los efectos dañinos que puede ocasionar la liberación de unas sustancias química, ya sea al medio ambiente como a los seres humanos.
- Variables Cuantitativas: Cual es la probabilidad de que ciertos efectos dañinos se manifiesten en un grupo de personas como resultado de una exposición. (Anexo 2)

Procedimiento

Para la realización del presente estudio se llevo a cabo una evaluación de riesgos por manejo de sustancias químicas en las industrias del ramo químico del Corredor Industrial El Salto, se incluyen inicialmente las siguientes etapas:

1. Lista de las industrias según los criterios de inclusión, laborando en el área de estudio.

2. Materiales peligrosos que se utilizan en las unidades de análisis, indicando las cantidades mas grandes.
3. Construcción de escenarios, de acuerdo a la intensidad y la duración o frecuencia de la exposición de un agente químico
4. Identificación de los objetos riesgosos para las unidades de análisis.
5. Evaluación de las posibles consecuencias hacia las poblaciones afectadas.
6. Identificar el numero de habitantes del área critica, incluyendo las horas de mayor concentración.

Las poblaciones humanas afectadas las podemos dividir en dos grupos, de acuerdo con las características de las poblaciones de estudio y según las vías de exposición predecible para ellas:

Trabajadores (ocupacionalmente expuestos)

- Exposición prevista durante la semana de trabajo.
- Proporción de la población general relativamente saludable.
- Vías de exposición: normalmente solo por inhalación y dérmica

Población humana expuesta indirectamente a través del ambiente.

- Exposición durante las 24 horas del día, los 365 días del año.
- Grupos mas vulnerables.
- Vías de exposición: oral, por inhalación y/o dérmica.

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, e infraestructura en libros, censo poblacional del INEGI.

Los trabajadores que laboran en las empresas y la población externa a ella, es considerada como la población localizada en el área de riesgo ya que en caso de fuga, incendio o explosión ambas estarían expuestas a la amenaza.

Posteriormente se realizo un inventario de los objetos riesgosos en el que se incluirán el análisis, además se visitara a las empresas del ramo químico, tomando:

- Lista de las compañías que operan en el área.
- Un inventario de existencia de grandes cantidades de materiales peligrosos
- Registro que surja como resultado de la regulación del transporte de mercancías peligrosas
- Planes de emergencias actualizados
- Información sobre el numero de habitantes de la localidad y de trabajadores en sitios industriales.

Modelos Utilizados para el Análisis de Dispersión de Nubes Toxicas en el Aire

Para la evaluación se calculo la magnitud de las consecuencias probables, en estos casos las consecuencias resultan algo difícil de predecir por lo cual se solicitara la

ayuda de expertos así como modelos de computo CAMEO, ALOHA, OSHA, SOFP MAP.

El modelo de dispersión en aire utilizado en este estudio, para predecir concentraciones en los peores escenarios fue el ALOHA. El cual fue desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica. Es el modelo de dispersión de aire más usado en los Estados Unidos para reportes gubernamentales.

ALOHA es utilizado para predecir las concentraciones puntuales de exposición de un contaminante de una fuente emisora. El modelo se basa en el análisis de las condiciones meteorológicas, en las propiedades del contaminante emitido y las características de la fuente. El modelo de pluma Gaussiana o el Modelo para gas pesado son usados por ALOHA para estimar las concentraciones en la dirección del viento desde la fuente, mediante la predicción de la forma en que la pluma se dispersa a las condiciones establecidas. ALOHA estima concentraciones al nivel del suelo a distancias específicas alrededor de la fuente emisora. El usuario puede definir receptores para obtener las concentraciones a través del tiempo.

Se evaluó la liberación de las sustancias encontradas en las 5 empresas analizadas, con las condiciones atmosféricas (velocidad y dirección del viento, 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.
- b. Liberación a nivel de piso.
- c. Liberación continua e instantánea.
- d. No hay cambio de fase y la pluma se presenta a temperatura ambiente.
- e. Los gases densos son tratados de la misma manera que la densidad del aire.
- f. Los gases son liberados en un tiempo máximo de 10 minutos (periodo fijo limitado por el programa suponiendo que el tiempo máximo de una liberación total)
- g. En cuanto a la estabilidad atmosférica, velocidad y dirección del viento se tomaron aquellos con valores más significativos.
- h. Automáticamente la extensión de la zona afectada es calculada, obteniendo gráfica de dispersión.

9. RESULTADOS

El proceso de industrialización en México se ha visto beneficiado con la creación de parques industriales que contribuyen al desarrollo de la infraestructura del país, incrementa la competitividad de la planta industrial, proporcionan y fomentan la modernización, crean fuentes permanentes y temporales de empleo, aumentan la oferta de bienes de consumo, propician la desconcentración industrial, contribuyen a la preservación ecológica, reducen el consumo del agua, fomentan la capacidad de investigación y desarrollo tecnológico, constituye una solución integral al problema de ordenamiento industrial, incrementando la recaudación fiscal y en general, elevan el nivel de vida de la comunidad a la que se establecen.

El parque industrial como un medio de evolución de la industria, tiene una misión relevante y debe de estar en condiciones de ofrecer la infraestructura, urbanización y servicios de la mejor calidad y ser además eficiente, competitivo. Toda vez que los tiempos actuales de globalización de la economía exigen parámetros de nivel internacional y los parques y conjuntos industriales tiene que tomar su lugar dentro de este contexto.

El desarrollo industrial en Jalisco ha producido serios trastornos en el ambiente. Según el INEGI existen alrededor de 6,700 empresas manufactureras cuyos desechos químicos y biológicos contamina suelos, aire y agua. En el cual este estado es uno de los mas industrializados generando así el 65 % del empleo, en los cuales las zonas industrializadas se concentran en la zona metropolitana y en los municipios conurbanos de Tlajomulco de Zúñiga en donde se localiza el Parque Industrial "Bugambilias", Aeropuerto, San Agustín y San Jorge.

En la zona metropolitana de Guadalajara se localizan 131 industria que utilizan en sus procesos de producción materiales peligrosos que han estado involucrados en diversos accidentes químicos registrados en el ámbito mundial. Para estas industrias denominadas de riesgo se ha determinado que en caso de ocurrir un accidente químicos, la extensión del área de afectación oscila entre 800 metros y 16 kilómetros de longitud en condiciones críticas (Curiel. Et. Al, 1994).

Para el caso del Municipio de El Salto, Jalisco, este presenta 3 zonas importantes en donde se concentra toda la industrialización de la región:

- ❖ Corredor Industrial El Salto.
- ❖ Parque Industrial Guadalajara
- ❖ Parque Industrial de Excelencia.

Para Junio del 2005, el municipio contaba aprox. con 173 empresas, de las cuales los principales giros industriales eran:

- ❖ Química básica
- ❖ Fabricación de productos metálicos
- ❖ Metálica básica
- ❖ Industria del papel
- ❖ Manejo de desechos y logística
- ❖ Productos minerales no metálicos
- ❖ Especializadas

- ❖ Productos alimenticios
- ❖ Insumos textiles
- ❖ Plásticos
- ❖ Automotriz
- ❖ Electrónica
- ❖ Servicios de comercialización de productos químicos.

Estas empresas al igual que la zona Metropolitana de Guadalajara, utilizan sustancias químicas en sus procesos de producción, en donde se ha visto que están involucradas en diversos accidentes químicos registrados en el ámbito mundial.

Para la industria del ramo químico se localizaron 20 empresas dedicadas a la transformación de las sustancias químicas en productos indispensables para el ser humano. De las empresas anteriormente mencionadas solo se tomaron 5 industrias clasificadas con actividades altamente riesgosas indicadas en los listados de actividades altamente riesgosas publicados en el Diario Oficial de la Federación los días 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992. Las anteriores empresas elegidas se consideraron como aquellas que podrían ocasionar daños muy severos a las poblaciones cercanas, dañando la salud de la población, el ambiente y la infraestructura de las construcciones cercanas. Cabe aclarar que para la realización del análisis de riesgo y determinar las posibles consecuencias, se omitió el nombre de las empresas involucradas en este estudio, por razones de confidencialidad que implica el análisis de riesgo.

9.1. Identificación de las Industrias con Actividades Altamente Riesgosas

Para fines del siguiente estudio solo se consideraron aquellas sustancias químicas identificadas como Extremadamente peligrosas y Altamente peligrosas (Tipo de Riesgo 3 y 4, según la NFPA). De acuerdo a almacenamiento de productos químicos y sustancias riesgosas en cantidades de reporte mayores a las indicadas en los listados de actividades altamente riesgosas publicados en el Diario Oficial de la Federación los días 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992. Las 5 Empresas analizadas utilizan los siguientes productos químicos en los procesos de transformación y como centros de distribución:

9.1.1. Empresa 1: Industria Manufacturera.

Cuenta con todos los requisitos de seguridad que establece la legislación actual. Para eliminar la fuga de cualquier producto, los pisos de las áreas en donde se ubican los contenedores se encuentran impermeabilizados, además todas áreas en donde se localizan sustancias químicas se encuentran una atmósfera inerte. En caso de que esta empresa presentará un accidente donde se vea involucrada una sustancia química se limitaría a una fuga o derrame, en donde la causa principal sería sobrellenado de tanques como resultado de un error de operación, explosión interna: como resultado de una descarga estática en presencia de una mezcla inflamable, sobrepresión de un ajuste incorrecto de las válvulas de escape, sobrepresión por una falla de la unidad de liberación, corrosión del casco del recipiente y falla de la válvula en línea de drenaje del tanque de almacenamiento.

Tabla 22.- Sustancias químicas involucradas en la empresa 1.

Sustancia Química	Volumen Almacenado	Cantidad de reporte	Numero CAS	Tipo de Riesgo	Tipo de Riesgo NFPA		
					Corrosividad	Inflamabilidad	Reactividad.
Cloro	200, 000 Kg	1 Kg	7782	Extremadamente Toxico	4	0	0
Ácido Sulfúrico	99, 000 Kg.	No incluido en los listados oficiales	7464	Altamente Toxico	3	0	2
Hidróxido de Sodio	725,000, 000 Kg.	No incluido en los listados oficiales	1310	Altamente Toxico	3	0	1
Ácido Clorhídrico	130,000 Kg.	1 Kg.	7647	Altamente Toxico	3	0	0

Fuente: Fecha de las cantidades de productos químicos Julio del 2004. Actualizadas en Octubre del 2005. Protección Civil y Bomberos de El Salto.

9.1.2. Empresa 2: Industria Manufacturera.

Según la Resolución del Estudio de Riesgo emitido a la Dirección de Gestión para la Protección Ambiental y la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes, emitió lo siguiente: Que con base en la información presentada en el Estudio de Riesgo Ambiental, se determino que la empresa, realiza actividades altamente riesgosas por manejar Acetato de Vinilo, Acrilonitrilo, Cloro y Gas Natural en cantidad mayor a la cantidad de reporte señalada en el Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicados en el Diario Oficial de la Federación. Dentro de la respectiva legislación en materia de seguridad, esta empresa cumple con todas las normas correspondientes en materia de seguridad.

Tabla 23.- Sustancias químicas involucradas en la empresa 2.

Sustancia Química	Volumen Almacenado	Cantidad de reporte	Numero CAS	Tipo de Riesgo	Tipo de Riesgo NFPA		
					Corrosividad	Inflamabilidad	Reactividad.
Acetato de Vinilo	108,000 Kg.	100 Kg.	108-05-4	Extremadamente inflamable	2	4	3
Acrilonitrilo	1,600,000 Kg.	100 Kg.	107-13-1	Extremadamente Toxico	4	3	2
Ácido Sulfúrico al 98 %	300,000 Kg.	10 Kg.	7664	Altamente Toxico	3	0	2
Hidróxido de Sodio al 50 %	250,000 Kg.	No incluido en los listados oficiales	1310	Altamente Toxico	3	0	1

Fuente: Fecha de las cantidades de productos químicos Julio del 2004. Actualizadas en Octubre del 2005. Protección Civil y Bomberos de El Salto.

9.1.3. Empresa 3: Industria Manufacturera

Empresa dedicada a la industria de la transformación de los productos químicos. Esta empresa cuenta con toda la infraestructura de seguridad señalada en la legislación correspondiente. Cabe mencionar que en el estudio de riesgo, realizado por una consultoría especial, le sugirió: Un sistema de Comunicación de riesgos adecuado o de soporte, Comunicación con las autoridades locales, Preparar simulacros de evacuación a la población y Zona de recepción de pipas, para la descarga de las sustancias químicas.

Tabla 24.- Sustancias químicas involucradas en la empresa 3.

Sustancia Química	Volumen Almacenado	Cantidad de reporte	Numero CAS	Tipo de Riesgo	Tipo de Riesgo NFPA		
					Corrosividad	Inflamabilidad	Reactividad.
Acrilonitrilo	150, 000 Kg.	100 Kg.	107-13-1	Extremadamente Tóxico y Altamente Inflamable.	4	3	2
Cloruro de Metilo	55, 000 Kg.	500 Kg.	74-87-3	Extremadamente Inflamable	2	4	0
Gas Natural	3,011 m ³	500 Kg.	7482		3	4	0
Hidrogeno	120 m ³	500 Kg.	1333	Extremadamente Inflamables.	0	4	0
Sulfato de Dimetilo	30, 000 Kg.	10,000 Kg.	7778	Extremadamente Tóxico	4	2	0
Amoniaco Anhidrido	55, 000 Kg.	10 Kg.	7664	Altamente Tóxico	3	1	0
Formalina al 37 % (Formaldehído)	30, 000 Kg.	500 Kg.	5000	Altamente Tóxico	3	2	0
Alcohol Isopropilico	140, 000 Kg.	100,000 Kg.	6763	Altamente Inflamable	1	3	0
Metanol	2, 000 Kg.	10,000 Kg.	6756	Altamente Inflamable.	1	3	0
Sosa Cáustica al 48 %	20, 000 Kg.	No incluido en los listados oficiales	1310	Altamente Tóxico	3	0	1
Ácido Clorhídrico al 37 %	15,000 Kg.	1 Kg.	7647	Altamente Tóxico	3	0	0
Ácido fórmico al 99 %	15, 000 Kg.	No incluido en los listados oficiales	6418	Altamente Tóxico	3	2	0

Fuente: Fecha de las cantidades de productos químicos Julio del 2004. Actualizadas en Octubre del 2005. Protección Civil y Bomberos de El Salto.

9.1.4. Empresa 4: Centro de Distribución de Sustancias Químicas

Empresa dedicada a la distribución de productos químicos a otras industrias. Empresa que se instala en 1993. Está cuenta con 21 contenedores de diferentes productos químicos. En el estudio de riesgo realizado por la consultaría señalo: En el manejo de Llenado de Tambores puede existir una gran exposición a vapores y partículas orgánicas derivadas de los solventes, también existe la posibilidad de que en un derrame o fuga provocara una explosión si no existiera un aterrizamiento a tierra al momento del llenado de los tambores, Explosión de los tanques de almacenamiento: Evento considerado para explosión de una nube de solventes e hidrocarburos generados por una fuga masiva de los tanques de almacenamiento. Todos los contenedores anteriores se encuentran llenados al 90 % y además presentan una atmósfera inerte.

Tabla 25.- Sustancias químicas involucradas en la empresa 4.

Sustancia Química	Volumen Almacenado	Cantidad de reporte	Numero CAS	Tipo de Riesgo	Tipo de Riesgo NFPA		
					altitud	Inflamabilidad	Reactividad.
Hexano	270,000 Kg.	20,000 Kg.	208	Altamente Inflamable	1	4	2
Cloruro de Metileno	50,000 Litros	500 Kg.	1593	Inflamabilidad y Explosión.	4	1	0
Acetato de N-Propilo	10,000 Litros	100,000 Kg.	1220	Altamente Inflamable	1	3	0
Acetona	140,000 Kg.	20,000 Kg.	1090	Altamente Inflamable	1	3	0
Alcohol Isopropilico	200,000 Litros	100,000 Kg.	1219	Altamente Inflamable	1	3	0
Alcohol N-Propil	10,000 Litros	100,000 Kg.	1274	Altamente Inflamable	1	3	0
Butanol	10,000 Litros	200,000 Kg.	1120	Altamente Inflamable	1	3	0
Ciclohexanona	30,000 Litros		1915	Altamente Inflamable	1	3	0
Gas Nafta	70,000 Litros		1256	Altamente Inflamable	2	3	0
Acetato de Etilo	9,000 Kg.	20,000 Kg.	1173	Altamente Inflamable	1	3	0
Acetato de Butilo	4,400 Kg.	200,000 Kg.	123-86-4	Altamente Inflamable	2	3	0
Metanol M-10	300,000 Litros				1	3	0
Tolueno	128,000 Kg.	100,000 Kg.	1294	Altamente Inflamable	2	3	0
Xileno	300,000 Litros	200,000 Kg.	1307	Altamente Inflamable	2	3	0

Fuente: Fecha de las cantidades de productos químicos Julio del 2004. Actualizadas en Octubre del 2005. Protección Civil y Bomberos de El Salto.

9.1.5. Empresa 5: Centro de Distribución de Sustancias Químicas

Centro de distribución de sustancias químicas, instalados en el 2001, con un total de 11 trabajadores. Esta empresa cuenta solo con 12 contenedores, los cuales se encuentran llenados al 90 % de su capacidad.

Tabla 26.- Sustancias químicas involucradas en la empresa 5.

Sustancia Química	Volumen Almacenado	Cantidad de reporte	Numero CAS	Tipo de Riesgo	Tipo de Riesgo NFPA		
					Salvo	Inflamabilidad.	Reactividad.
Acetato de Butilo	8,800 Kg.	200,000 Kg.	1123	Inflamabilidad	1	3	0
Acetato de Etilo	9,000 Kg.	20,000 Kg.	1173	Inflamabilidad	1	3	0
Acetona	20,000 Kg.	20,000 Kg.	1090	Inflamabilidad	1	3	0
Gas Nafta	5,000 Litros	10,000 barriles	1256	Inflamabilidad	2	3	0
Hexano	120,000 Kg.	20,000 Kg.	1208	Inflamabilidad	1	3	0
Metanol	40,000 Litros	10,000 Kg.	1230	Inflamabilidad	1	3	0
Tolueno	128,000 Kg.	10,000 Kg.	1294	Inflamabilidad	2	3	0
Xilol	10,000 Litros	200,000 Kg.	1307	Altamente Inflamable	2	3	0

Fuente: Fecha de las cantidades de productos químicos Julio del 2004. Actualizadas en Octubre del 2005. Protección Civil y Bomberos de El Salto.

9.2. Listado Total de las Sustancias Químicas presentes en las Industria del Ramo Químico del Corredor Industrial El Salto.

Tabla 27.- Relación total de las sustancias químicas involucradas en las unidades de análisis.

			Tipo de Riesgo	Tipo de Riesgo NERA		
				Salud	Inflamabilidad	Reactividad.
Acetato de Vinilo	108,000 Kg.	108-05-4	Extremadamente inflamable	2	4	3
Acrilonitrilo	1,750,000 Kg.	107-13-1	Extremadamente Tóxico y altamente inflamable.	4	3	2
Cloro	200,000 Kg.	7782	Extremadamente Tóxico	4	0	0
Cloruro de Metileno	50,000 Litros	1593	Extremadamente tóxico.	4	1	0
Cloruro de Metilo	55,000 Kg.	74-87-3	Extremadamente Inflamable	2	4	0
Gas Natural	3,011 m ³	7482	Extremadamente Inflamable y altamente tóxico.	3	4	0
Hexano	390,000 Kg.	1208	extremadamente Inflamable	1	4	2
Hidrogeno	120 m ³	1333	Extremadamente Inflamables.	0	4	0
Sulfato de Dimetilo	130,000 Kg.	7778	Extremadamente Tóxico	4	2	0
Ácido Sulfúrico al 98 %	399,000 Kg.	7664	Altamente Tóxico	3	0	2
Acetato de Butilo	13,000 Kg.	1123	Altamente Inflamabilidad	2	3	0
Acetato de Etilo	18,000 Kg.	1173	Altamente Inflamable	1	3	0
Acetato de N-Propilo	10,000 Litros	1220	Altamente Inflamable	1	3	0
Acetona	160,000 Kg.	1090	Altamente Inflamable	1	3	0
Ácido Clorhídrico	145,000 Kg.	7647	Altamente Tóxico	3	0	0
Ácido						

fórmico al 99 %	15,000 Kg.	6418	Altamente Toxico	3	2	0
Alcohol Isopropilico	340,000 Litros	6763	Altamente Inflamable	1	3	0
Alcohol N-Propil	10,000 Litros	1274	Altamente Inflamable	1	3	0
Amoniaco Anhidrido	55,000 Kg.	7664	Altamente Toxico	3	1	0
Butanol	10,000 Litros	1120	Altamente Inflamable	1	3	0
Ciclohexanona	30,000 Litros	1915	Altamente Inflamable	1	3	0
Gas Nafta	75,000 Litros	1256	Altamente Inflamable	2	3	0
Hidróxido de Sodio	1,020,000,000 Kg.	1310	Altamente Toxico	3	0	1
Metanol	2,000 Kg. 340,000 Litros	1230	Altamente Inflamabilidad	1	3	0
Tolueno	256,000 Kg.	1294	Altamente Inflamable	2	3	0
Xileno	310,000 Litros	1307	Altamente Inflamable	2	3	0

Fuente: Fecha de las cantidades de productos químicos Julio del 2004. Actualizadas en Octubre del 2005. Protección Civil y Bomberos de El Salto.

9.3. Identificación y Evaluación de la Amenaza

El Corredor Industrial El Salto, por la gran diversidad de giros industriales, maneja gran parte de sustancias químicas dentro de los procesos de producción y aunado a esto los centros de distribución. Se almacenan grandes cantidades, llegando a tener una gran variedad de contenedores con grandes volúmenes productos químicos.

Para lograr los objetivos de esta evaluación de riesgos, fue necesario seguir ciertos procedimientos o utilizar ciertos medios auxiliares. Las sustancias peligrosas son clasificadas para determinar su peligrosidad, ya sea por su corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico – infecciosas, para poder determinar cuales son aquellas sustancias que dañarían mas a la salud de la población. Ante lo anterior se realizaron posibles escenarios para aquellas sustancias químicas, que se están involucradas en accidentes químicos o que representan una amenaza mayor.

Las empresas analizadas, en sus procesos de transformación, así como de almacenamiento, manejan materiales peligrosos que rebasan las cantidades mínimas de reporte de acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y el respectivo reglamento. Estos por las condiciones físicas y químicas inherentes, pueden causar daño a las personas, la propiedad y el ambiente; que al ser manejadas por las empresas conllevan un riesgo.

Por lo cual el riesgo presente es necesario la evaluación, para poder determinar su magnitud, que consiste en una estimación cualitativa del nivel de peligro y una cuantitativa de la afectación por daños en el supuesto caso de que el riesgo se materialice, en ambos se considera la severidad del evento y su respectiva probabilidad.

La forma con la que se plantea la evaluación de este estudio, permite identificar a las empresas cuales podrían ser sus áreas de afectación, en función de zonas de alto riesgo y amortiguamiento y considerar los respectivos criterios para daños de radiación térmica, toxicidad y sobrepresion.

Los siguientes modelados se realizaron bajo las condiciones del peor caso, en donde las principales causas del accidente fueron:

- Fuga en la manguera por fisura o uniones soldadas o ruptura.
- Por el sobrellenado en el tanque.
- La válvula de alivio se abre y se queda abierta.
- Perdida de la presión en el contenido del tanque
- Alta presión porque el tanque fue sobrellenado y las válvulas de exceso de flujo fallaron.
- Alta presión en el gas inerte al sistema.
- Falta de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Fuga del contenido total de las sustancias químicas involucradas.
- Por el sobrellenado en el cilindro.
- Fuga en la tubería o en la válvula de descarga del cilindro.

Con la identificación de los riesgos anteriores, nos permite proponer escenarios para evaluar posteriormente daños posibles y considerar los criterios de evaluación, ya sea por daños de radiación térmica, concentración y/o sobrepresión.

Cabe aclarar que los eventos que a continuación se proponen son considerando que varios de sus sistemas de seguridad fallen, lo cual es algo con muy baja probabilidad, sin embargo se proponen para hallar posibles zonas de afectación.

9.3.1. Escenario: Acrilonitrilo

Nombre del Químico: Acrilonitrilo.

Peso Molecular: 53.06 kg/kmol

TLV-TWA: 2 ppm.

IDLH: 85 ppm

Este producto esta clasificado como agente potencial carcinogénico para el humano.

Los resultados del estudio de riesgo químico del Acrilonitrilo, obtenidos en el modelo de dispersión mediante el programa CAMEO (1992), se señalan a continuación:

- Escape de la válvula del contenedor vertical.
- Velocidad del viento: 3.2 Km. / Hr.
- Dirección del Viento: Este, con un 21.45 %
- Humedad relativa: 56 %
- Superficie abierta tipo pueblo:
- Cantidad liberada: El total que se maneje en el área de estudio es de 1,750,000 Kg. pero cada empresa utiliza:
 - a) 1,600,000 Kg.
 - b) 150, 000 Kg.
- Tanques con 80 % de capacidad.
- Para este químico se tomo aquel escenario en donde las consecuencias serian fatales para las poblaciones cercanas.

El grafico de la pluma representa la dispersión del Acrilonitrilo a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los diferentes ensayo, se considero que la dispersión abarca un máximo de afectación de 10 Km. y una mínima de 3.9 Km. de las cuales las personas en peligro de ser afectadas son:

- a) Trabajadores que laboran en la empresa y que laboran en empresas vecinas: 1200.
- b) Comunidad del Muelle: 938 Habitantes
- c) Comunidad de San José del Castillo: 9,768 habitantes.

Las anteriores están de acuerdo a la gravedad de los daños causados, ya que estas comunidades se localizan cerca de la fuente de amenaza.

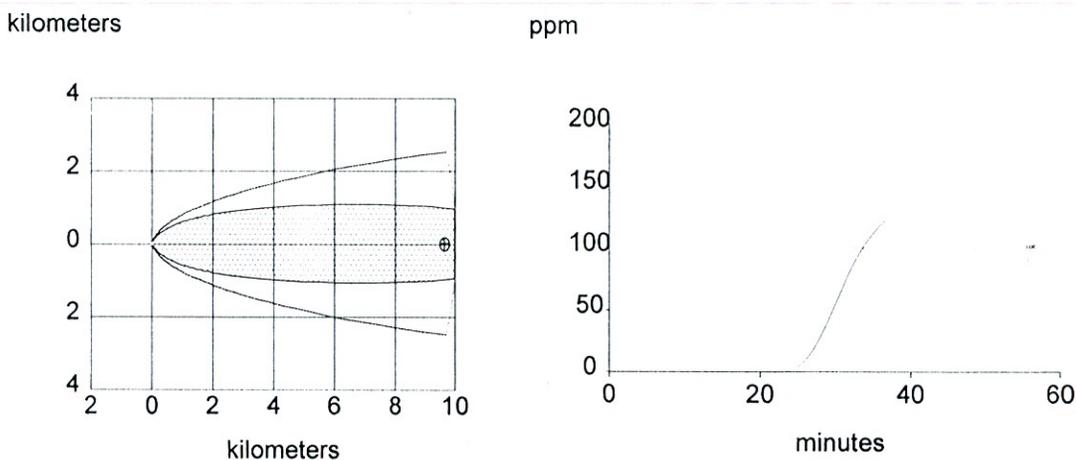
Cabe mencionar que de acuerdo al área de afectación, las comunidades que también serian afectadas estarían en un radio de 10 Km. a 3.9 Km. Tales como:

- Cabecera Municipal de El Salto.
- La Alameda, Municipio de Tlajomulco de Zúñiga.
- La ExHacienda del Castillo Viejo.
- La Capilla y La Calera.

Por lo tanto, si analizamos las consecuencias para la salud de las personas como de los trabajadores, este escenario de una fuga de Acrilonitrilo seria CATASTRÓFICO.

Escenario 1: Fuga de 1,600,000 Kg. de forma continua del material derramado.

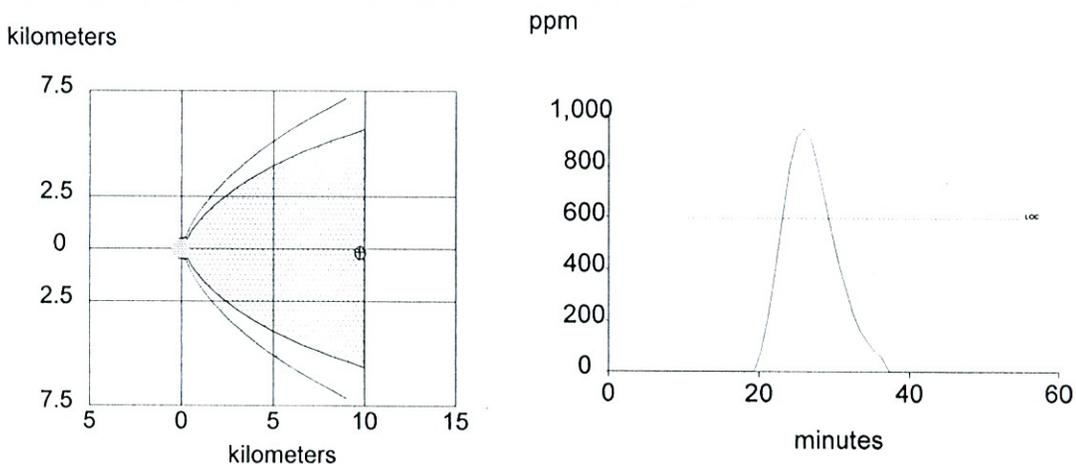
Graficas 1: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acrilonitrilo, cuando el material es derramado continuamente.



Concentración	
Interior	140 ppm.
Exterior	31.7 ppm

Escenario 2: Fuga instantánea de 1,600,000 Kg.

Graficas 2: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acrilonitrilo, cuando el material es derramado totalmente.



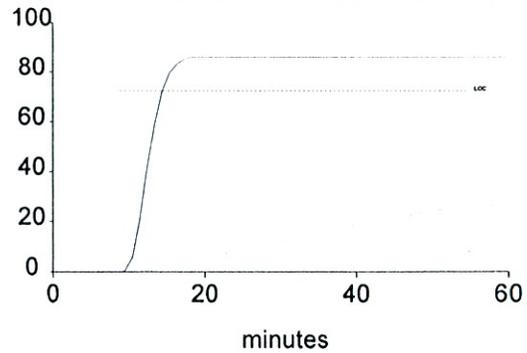
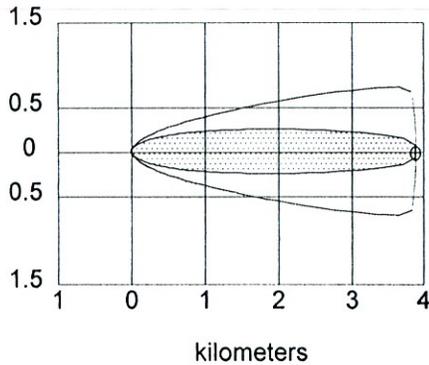
Concentración	
Interior	916 ppm.
Exterior	61.8 ppm.

Escenario 3: Fuga continua de 150, 000 Kg. de Acrilonitrilo

Graficas 3: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acrilonitrilo, cuando el material es derramado continuamente con una cantidad de 150 Ton.

kilometers

ppm



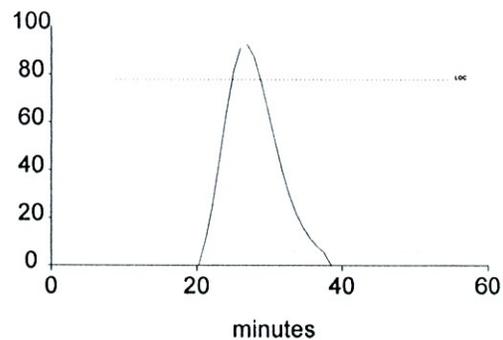
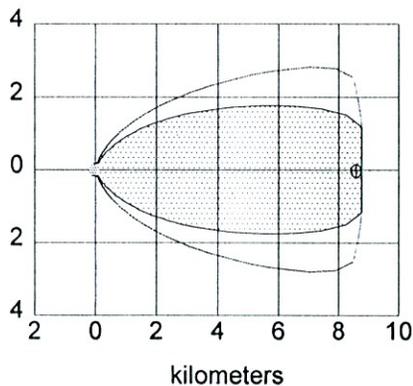
Concentración	
Interior	85.6 ppm.
Exterior	29.4 ppm.

Escenario 4: Fuga instantánea de 150, 000 Kg. de Acrilonitrilo.

Graficas 4: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acrilonitrilo, cuando el material es derramado totalmente con una cantidad de 150, 000 Kg.

kilometers

ppm



Concentración	
Interior	92.2 ppm.
Exterior	6.38 ppm.

El siguiente grafico de concentración / tiempo representa la concentración del Acrilonitrilo 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), permite también localiza un lugar seguro de baja concentración. Por lo tanto:

Lugar de la Amenaza	Concentración	
	Interior	Aire libre
Área de Riesgo	11.5 ppm	3.86 ppm.
Área Segura	6.68 ppm	2.12 ppm.
Para una distancia de 5.54 Km. de la fuente de fuga		

Concentraciones:

- a) EPA recomienda: 0.058 ppm. en lagos y corrientes de agua
- b) (OSHA): Límite de exposición ocupacional de 2 ppm durante una jornada de 8 horas diarias, 40 horas semanales.
- c) (NIOSH): Recomienda que el aire en el trabajo no contenga más de 1 ppm como promedio durante una jornada de 10 horas diarias.

9.3.1.1. Características Toxicológicas del Acrilonitrilo

a) Usos

El acrilonitrilo es usado para fabricar otras sustancias químicas tales como plásticos, goma sintética y fibras de acrílico. Una mezcla de acrilonitrilo y tetracloruro de carbono fue usada como pesticida en el pasado; sin embargo, todos los usos como pesticida han cesado.

b) Características Físico-Químicas

El acrilonitrilo es un líquido sintético, incoloro, de olor penetrante parecido a cebolla o a ajo. Puede disolverse en agua y se evapora rápidamente. El acrilonitrilo puede encontrarse en el suelo, el agua, o el aire cerca de sitios industriales donde se manufactura, o en sitios de residuos peligrosos donde se ha desechado. Debido a que el acrilonitrilo se evapora fácilmente, la mayor parte de éste se libera al aire de fábricas donde se manufactura y se usa. En el aire, el acrilonitrilo se degrada rápidamente (cerca de la mitad desaparece dentro 5 a 50 horas) al reaccionar con otras sustancias químicas y la luz solar. El acrilonitrilo puede pasar al agua subterránea al filtrarse a través del suelo, sin embargo, no se encuentra comúnmente en el agua subterránea. En el agua superficial es degradado por bacterias. Cuando se libera al suelo, una porción será degradada por bacterias, pero la mayor parte se evaporará al aire o se filtrará al agua subterránea. El acrilonitrilo no se acumula en la cadena alimentaria.

c) Exposición al Acrilonitrilo

La exposición al Acrilonitrilo ocurre principalmente al respirarlo en el aire. El acrilonitrilo afecta principalmente al sistema nervioso y a los pulmones. Si se derrama en la piel, la piel se enrojecerá y pueden formarse ampollas. Esta sustancia química se ha encontrado en por lo menos 3 de los 1,177 sitios de la Lista de Prioridades Nacionales identificados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA). La exposición al Acrilonitrilo se puede dar a menos que usted viva cerca de una planta donde se manufactura acrilonitrilo o cerca de un sitio de residuos peligrosos que contiene acrilonitrilo, es improbable que esté expuesto a esta sustancia, respirando aire contaminado cerca de sitios de residuos peligrosos que contienen acrilonitrilo,

trabajando o viviendo cerca de industrias donde se manufactura o se usa y comiendo alimentos o tomando agua que contienen pequeñas cantidades de acrilonitrilo.

d) Efectos Tóxicos Agudos

Respirar altas concentraciones de acrilonitrilo producirá irritación de la nariz y la garganta, opresión en el pecho, dificultad para respirar, náusea, mareo, debilidad, dolor de cabeza, alteraciones de las facultades mentales y convulsiones. Estos síntomas generalmente desaparecen cuando la exposición termina. Si se derrama en la piel, el acrilonitrilo producirá quemaduras, enrojecimiento y ampollas.

e) Intoxicación Crónica

Estudios en animales que respiraron acrilonitrilo han descrito efectos que incluyen irritación de las fosas nasales y los pulmones, alteraciones en el ritmo respiratorio, acumulación de líquido en los pulmones, debilidad y parálisis. También se han observado disminución de fertilidad y defectos de nacimiento en algunos animales de laboratorio expuestos a altas concentraciones de acrilonitrilo en el aire o en el agua de beber.

Hay evidencia de que los niños son mucho más susceptibles al acrilonitrilo que los adultos. Hay unos pocos casos en los que niños fallecieron después de exposición a concentraciones de acrilonitrilo que sólo produjeron leve irritación de la nariz y la garganta en adultos.

f) El Acrilonitrilo y el Cáncer

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que es razonable predecir que el acrilonitrilo es carcinogénico en seres humanos. Estudios en seres humanos no han sido definitivos, en tanto estudios en animales han demostrado cáncer del cerebro y las glándulas mamarias.

g) Medidas preventivas para evitar la exposición al Acrilonitrilo.

La EPA recomienda que los niveles en lagos y corrientes de agua se limiten a 0.058 partes de acrilonitrilo por billón de partes de agua (0.058 ppm) para evitar posibles efectos sobre la salud como consecuencia de tomar agua o comer pescado contaminado con acrilonitrilo. Toda liberación de 100 libras o más de acrilonitrilo al medio ambiente debe notificarse a la EPA.

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido un límite de exposición ocupacional de 2 ppm en el aire para acrilonitrilo durante una jornada de 8 horas diarias, 40 horas semanales.

El Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud (NIOSH) recomienda que el aire en el trabajo no contenga más de 1 ppm de acrilonitrilo como promedio durante una jornada de 10 horas diarias.

9.3.2. Escenario: Gas Cloro

Nombre del Químico: Cloro
Peso Molecular: 70.90 Kg. / Kmol.
TLV-TWA: 0.5 ppm.
IDLH: 10 ppm
Huella del nivel de concentración: 10 Km.

Punto de Ebullición: - 34.03 ° C
Presión vapor a T ° C Amb: 1 atm
Saturación en concentración
Ambiental: 100 % o 1,000,000 ppm

Los resultados del estudio de riesgo químico del Gas Cloro, obtenidos en el modelo de dispersión mediante el programa CAMEO (1992), se señalan a continuación:

- Escape de la válvula del contenedor vertical.
- Velocidad del viento: 3.2 Km. / Hr.
- Dirección del Viento: Este con un 21.45 %
- Ni inversión térmica, con vientos.
- Humedad relativa: 56 %
- Superficie abierta tipo pueblo
- Cantidad liberada: 50, 000 Kg. y total del material almacenado 200, 000 Kg.
- Tanques con 80 % de llenado.

El grafico de la pluma representa la dispersión del Gas Cloro a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los diferentes ensayo, se considero que la dispersión abarca un máximo de afectación de 10 Km. y una mínima de 4.5 Km. de las cuales las personas que mayor peligro representaría serian:

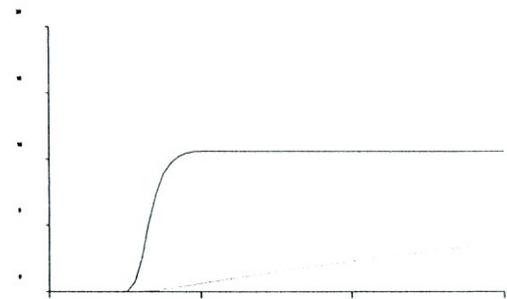
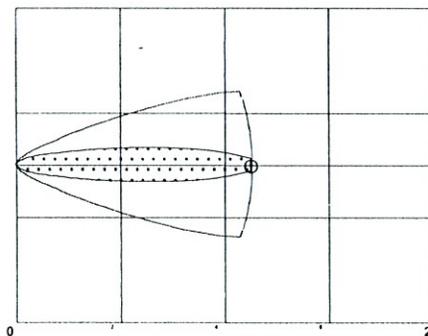
- a) Comunidad del Muelle: 938 Habitantes.

Para una fuga de tipo continuo, en donde se libera una cantidad de 50 Ton / Hr., la zona máxima de afectación sería de 4.5 Km, los habitantes estarían expuestos a una concentración no significativa para la localización de daños a la salud.

Por lo tanto, si analizamos las consecuencias para la salud de las personas como de los trabajadores, este escenario de una fuga de Gas Cloro sería CATASTRÓFICO.

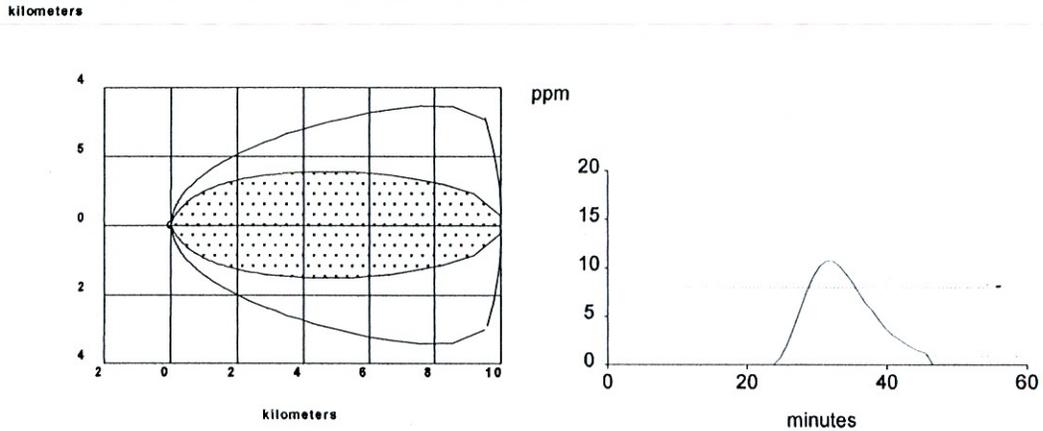
Escenario 1: Fuga continua de 50, 000 Kg. de Gas Cloro

Graficas 5: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Gas Cloro, cuando el material es derramado.



Escenario 2: Para una fuga de tipo instantánea en donde se libera la cantidad total del material, los habitantes tendrían una concentración de 1.2 ppm.

Graficas 6: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Gas Cloro, cuando el material es derramado totalmente.



b) Comunidad de San José del Castillo: 9,768 Habitantes.

Para una fuga de tipo continuo en donde se liberan 50 Ton / Hr. Los habitantes estarían expuestos a una concentración de 0.05 ppm.

Mientras que para una fuga de tipo instantánea, la concentración sería de 19.02 ppm. Lo cual según los datos de seguridad sería peligrosa para la salud de los habitantes, considerando que en un tiempo de 30 minutos se resolvería el problema.

Cabe mencionar que de acuerdo al área de afectación, las comunidades que también serían afectadas estarían en un radio de 10 Km. a 4.5 Km. Tales como:

- Cabecera Municipal de El Salto.
- La Alameda, Municipio de Tlajomulco de Zúñiga.
- La ExHacienda del Castillo Viejo.
- La Capilla
- La Calera

Solo que los daños serían menos severos, que para aquellas comunidades mas cercanas a la fuente de la fuga.

El grafico de concentración / tiempo representa la concentración del Gas 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 localiza un lugar seguro de baja concentración. Por lo tanto:

a) Fuga Continua

Lugar de la Amenaza	Concentración	
	Interior	Aire libre
Área de Riesgo	11.5 ppm	3.86 ppm.
Área Segura	6.68 ppm	2.12 ppm.
Para una distancia de 5.54 Km. de la fuente de fuga		

b) Fuga Instantánea

Lugar de la Amenaza	Concentración	
	Interior	Aire libre
Área de Riesgo	10.7 ppm.	0.9 ppm.
Área Segura	A una distancia mayor a los 10 Km.	

9.3.2.1. Características Toxicológicas del Gas Cloro

a) Usos

El cloro en la naturaleza está en forma de cloruros, retenido a través de fuertes enlaces, y una vez libre, es extremadamente reactivo, uniéndose a átomos de carbono, formando organoclorados, compuestos inexistentes en la naturaleza, razón por la que los seres vivos no son capaces de descomponerlos. Los organoclorados son sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulativas, y suponen un grave riesgo para las personas y para el medio ambiente.

El cloro y los organoclorados en general, se emplean en disolventes, plásticos como el PVC, plaguicidas y herbicidas como el DDT, refrigerantes (CFCs), blanqueo de papel y los textiles y tratamiento de aguas.

b) Características Físico-Químicas

El cloro es un gas amarillo verdoso, altamente tóxico, de olor penetrante y es más pesado que el aire, por lo que se acumula a nivel del suelo. Reacciona violentamente con muchos compuestos orgánicos, amoníaco y partículas metálicas, originando peligro de fuego y explosión. Ataca a muchos metales en presencia de agua. Ataca al plástico, al caucho y a los recubrimientos.

c) Exposición al Gas Cloro

Las concentraciones del gas cloro son:

- a) Considerada como peligrosa 10 a 20 ppm con una exposición de 30 minutos.
- b) Letal 100 a 150 ppm a una exposición de 5 a 10 minutos
- c) Para periodos cortos 1000 ppm.

d) Toxicocinética

El cloro en la naturaleza está formado de cloruros, retenido a través de fuertes enlaces, y una vez libre, es extremadamente reactivo, uniéndose a átomos de carbono, formando organoclorados, compuestos inexistentes en la naturaleza, razón por la que los seres vivos no son capaces de descomponer.

e) Factores a tener en cuenta sobre el efecto del Gas Cloro en los organismos.

Gases que contienen cloro, como los clorofluorocarbonos (CFCs) y los HCFCs, destruyen el ozono estratosférico y son potentes gases de invernadero, plaguicidas organoclorados como el DDT (diclorodifeniltricloetano) dañan la capacidad

reproductiva de numerosas aves, los PCBs (policlorobifenilos) afectan todo tipo de peces y mamíferos marinos, el pentaclorofenol (PCP) provoca la atrofia de la médula ósea, cirrosis hepática y desórdenes nerviosos, las dioxinas causaron en 1976 la catástrofe de Seveso y los efectos tóxicos del agente naranja usado en la guerra de Vietnam persisten y siguen matando 25 años después de haber terminado la guerra.

f) Efectos Tóxicos Agudos

Los efectos hacia las personas que están expuestas a este producto químico, depende del tiempo como la concentración, en tales casos los principales síntomas son:

- Contacto con la piel: Irritación, quemaduras. El líquido puede producir quemaduras por congelación.
- Contacto con los ojos: Corrosivo. Dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves.
- Inhalación: Por exposición prolongada a bajas concentraciones; Tos, sofocación, disnea intensa, sudores fríos, dolor de pecho, neumonía, edema pulmonar, Fotofobia, lagrimeo, astenia

g) Intoxicación Crónica

Corrosión dental y dermatitis e incluso hasta la muerte.

9.3.3 Escenario: Cloruro de Metileno

Nombre del Químico: Cloruro de Metileno

Peso Molecular: 50.49 kg/kmol

TLV-TWA: 50 ppm.

IDLH: 2000 ppm.

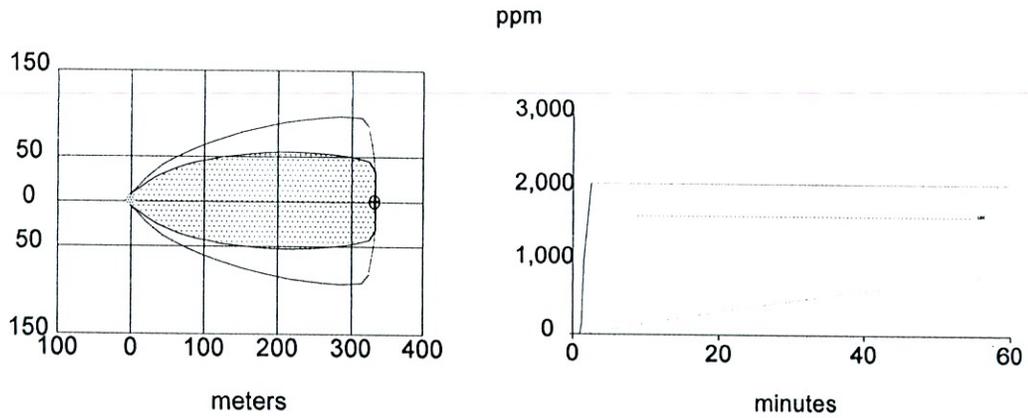
Compuesto potencialmente cancerígeno para el humano.

Los resultados del estudio de riesgo químico del Cloruro de Metileno, obtenidos en el modelo de dispersión mediante el programa CAMEO (1992), se señalan a continuación:

- Escape de la válvula del contenedor vertical.
- Velocidad del viento: 3.2. Km. / Hr.
- Dirección del Viento: Este con un 21.45 %
- Ni inversión térmica, con vientos.
- Humedad relativa: 56 %
- Superficie abierta tipo pueblo:
- Cantidad liberada: 50,000 Litros y 55 Ton. para las empresas que lo utilizan.
- Tanques al 80 % de llenado.
- LOC: 1.8 Km.

Escenario 1: Liberación continua de 55, 000 Kg. de Cloruro de Metilo.

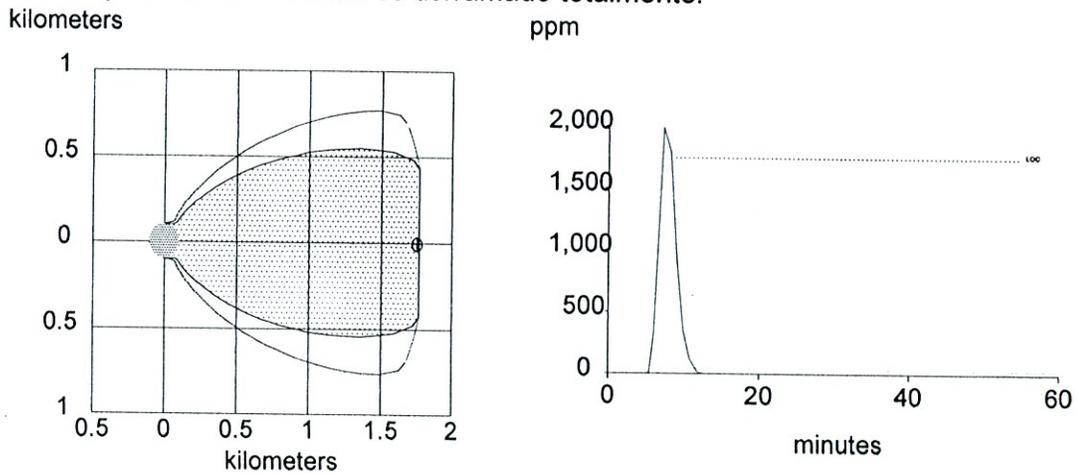
Graficas 7: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Cloruro de Metileno, cuando el material es derramado continuamente.



Concentración	
Interior	820 ppm.
Exterior	2,020 ppm.

Escenario 2: Liberación total de 55, 000 Kg. de Cloruro de Metileno.

Graficas 8: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Cloruro de Metileno, cuando el material es derramado totalmente.

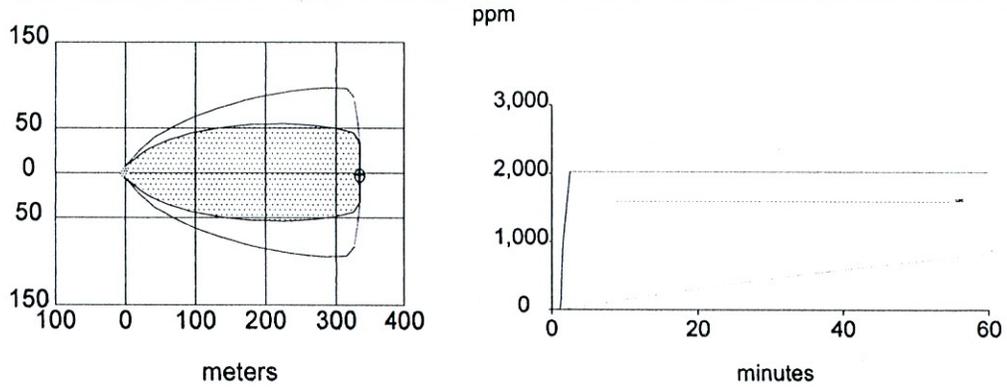


Concentración	
Interior	45.7 ppm.
Exterior	1,980 ppm.

Escenario 3: Fuga continua de 55,000 litros de Cloruro de Metilo.

Graficas 9: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Cloruro de Metileno, cuando el material es derramado continuamente con una cantidad de 55,000 litros.

meters

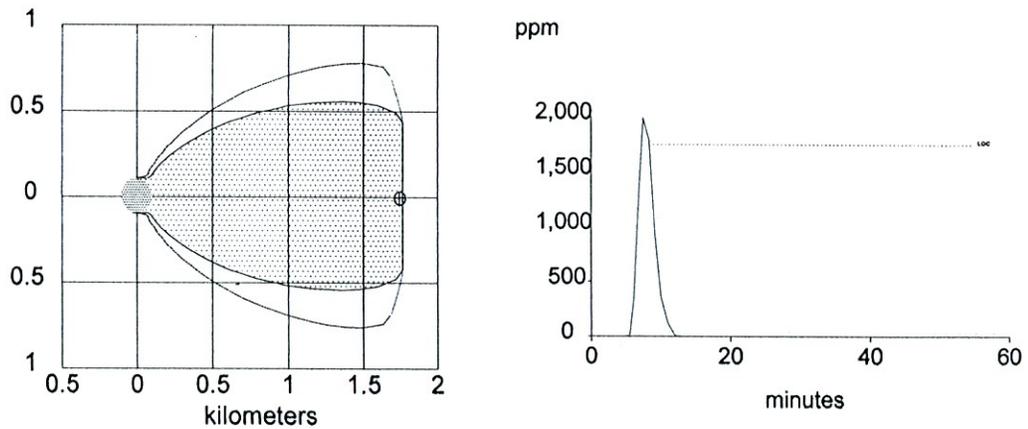


Concentración	
Interior	818 ppm.
Exterior	2,020 ppm.

Escenario 4: Liberación total de 55,000 litros de Cloruro de Metilo.

Graficas 10: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Cloruro de Metileno, cuando el material es derramado totalmente con una cantidad de 55,000 litros.

kilometers



Concentración	
Interior	45.7 ppm.
Exterior	1,980 ppm.

El grafico de la pluma representa la dispersión del Cloruro de Metileno a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los diferentes ensayo, se considero que la dispersión abarca un máximo de afectación de 1.8 Km. y una mínima de 334 metros, de las cuales las personas en peligro de ser afectadas son:

- 630 Trabajadores que laboran en las empresas donde se utiliza el material químico.
- Personal de 3 empresas que se ubican cerca de la fuente de riesgo.
- 638 Habitantes de la comunidad del Muelle.
- 9,768 habitantes de la Comunidad de San José del Castillo.

Por lo tanto, si analizamos las consecuencias para la salud de las personas como de los trabajadores, este escenario de una fuga de Cloruro de Metileno seria CATASTRÓFICO.

El grafico de concentración / tiempo representa la concentración del Cloruro de Metileno en ppm en determinado tiempo en un punto especifico, esto permite saber a que concentración fue expuesto el personal localizado en ese punto (aire libre y bajo techo), permite también localiza un lugar seguro de baja concentración. Por lo tanto:

Lugar de la Amenaza	Concentración
Área de Riesgo	1.8 Km.
Área Segura	2.1 Km.

9.3.3.1 Características Toxicológicas del Cloruro de Metileno

a) Propiedades Físico – Químicas

El cloruro de metilo es un gas incoloro con un suave olor dulce. Se almacena como líquido en cilindros de gas comprimido. Se lo utiliza como refrigerante y para fabricar otras sustancias químicas. Es un gas sumamente inflamable y presenta un severo peligro de incendio.

El cloruro de metilo está en la Lista de Sustancias Peligrosas porque está reglamentado por OSHA y porque ha sido citado por ACGIH, NIOSH, DOT, NFPA, DEP y EPA. Esta sustancia química está en la Lista Especial de Sustancias Peligrosas para la Salud porque es INFLAMABLE.

b) Exposición al Cloruro de Metileno

El cloruro de metilo puede afectarle al respirarlo y cuando pasa a través de su piel. Es posible que el cloruro de metilo cause daño a los testículos (glándulas reproductivas masculinas). El contacto con el cloruro de metilo líquido puede causar quemaduras por congelamiento y quemaduras severas de la piel y los ojos, y causarles daño permanente. Respirar el cloruro de metilo puede irritar los pulmones y causar tos y/o falta de aire. Exposiciones mayores pueden causar una acumulación de líquido en los pulmones (edema pulmonar), una emergencia médica, con falta de aire severa. Los niveles mayores pueden causar mareo, somnolencia, pérdida del sentido, convulsiones y muerte. La exposición puede causar visión borrosa o doble y el comportamiento de un "borracho". El cloruro de

metilo puede dañar el hígado y los riñones y puede interferir con el funcionamiento del cerebro.

Limites de Exposición:

- OSHA: El límite legal de exposición permitido en el aire (PEL) es de 100 ppm como promedio durante una jornada de trabajo de 8 horas con un nivel máximo de 200 ppm y un pico máximo aceptable de 300 ppm durante 5 minutos, que no debe excederse en ningún período de trabajo de 3 horas.
- NIOSH: Se recomienda que la exposición a carcinógenos ocupacionales se limite a la más baja concentración factible.
- ACGIH: El límite recomendado de exposición en el aire es de 50 ppm como promedio durante una jornada de trabajo de 8 horas y de 100 ppm como el límite de una exposición de corta duración (STEL).

c) Efectos Tóxicos Agudos

Es posible que los siguientes efectos agudos (de corta duración) en la salud ocurran inmediatamente o poco tiempo después de haberse expuesto al cloruro de metilo. El contacto con el cloruro de metilo líquido puede causar quemaduras por congelamiento y quemaduras severas de la piel y los ojos, y causarles daño permanente. Los niveles mayores pueden causar mareo, somnolencia, pérdida del sentido, convulsiones y muerte. Respirar el cloruro de metilo puede irritar los pulmones y causar tos y/o falta de aire. Exposiciones mayores pueden causar una acumulación de líquido en los pulmones (edema pulmonar), una emergencia médica, con falta de aire severa.

d) Intoxicación Crónica

Los siguientes efectos crónicos (a largo plazo) en la salud pueden ocurrir en cualquier momento después de haberse expuesto al cloruro de metilo y pueden durar meses o años:

e) El Cloruro de Metileno y el Cáncer

Hay alguna evidencia de que el cloruro de metileno causa cáncer en los animales. Es posible que cause cáncer de los riñones. Es posible que este compuesto cause daño a los testículos causando una menor producción de hormonas masculinas y esperma.

Otro de los efectos del cloruro de metileno al organismo es al hígado y los riñones. La exposición a largo plazo interfiere con el funcionamiento del cerebro causando torpeza, dolores de cabeza, mareos, poco sentido común y poca memoria, arrastrar las palabras al hablar, sueño interrumpido y cambios de la personalidad. La exposición puede causar visión borrosa o doble y el comportamiento de un borracho.

f) Medidas preventivas para evitar la exposición al Cloruro de Metileno.

- Antes de entrar a un ambiente cerrado donde quizás haya cloruro de metilo, asegúrese de que no existe una concentración explosiva.
- Los trabajadores cuya ropa ha sido contaminada por el cloruro de metilo deben cambiarse inmediatamente y ponerse ropa limpia.

- La ropa de trabajo contaminada debe hacerse lavar por personas que estén informadas acerca de los peligros de la exposición al cloruro de metilo.
- El área inmediata de trabajo debe estar provista de fuentes de provisión de agua para el enjuague de los ojos en caso de emergencia.
- Si existe la posibilidad de exposición de la piel, deben suministrarse instalaciones para duchas de emergencia.
- Si se produce el contacto del cloruro de metilo con la piel, lávese o dúchese inmediatamente para quitarse la sustancia química. Al final de la jornada de trabajo, lávese cualquier parte del cuerpo que pueda haber estado en contacto con el cloruro de metilo, aunque Ud. no esté seguro si se produjo o no un contacto con la piel.
- No fume en el área de trabajo. Aun una pequeña cantidad de vapor inhalado a través de un cigarrillo, cigarro o pipa encendida se convertirá en sustancias mucho más tóxicas.

9.3.4 Escenario: Hexano

Nombre del Químico: Hexano

Peso Molecular: 86.2

TLV-TWA: 50 ppm.

IDLH: 1,100 ppm.

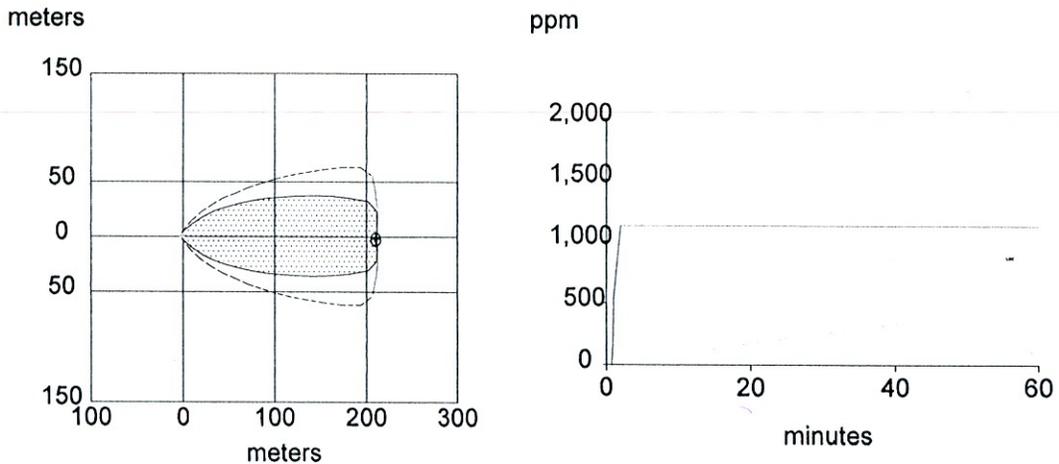
Los resultados del estudio de riesgo químico del Hexano, obtenidos en el modelo de dispersión mediante el programa CAMEO (1992), se señalan a continuación:

- Escape de la válvula del contenedor vertical.
- Velocidad del viento: 3.2 Km. / Hr.
- Dirección del Viento: Este con un 21.45 %
- Ni inversión térmica, con vientos.
- Humedad relativa: 56 %
- Superficie abierta tipo pueblo:
- Cantidad liberada: Debido a que esta sustancia químicas es utilizad por 2 empresas se modelo con las siguientes cantidades:
 - 90,000 litros
 - 40,000 litros
- Tanques con la capacidad al 80 % de llenado.

Los resultados obtenidos de los diferentes ensayos realizados para simular todos los posibles escenarios de dispersión de Hexano.

Escenario 1: Liberación continua de 90,000 litros de Hexano.

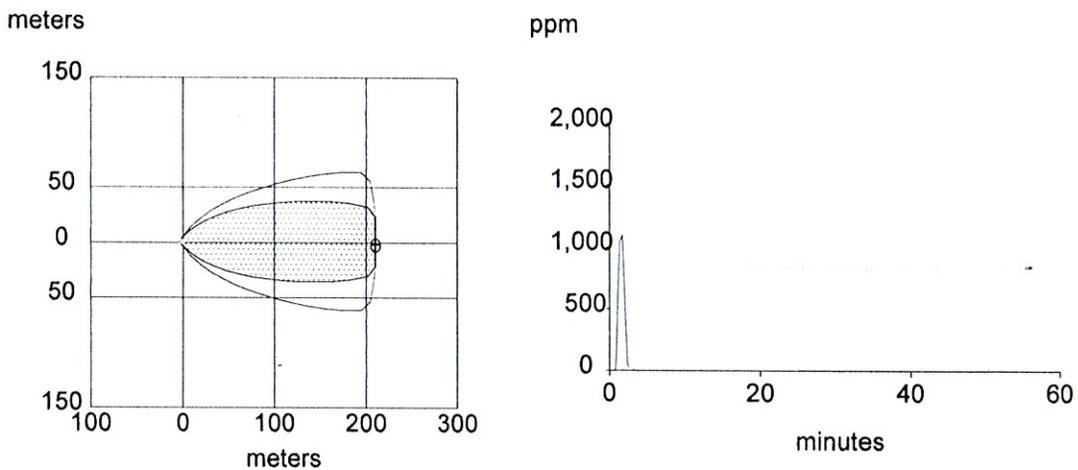
Graficas 11: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Hexano, cuando el material es derramado continuamente.



Concentración	
Interior	455 ppm.
Exterior	1,120 ppm.

Escenario 2: Fuga instantánea de 90,000 litros de Hexano.

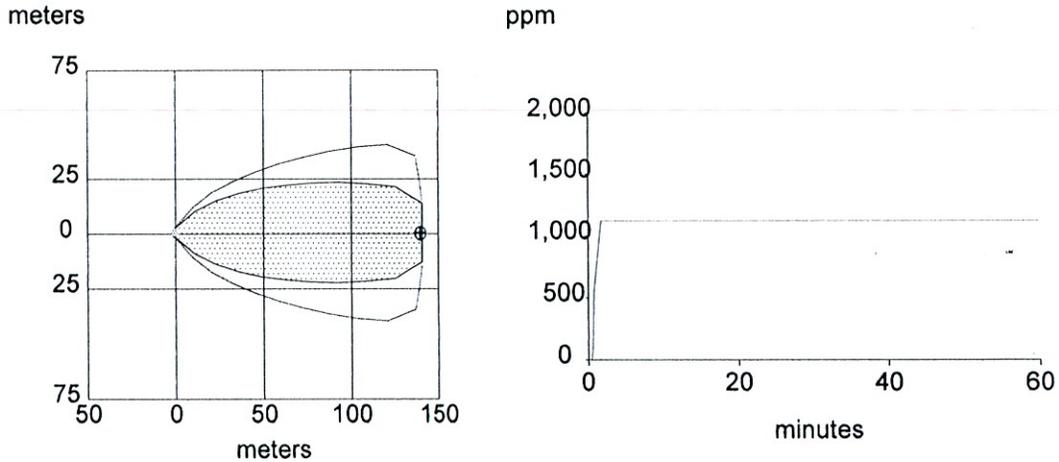
Graficas 12: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Hexano, cuando el material es derramado instantáneamente.



Concentración	
Interior	9.57 ppm.
Exterior	1,100 ppm.

Escenario 3: Fuga continua de 40,000 litros de Hexano.

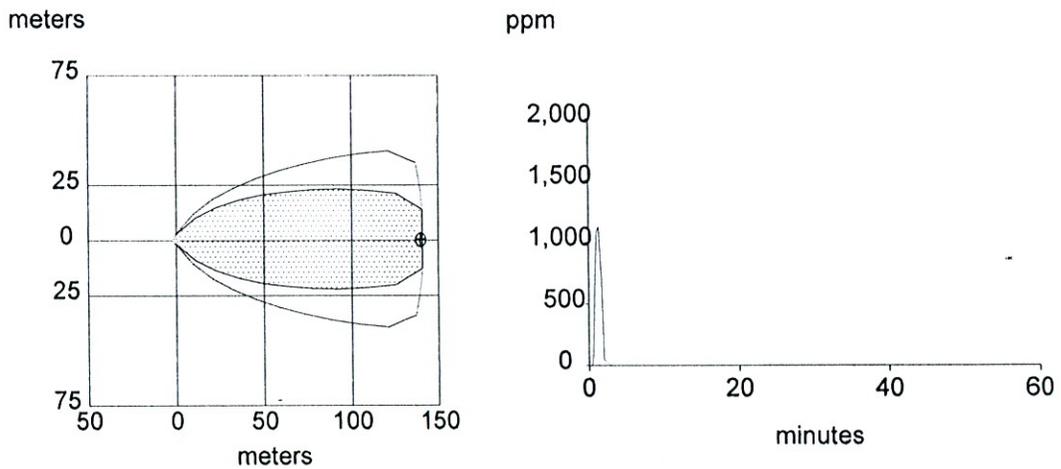
Graficas 13: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Hexano, cuando el material es derramado continuamente con una cantidad de 40,000 litros.



Concentración	
Interior	457 ppm.
Exterior	1,120 ppm.

Escenario 4: Liberación total de 40,000 litros de Hexano.

Graficas 14: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Hexano, cuando el material es derramado totalmente con una cantidad de 40,000 litros.



Concentración	
Interior	9.66 ppm.
Exterior	1,120 ppm.

El grafico de la pluma representa la dispersión del Hexano a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los diferentes ensayo, se considero que la dispersión abarca un máximo de afectación de 213 metros y una mínima de 140 metros, de las cuales las personas en peligro de ser afectadas son los trabajadores que laboraren en las empresas.

Por lo tanto, si analizamos las consecuencias para la salud de los trabajadores, este escenario de una fuga de Hexano seria solo con algunas lesiones serias y molestias para los trabajadores expuestos.

El grafico de concentración / tiempo representa la concentración del Hexano en ppm en determinado tiempo en un punto especifico, esto permite saber a que concentración fue expuesto el personal localizado en ese punto (aire libre y bajo techo), permite también localiza un lugar seguro de baja concentración. Por lo tanto:

Lugar de la Amenaza	Concentración
Área de Riesgo	213 metros
Área Segura	500 metros

9.3.4.1 Características Toxicológicas del Hexano

a) Sinónimos

Hexano normal- Hidruro de hexilo

b) Propiedades Físico – Químicas

Líquido incoloro, volátil, inflamable, con olor característico que recuerda ligeramente a la gasolina. Es insoluble en agua y más ligero que ella. Soluble en gran parte de los disolventes orgánicos tales como éter y cloroformo. Actúa como disolvente de ceras, grasas, resinas, etc. El líquido contiene normalmente isómeros y otros hidrocarburos similares. El hexano comercial es una mezcla de n-hexano y otros hidrocarburos tales como metilpentano, metil ciclopentano, ciclopentano, metil hexano, etc. El vapor es más pesado que el aire, no visible y se propaga a ras del suelo, por lo que puede inflamarse a distancia. Reacciona con oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión. Las condiciones que deben evitarse son las fuentes de ignición y calor e incompatibilidades. Los materiales a evitar son los agentes oxidantes (peligro de incendio y explosión). En caso de que existan productos de descomposición se pueden presentar en caso de incendio puede desprender gases y vapores tóxicos (Ej. Monóxido de Carbono). Es altamente inflamable. El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo, posible ignición en punto distante.

El Hexano es un producto estable, en condiciones normales de empleo. El calor puede ser causa de inestabilidad química favoreciendo su descomposición, en la que se desprenden gases y vapores tóxicos como es el monóxido de carbono. Puede reaccionar vivamente con agentes oxidantes fuertes, descomponiéndose y siendo causa de incendio y explosión. No ataca a los metales y sí lo hace con los plásticos, goma y algunos revestimientos.

Es un producto muy inflamable y volátil, que puede formar mezclas explosivas con el aire, sobre todo en recipientes errados que contengan residuos del producto. El calor

produce un aumento de presión, con riesgo de inflamación y explosión. Por ello no debe exponerse a llamas abiertas o chispas. Durante el manejo del producto se prohibirá fumar. Debido a su baja conductividad eléctrica, se pueden generar cargas electrostáticas durante operaciones de carga, descarga, trasvase, agitación, etc. No deberá emplearse en dichas operaciones ni oxígeno ni aire comprimido. Se utilizarán sistemas estancos en los procesos en que sea posible, con ventilación adecuada de los locales, y el equipo eléctrica y las instalaciones de iluminación estarán conectados a tierra y serán antideflagrantes. Se utilizarán herramientas manuales antichispas.

c) Usos

Se obtiene del petróleo. Por destilación de fracciones de las que se obtienen gasolinas o a través de reformados catalíticos, por medio de los que se obtienen compuestos aromáticos.

Una forma de obtener n-hexano de gran pureza es pasarlo a través de malla molecular, en la cual se retienen la n-parafinas y eluyen las ramificadas, cíclicas y compuestos aromáticos. Un posterior cambio de temperatura y/o presión, permite recuperar las parafinas lineales. En el caso de contener impurezas con dobles ligaduras u otros elementos como azufre, oxígeno o halógenos, entonces la purificación debe llevarse a cabo mediante hidrogenación.

Forma parte de la gasolina de automóviles y es utilizado en la extracción de aceite de semillas, como disolvente en reacciones de polimerización y en la formulación de algunos productos adhesivos, lacas, cementos y pinturas. También se utiliza como desnaturalizante de alcohol y en termómetros para temperaturas bajas, en lugar de mercurio. Por último, en el laboratorio se usa como disolvente y como materia prima en síntesis.

d) Exposición al Hexano

TLV-TWA: 100 ppm; 360 mg/m³
TLV- TWA: 125 ppm; 450 mg/m³

e) Efectos Tóxicos Agudos

Con el contacto con la piel se puede presentar enrojecimiento. En el contacto con los ojos, enrojecimiento y dolor, si se llegara a inhalar los síntomas podrían ser, vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, dificultad respiratoria, náuseas, debilidad, pérdida del conocimiento. En el caso de que se ingiriera se presentara dolor abdominal.

Inhalación: El vapor en grandes concentraciones tiene efectos narcóticos que se manifiestan como náuseas, vértigos, dolores de cabeza, respiración entrecortada y somnolencia. Si existen vapores en grandes cantidades pueden causar la asfixia por deficiencia de oxígeno en el aire. En concentraciones ya más pequeñas, el vapor es un irritante de las mucosas del tracto respiratorio, y ataca el sistema respiratorio, y ataca el sistema nervioso periférico dando lugar a polineuritis más o menos graves según la duración de la exposición. Los síntomas se presentan como disfunciones motoras y parestesia en las piernas. Debe tenerse en cuenta el contenido en benceno, en caso de tratarse de hexano comercial, para los efectos tóxicos que pueda producir el benceno.

Piel: El líquido actúa como desengrasante de la piel, dado lugar a dermatitis, cuando la exposición es muy prolongada. Se manifiesta por enrojecimiento de la piel.

Ojos: Irrita las mucosas oculares, a altas concentraciones, causando dolor y enrojecimiento.

Ingestión: Puede causar dolores abdominales y náuseas al ser ingerido y si algunas gotas son aspiradas hasta los pulmones, se puede producir una neumonía del tipo químico.

Inhalación: Deben utilizarse sistemas de ventilación general o localizada en las operaciones en

f) Intoxicación Crónica:

Para el caso de una intoxicación aguda puede ocasionar dermatitis y poli neuropatías.

g) Medidas preventivas para evitar la exposición al Hexano.

El consumo de bebidas alcohólicas puede aumentar el efecto tóxico. Es aconsejable una revisión médica periódica de las personas expuestas, según sea su grado de exposición (continuo, esporádico, etc.)

9.3.5 Escenario: Sulfato de Dimetilo

Nombre del Químico: Sulfato de Dimetilo.

Molecular: 126.13

TLV-TWA: TWA 1 ppm

IDLH: 7 ppm.

Sustancia carcinógena para el humano.

Los resultados del estudio de riesgo químico del Sulfato de Dimetilo, obtenidos en el modelo de dispersión mediante el programa CAMEO (1992), se señalan a continuación:

- Escape de la válvula del contenedor vertical.
- Velocidad del viento: 3.2 Km. / Hr.
- Dirección del Viento: Este, con un 21.45 %.
- Ni inversión térmica, con vientos.
- Humedad relativa: 56 %
- Superficie abierta tipo pueblo.
- Cantidad liberada: 130 Toneladas.
- Tanque con 80 % de llenado.
- LOC: 9.7 Km.

El gráfico de la pluma representa la dispersión del Sulfato de Dimetilo a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los diferentes ensayo, se considero que la dispersión abarca un máximo de afectación de 10 Km. y una mínima de 9.7 Km. de las cuales las personas en peligro de ser afectadas son:

- a) Trabajadores que laboran en la empresa y que laboran en empresas vecinas: 1200
- b) Comunidad del Muelle: 938 Habitantes
- c) Comunidad de San José del Castillo: 9,768 habitantes.

Las anteriores están de acuerdo a la gravedad de los daños causados, ya que estas comunidades se localizan cerca de la fuente de amenaza.

Cabe mencionar que de acuerdo al área de afectación, las comunidades que también serían afectadas estarían en un radio de 10 Km. a 9.37 Km. Tales como:

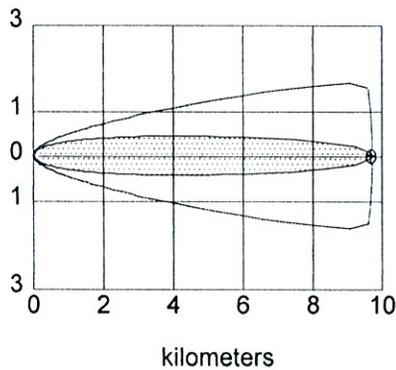
- Cabecera Municipal de El Salto.
- La Alameda, Municipio de Tlajomulco de Zúñiga.
- La ExHacienda del Castillo Viejo.
- La Capilla
- La Calera

Por lo tanto, si analizamos las consecuencias para la salud de las personas como de los trabajadores, este escenario de una fuga de Sulfato de Dimetilo sería CATASTRÓFICO.

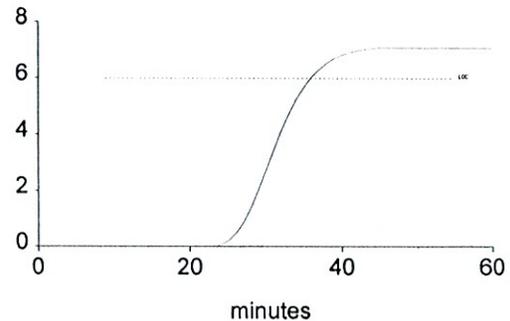
Escenario 1: Liberación de 130, 000 Kg. de sulfato de Dimetilo en forma continua, durante un tiempo de 60 minutos.

Graficas 15: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Sulfato de Dimetilo, cuando el material es derramado continuamente.

kilometers



ppm

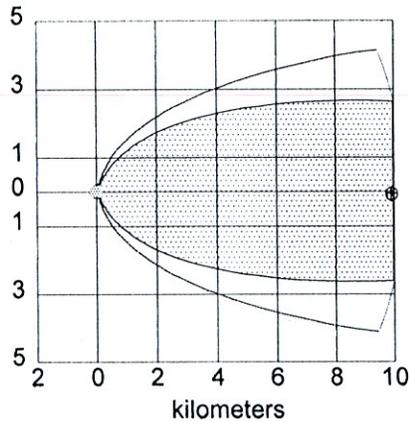


Concentración	
Interior	7.05 ppm.
Exterior	1.57 ppm.

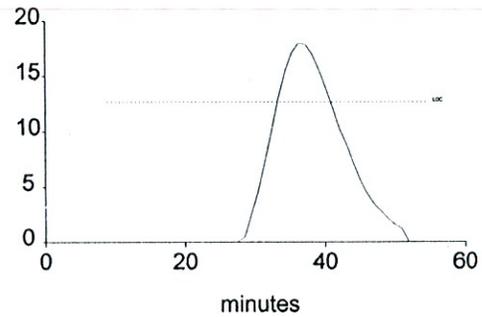
Escenario 2: Derrame total de 130, 000 Kg. de Sulfato de Dimetilo.

Graficas 16: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Sulfato de Dimetilo, cuando el material es derramado totalmente.

kilometers



ppm



Concentración	
Interior	18 ppm.
Exterior	1.65 ppm.

El grafico de concentración / tiempo representa la concentración del Sulfato de Dimetilo 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 localiza un lugar seguro de baja concentración. Por lo tanto:

Lugar de la Amenaza	Concentración	
	Interior	Aire libre
Área de Riesgo	7.16 ppm.	1.61 ppm.
Área Segura	Una distancia mayor a los 10 Km.	
Para una distancia de 9.7 Km. de la fuente de fuga.		

9.3.5.1. Características Toxicológicas del Sulfato de Dimetilo

a) Sinónimos

Monosulfato de Dimetilo / sulfato de metilo.

b) Usos

El Sulfato de Dimetilo es un fuerte agente metilante y se emplea para revestimientos, fabricación de suavizantes, tratamientos de aguas químicas, pesticidas, drogas, tintes, y químicos fotográficos. Su principal uso es para metilizar pero se emplea bajo ciertas condiciones, como un agente sulfonizador, catalizador, solvente y estabilizador.

El sulfato de Dimetilo se emplea para hacer compuestos cuaternarios de amonios grasos, usados como revestimiento y para la fabricación de suavizantes. Además también se emplea para hacer esteres, los cuales sirven como intermedios para los productos comerciales, tales como:; pesticidas, tintes y fragancias. Otro de los usos es para hacer una gran variedad de productos y también es un intermediario para productos por medio de N-,O- y S-, reacciones de catalización; estos productos son farmacéuticos, agroquímicos, pesticidas, tintes, químicos fotográficos, acabados, fragancias y sabores.

c) Características Físico-Químicas

El Sulfato de Dimetilo es un líquido incoloro, aceitoso, Inodoro. El vapor es más denso que el aire. Este químico es elevadamente toxico, no contiene olor característico ni propiedades de advertencia. El líquido y el vapor causa severas quemaduras a los tejidos humano. La sustancia se descompone al calentarla intensamente o al arder, produciendo humos tóxicos, incluyendo óxidos de azufre. La disolución en agua es moderadamente ácida. Reacciona con agua para producir ácido sulfúrico con desprendimiento de calor intenso. Reacciona violentamente con amoníaco concentrado, bases, ácidos y oxidantes fuertes. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes. Por encima de 83°C puede formarse mezclas explosivas vapor / aire. Evitar todo contacto. no llevar a casa la ropa de trabajo. no verter nunca agua sobre esta sustancia, cuando se deba disolver o diluir, añadirla al agua siempre lentamente. No comer, beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.

El sulfato de Dimetilo se diluye en alcohol, éter y benceno; es ligeramente diluible con agua e hidroliza lentamente para ácido sulfúrico y metanol a 18 ° C o por arriba.

No se debe de usar agua amoniacal concentrada, esta puede provocar con el Sulfato de Dimetilo una reacción explosiva violenta. (Claesson y C. F. Lundvall, -Ver. 13,1700 (1800); H. Lindlar, Angew. Chem. 75.297 (1963) y Angew. Chem Int'l Ed. en Eng. 2,262. (1963)). Ceniza de sosa seca o una solución de sosa cáustica puede ser usada para neutralizar los derrames.

El Sulfato de Dimetilo no es fácilmente inflamable y tampoco atrapa o provoca fuego cuando es almacenado o utilizado a temperatura ambiente. El punto de inflamación esta muy por encima de las temperaturas normales de manipulación. El desprendimiento de vapores tóxicos inflamables se da a temperaturas muy elevadas, que solo pueden encontrarse durante un incendio.

d) Exposición al Sulfato de Dimetilo

El Sulfato de Dimetilo, ya sea en su fase líquida o de vapor; es extremadamente peligroso. Es tanto corrosivo como venenoso y sus efectos pueden ser agudos o crónicos. La inhalación por espacio de una hora LC50; es de 100 ppm en ratas de laboratorio: la forma oral LD50 son 440 mg/Kg. también en ratas de laboratorio. Debido a que posee un efecto analgésico en muchos de los tejidos humanos, aun la más severa exposición pasa desapercibida ya que no existe dolor inmediato; consecuentemente, deberá reportarse cualquier exposición para recibir inmediatamente el tratamiento de primeros auxilios, así como la atención medica a la brevedad posible.

La Dependencia del Trabajo en los Estados Unidos; ha decretado que la exposición de los empleados al Sulfato de Dimetilo debe ser:

- 1 ppm ó 5 mg/m³ en una jornada de 8 horas de trabajo de una semana de 40 horas
- La ACGIH recomienda TLV 0.21 ppm

El Sulfato de Dimetilo es particularmente peligroso para los ojos y el sistema respiratorio. Causa severas quemaduras; pero como se indico, si las personas expuestas no son atendidas rápidamente los daños a los ojos y a los pulmones pueden ser permanentes; e incluso puede causar la muerte. Puede absorberse a través de la piel y cuando se asimila es toxico para el sistema nervioso central.

e) Efectos Tóxicos Agudos

El contacto con estas sustancias puede producir numerosos daños, tales como:

- Contacto con la piel: Puede absorberse. Quemaduras cutáneas, dolor, ampollas. La exposición en la piel a altas concentraciones del vapor, puede producir enrojecimiento y quemaduras. Si se está expuesto a altas concentraciones del vapor, estas pueden traspasar la piel y producir un envenenamiento sistemático.
- Contacto con los ojos: Enrojecimiento, dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves. Puede pasar de una ligera irritación hasta una severa inflamación y edema de los paparos y del globo del ojo.
- Inhalación: Sensación de quemazón, tos, dolor de cabeza, jadeo, dolor de garganta. Una exposición ligera produce una tos seca y dolorosa, que pasara en 1 ó 2 días dejando resequedad en la garganta. Una exposición moderada provoca enrojecimiento e hinchazón de las membranas de las mucosas y de las cuerdas bucales.
- Ingestión: Calambres abdominales, sensación de quemazón, convulsiones, diarrea, vómitos, shock o colapso. Puede causar edema de la faringe, lengua y labios. Cuando es tragado el Sulfato de Dimetilo, causa severa irritación y daño al esófago y estomago. El síntoma más prominente es la irritación del tracto-respiratorio. Sin embargo, los signos de daño en el tracto digestivo pueden suprimirse debido al efecto analgésico.

f) Intoxicación Crónica

- Por Inhalación: Los pulmones pueden resultar afectados por la exposición prolongada o repetida. Las exposiciones severas en 6 u 8 horas conducen a daños mas graves en los pulmones, con gran dificultad para respirar, malestar general y fiebre, así como infamación y edema de los pulmones. Las exposiciones severas pueden ser fatales.
- En el caso de la exposición al vapor en los ojos, después de los efectos críticos da paso a un estado grave, donde se incrementa la sensibilidad a la luz; ceguera parcial al color y la claridad visual se ve disminuida pudiendo ser persistente.

- La sustancia puede causar efectos en hígado, riñón y sistema nervioso central, dando lugar a alteraciones funcionales.
- La exposición por encima del LEL puede producir la muerte
- Los pulmones pueden ser afectados por la exposición prolongada o repetida al vapor.

g) El Sulfato de Dimetilo y el Cáncer

La Conferencia Americana de Higienecitas Industriales Gubernamentales (ACGIH), ha decretado al Sulfato de Dimetilo como una sustancia industrial con potencial cancerígeno para el hombre. Debido a esto, la exposición de los trabajadores por cualquier vía deberá ser reducida al mínimo.

9.3.6. Escenario: Acetato de Butilo

Nombre del Químico: Acetato de Butilo
 Peso Molecular: 116.16 Kg. / kmol.
 TLV-TWA: 20 ppm
 IDLH: 1,700 ppm.

Los resultados del estudio de riesgo químico del Acetato de Butilo, obtenidos en el modelo de dispersión mediante el programa CAMEO (1992), se señalan a continuación:

- Escape de la válvula del contenedor vertical.
- Velocidad del viento: 3.2 Km. / Hr.
- Dirección del Viento: Este con el 21. 45 %
- Ni inversión térmica, con vientos.
- Humedad relativa: 56 %
- Superficie abierta tipo pueblo
- Cantidad liberada: Esta sustancia es utilizada por dos empresas en la cual una almacenan 10,00 litros y la otra 5,000 Litros, por lo tanto se modelaron dos posibles escenarios para cada uno de los casos, ya que las empresas de encuentran en zonas geográficas diferentes.

El grafico de la pluma representa la dispersión del Acetato de Butilo a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los diferentes ensayo, se considero que la dispersión abarca un máximo de afectación de 781 metros y una mínima de 86 metros, de las cuales las personas en peligro de ser afectadas 20 personas, las cuales son aquella que laboran en el interior de la empresa.

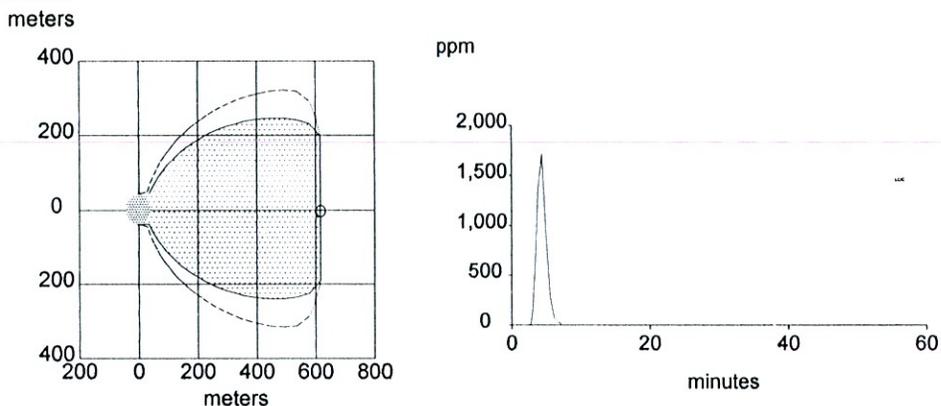
Por lo tanto, si analizamos las consecuencias para la salud de las personas como de los trabajadores, este escenario de una fuga de Acetato de Butilo seria limitada a presentar lesiones y molestias de larga duración.

Escenario 1: Para una fuga continua donde se liberan 10,000 litros / hora.

No representa un modelo de dispersión, ya que la distancia de afectación es de 86 metros, la cual se ubica en el interior de la empresa.

Escenario 2: Para una fuga Instantánea donde se liberan 5,000 litros.

Grafica 17: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetato de Butilo



La concentración para los trabajadores en el momento de la fuga sería de 1,710 ppm y al aire libre de 22.8 ppm, las cuales solo afectarían a las personas que se localizan en la calle en el momento de la fuga.

Escenario 3: Para una fuga continua donde se liberan 5,000 litros / hora

Zona de afectación de 61 metros con una concentración de 1,700 ppm. Por lo cual solo afectaría a los 20 trabajadores de la empresa.

Escenario 4: Para una fuga Instantánea donde se liberan 5,000 litros.

Zona de afectación de 461 metros, con una concentración al interior de 880 ppm y al aire libre de 11.1 ppm.

El gráfico de concentración / tiempo representa la concentración del Acetato de Butilo 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. Por lo tanto:

Lugar de la Amenaza	Concentración	
	Interior	Exterior
Área de Riesgo	1,690 ppm	636 ppm
Área Segura	1,210 ppm	452 ppm.
Esta concentración está considerada para una distancia de 930 metros.		

9.3.6.1. Características Toxicológicas del Acetato de Butilo

a) Sinónimos

Ácido acético, éster n-butílico y Butil etanoato

b) Características Físico –Químicas

Líquido incoloro, de olor característico. El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante. Reacciona con oxidantes fuertes, ácidos fuertes, bases fuertes, originando peligro de incendio y explosión. Ataca plásticos y caucho Inflamable. Por encima de 22°C pueden formarse mezclas explosivas vapor / aire.

c) Exposición al Acetato de Butilo

La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor. Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.

Limites de Exposición.

TLV: 150 ppm como TWA; 200 ppm como STEL; (ACGIH 2003).
MAK: 100 ppm, 480 mg/m³;

d) Efectos Tóxicos Agudos

- Inhalación: Tos. Dolor de garganta. Vértigo. Dolor de cabeza.
- Piel: Piel seca.
- Ojos: Enrojecimiento. Dolor.
- Ingestión: Náuseas.

e) Intoxicación Crónica

La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central. La exposición muy por encima del LEP podría causar disminución del estado de alerta. Este líquido desengrasa la piel. Además el Acetato de Butilo es nocivo para los organismos acuáticos.

9.3.7. Escenario: Acetato de Etilo

Nombre del Químico: Acetato de Etilo.
Peso Molecular: 88.1
TLV-TWA: 400 ppm.
IDLH: 2,000 ppm

Los resultados del estudio de riesgo químico del Acetato de Etilo, obtenidos en el modelo de dispersión mediante el programa CAMEO (1992), se señalan a continuación:

- Escape de la válvula del contenedor vertical.
- Velocidad del viento: 3.2 Km. /Hr.
- Dirección del Viento: E con un 21.45 %
- Ni inversión térmica, con vientos.
- Humedad relativa: 56 %
- Superficie abierta tipo pueblo
- Cantidad liberada: 20,000 litros. Esta cantidad esta dividida en dos empresas, de las cuales cada una maneja 10,000 litros.

El grafico de la pluma representa la dispersión del Acetato de Etilo a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los diferentes ensayo, se considero que la dispersión abarca un máximo de afectación de 841 metros y una mínima de 94 metros, de las cuales las personas en peligro de ser afectadas son los 20 trabajadores que laboran en la empresa mas aquellas personas que estarían en la calle en el momento de la fuga.

Por lo tanto, si analizamos las consecuencias para la salud de las personas como de los trabajadores, este escenario de una fuga de Acetato de Etilo seria limitada a presentar lesiones y molestias de larga duración.

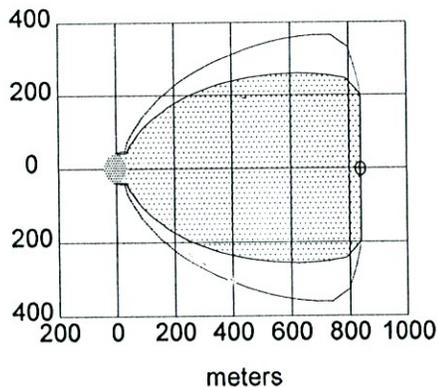
El grafico de concentración / tiempo representa la concentración del Acetato de Etilo en ppm en determinado tiempo en un punto especifico, esto permite saber a que concentración fue expuesto el personal localizado en ese punto (aire libre y bajo techo), permite también localiza un lugar seguro de baja concentración. Por lo tanto:

Lugar de la Amenaza	Concentración	
	Interior	Exterior
Área de Riesgo	2,020 ppm	763 ppm.
Área Segura	1,460 ppm	544 ppm.
Considerando una área de 1 Km., como área segura.		

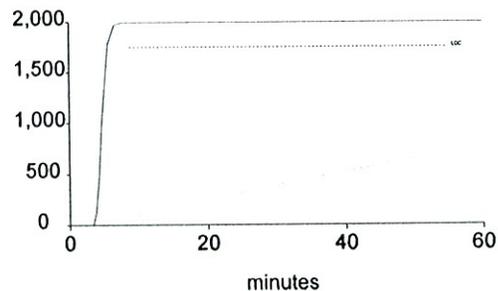
Escenario 1: Para una fuga continua donde se liberan 10,000 litros / hora.

Graficas 18: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetato de Etilo

meters

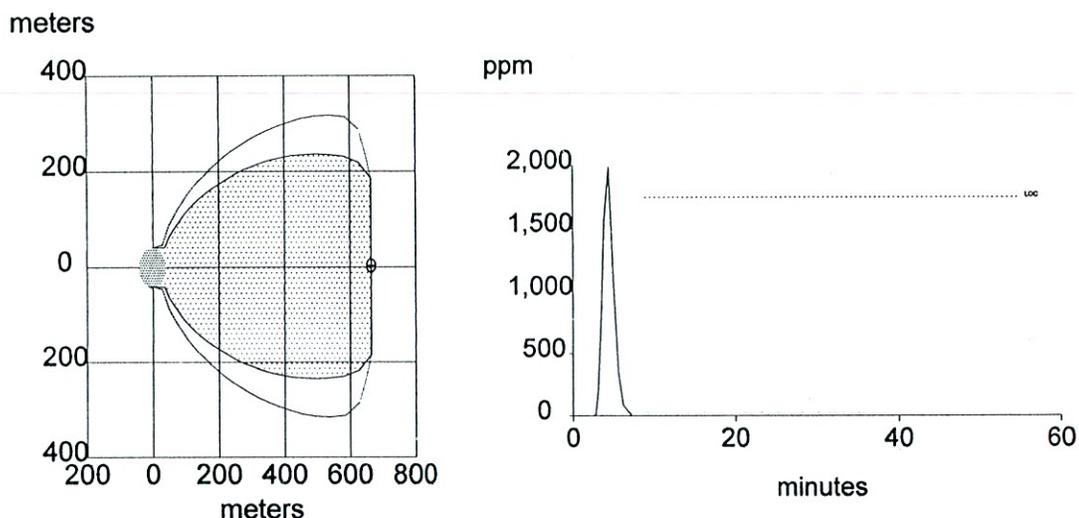


ppm



Escenario 2: Para una fuga Instantánea donde se liberan 10,000 litros.

Graficas 19: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetato de Etilo



9.3.7.1 Características Toxicológicas del Acetato de Etilo

a) Sinónimos

Éter acético/ Ester acético/ Etanoato de etilo

b) Usos

Se obtiene por destilación lenta de una mezcla de ácido acético, alcohol etílico y ácido sulfúrico, o bien, a partir de acetaldehído anhidro en presencia de etóxido de aluminio. Se usa en esencias artificiales de frutas, como disolvente de nitrocelulosa, barnices y lacas, en la manufactura de piel artificial, películas, placas fotográficas, seda artificial, perfumes y limpiadores de telas, entre otros.

c) Características físico-Químicas

El acetato de etilo es un líquido incoloro con olor a frutas, inflamable, menos denso que el agua y ligeramente miscible con ella. Sus vapores son más densos que el aire. El calentamiento intenso puede originar combustión violenta o explosión. La sustancia se descompone bajo la influencia de luz UV, bases y ácidos. La solución en agua es un ácido débil. Reacciona con oxidantes fuertes, bases o ácidos. Ataca a muchos metales en presencia de agua. Es altamente inflamable. Las mezclas vapor / aire son explosivas.

Productos de descomposición: monóxido y dióxido de carbono. En general es incompatible con agentes oxidantes, bases, ácidos y humedad. Reacciona vigorosamente con ácido clorosulfónico, dihidroaluminato de litio y clorometil furano y oleum.

Se ha informado de reacciones muy violentas con tetraaluminato de litio, hidruro de litio y aluminio y terbutóxido de potasio.

d) Riesgos de fuego y explosión:

El acetato de etilo es un producto inflamable y volátil por lo que existen riesgos de fuego y explosión. Sus vapores pueden llegar a un punto de ignición, prenderse y transportar el fuego al lugar que los originó, además puede explotar si se prenden en un área cerrada. Puede generar mezclas explosivas con aire a temperatura ambiente.

e) Exposición al Acetato de Etilo

Los límites permisibles son: OSHA: 400 ppm. NIOSH: 400 ppm. y ACGIH: 400 ppm (1 ppm= 360 mg/m³). Niveles de irritación a ojos en humanos: 400 ppm.

f) Efectos Tóxicos Agudos

Inhalación: Causa dolor de cabeza, náuseas e incluso, pérdida de la conciencia y puede sensibilizar las mucosas inflamándolas. En concentraciones altas causa convulsiones y congestión de hígado y riñones. Sin embargo, aún a concentraciones bajas causa anemia.

Contacto con ojos: Una exposición prolongada causa el oscurecimiento de las córneas.

Contacto con la piel: El contacto constante o prolongado a este compuesto, provoca resequedad, agrietamiento, sensibilización y dermatitis.

Ingestión: Irrita las membranas mucosas y en experimentos con conejos se ha observado pérdida de coordinación, probablemente debido a la hidrólisis rápida a ácido acético y etanol.

g) Intoxicación Crónica

Para una exposición más prolongada los daños serían:

- Contacto con la piel: Dermatitis.
- La exposición muy por encima del OEL puede producir la muerte. Por lo cual se recomienda supervisión médica. El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo.

h) El Acetato de Etilo y el Cáncer

Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. reposo y vigilancia médica es por ello imprescindibles.

i) Mutagenicidad:

No se ha observado incremento en la frecuencia de intercambio de cromátidas hermanas en trabajadores expuestos a este disolvente.

j) Peligros reproductivos:

No se han observado efectos Teratogénicos en tejidos blandos ni malformaciones en el esqueleto, tampoco se ha observado incremento de mortalidad de fetos, al utilizar formulaciones que contengan acetato de etilo por administración tópica. Sin embargo se ha informado de efectos tóxicos de los vapores sobre trabajadoras, afectando niveles hormonales, provocando cambios en la placenta y desórdenes en la menstruación.

9.3.8 Escenario: Acetona

Nombre del Químico: Acetona.
Peso Molecular: 58.08 kg/kmol
TLV-TWA: 500 ppm
IDLH: 2,500 ppm

Los resultados del estudio de riesgo químico del Acetona, obtenidos en el modelo de dispersión mediante el programa CAMEO (1992), se señalan a continuación:

- Escape de la válvula del contenedor vertical.
- Velocidad del viento: 3.2 Km. / Hr.
- Dirección del Viento: E, con un 21.45 %
- Ni inversión térmica, con vientos.
- Humedad relativa: 56 %
- Superficie abierta tipo pueblo:
- Cantidad liberada: 80,000 Litros. Esta cantidad esta dividida de la siguiente forma:
 - Empresa 1: 10,000 Litros
 - Empresa 2: 70,000 Litros.

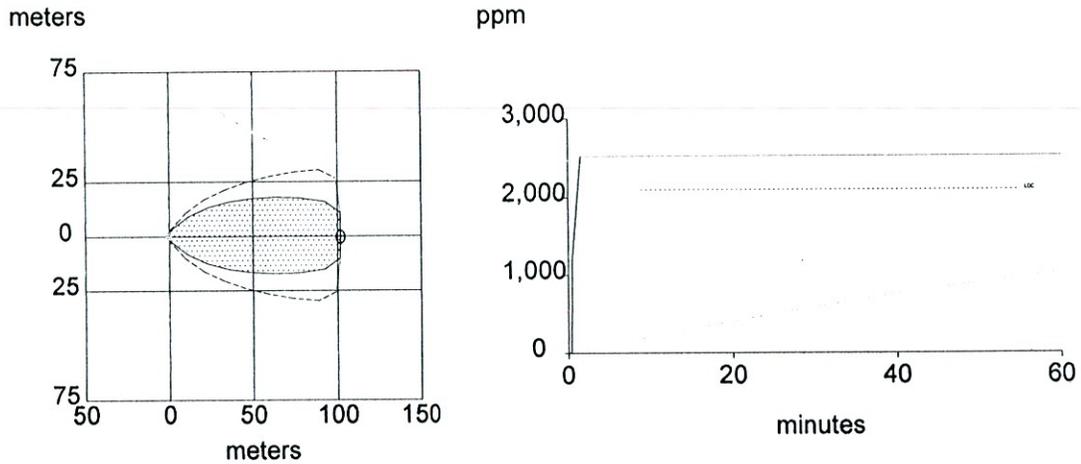
Para entender mejor las probables zonas de afectación se realizaron ensayos con las dos cantidades anteriores, ya que son empresas que se localizan en zonas geográficas distintas.

El grafico de la pluma representa la dispersión del Acetona a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los diferentes ensayo, se considero que la dispersión abarca un máximo de afectación de 1.6 Km. una mínima de 102 metros, de las cuales las personas en peligro de ser afectadas son 20 trabajadores que laboran ene le interior de la empresa y la población de San José del Castillo, que actualmente presenta una población de 9,785 habitantes y debido a las características de la sustancia química, también afectaría la infraestructura de las empresa cercanas a la fuente de la fuga.

Por lo tanto, si analizamos las consecuencias para la salud de las personas como de los trabajadores, este escenario de una fuga de Acetona seria CATASTRÓFICO.

Escenario 1: Fuga de 10,000 litros de acetona, en donde el material es derramado continuamente a lo largo de una hora.

Graficas 20: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetona.

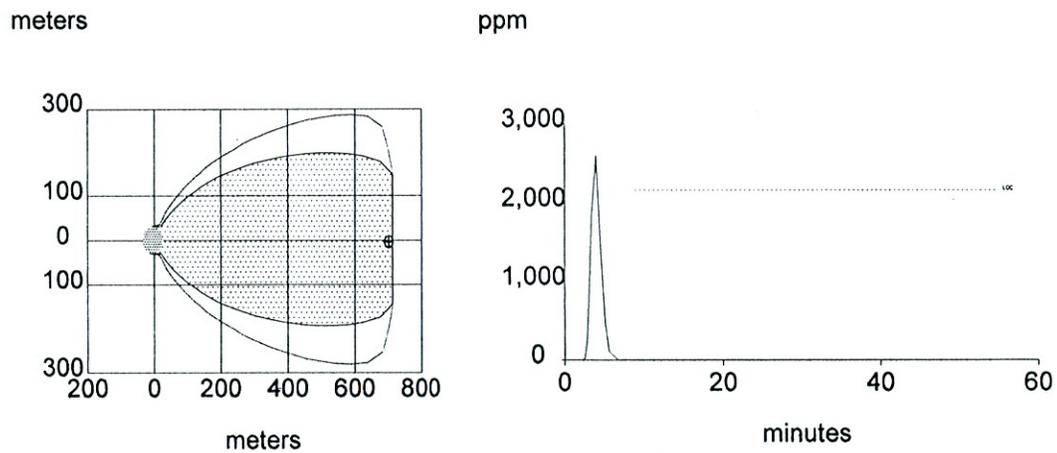


La concentración a este punto es:

- a) En el Interior 2,560 ppm.
- b) En el exterior 1,020 ppm.

Escenario 2: Fuga de 10,000 litros de acetona, en donde el material es derramado completamente en el momento de la fuga.

Graficas 21: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetona, cuando el material es derramado totalmente.

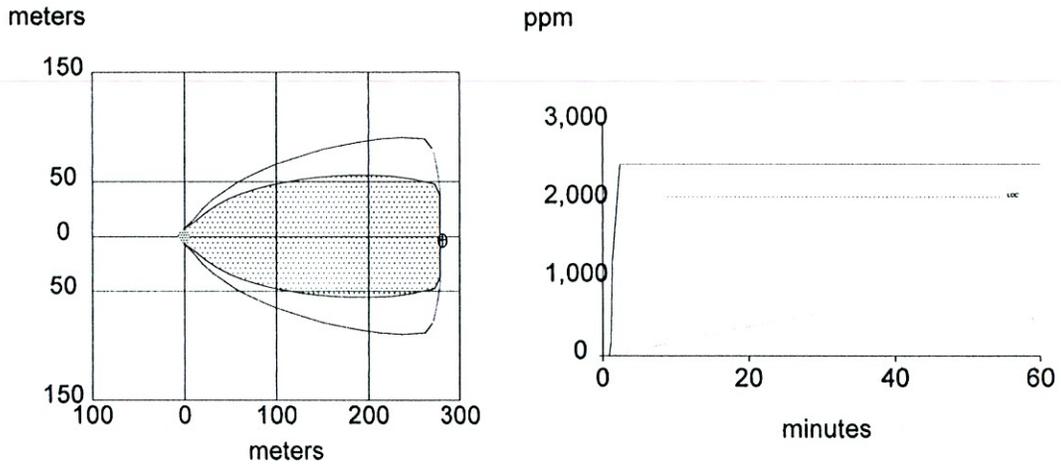


Para este punto la concentración sería de:

- a) En el interior 2,490 ppm.
- b) En el Exterior 32.2 ppm

Escenario 3: Fuga de 70,000 litros de acetona, en donde el material es derramado poco a poco.

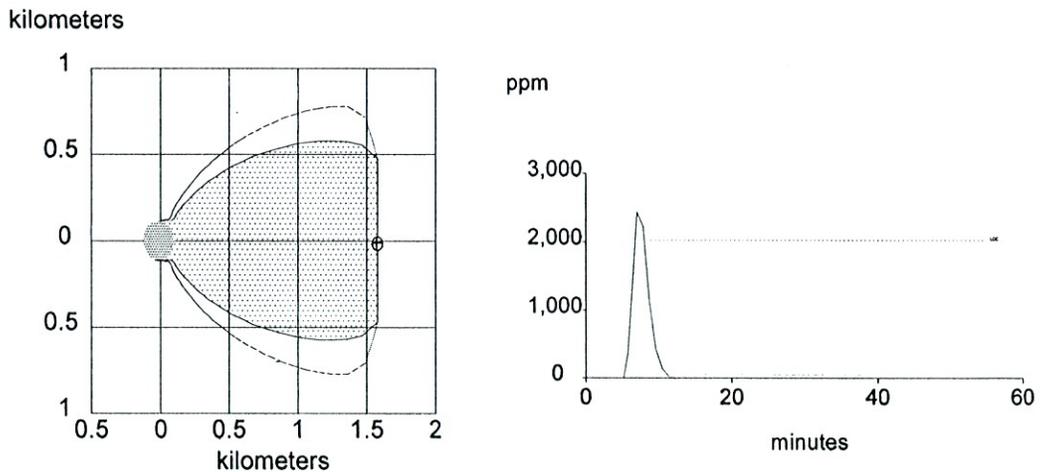
Graficas 22: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetona, cuando el material es derramado poco a poco.



Concentración	
Interior	2,460 ppm.
Exterior	998 ppm.

Escenario 4: Fuga de 70,000 litros de acetona, en donde el material es derramado totalmente en el momento de la fuga.

Graficas 23: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Acetona, cuando el material es derramado totalmente.



Concentración	
Interior	1,578 ppm.
Exterior	54.1 ppm

El gráfico de concentración / tiempo representa la concentración del Acetona 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 localiza un lugar seguro de baja concentración. Por lo tanto:

Lugar de la Amenaza	Concentración	
	Interior	Exterior
Área de Riesgo	2,420 ppm	52 ppm.
Área Segura	1,370 ppm	33.9 ppm.
Distancia considerada como 1600 metros, como zona de riesgo.		

9.3.8.1. Características Toxicológicas de la Acetona

a) Sinónimos

2- Propanona beto-cetopropano.

b) Usos

Se obtiene como subproducto en la fermentación por medio de la cual se obtiene alcohol butílico; por oxidación de Isopropanol; por ruptura de hidroperóxido de cumeno en la cual se obtiene, además, fenol; por destilación de acetato de calcio; por destilación destructiva de madera y a partir de oxidación por cracking de propano. Es utilizada como disolvente de grasas, aceites, ceras, hules, plásticos, lacas y barnices.

Se usa en la manufactura de algunos explosivos, rayón, películas fotográficas, elaboración de removedores de pinturas y barnices, purificación de parafinas, en la deshidratación y endurecimiento de tejidos, en la extracción de algunos productos vegetales y animales y como materia prima en una gran variedad de síntesis en química orgánica. Por otra parte, junto con hielo y dióxido de carbono sólido, se puede utilizar para enfriar a temperaturas muy bajas.

c) Propiedades Físico – Químicas

La acetona es un líquido incoloro, de olor característico agradable, volátil, altamente inflamable y sus vapores son mas pesados que el aire. La acetona es peligrosa por su inflamabilidad, aún diluido con agua. Productos de descomposición: Monóxido y dióxido de carbono.

Se ha informado de reacciones de oxidación vigorosas con: oxígeno en presencia de carbón activado, mezclas de ácido nítrico/sulfúrico, bromo, trifluoruro de bromo, cloruro de nitrosilo, perclorato de nitrosilo, perclorato de nitrilo, cloruro de cromilo, trióxido de cromo, difluoruro de dioxígeno, terbutóxido de potasio, peróxido de hidrógeno y ácido peroxomonosulfúrico. Con los siguientes compuestos las reacciones son violentas: Bromoformo o cloroformo en presencia de una base, dicloruro de azufre y peróxido de metil-etil-cetona. Reacciona con sustancias clorantes, produciendo cetonas halogenadas que son muy tóxicas.

d) Riesgos de fuego y explosión:

Este es un producto inflamable. Los vapores pueden prenderse y generar un incendio en el lugar donde se generaron, además, pueden explotar si se prenden en un área cerrada. Los rangos de inflamabilidad del vapor en aire son de 2.6 a 12.8 % en volumen.

e) Exposición al Acetona

La inhalación de vapores es la principal vía de exposición industrial.

Niveles de irritación a ojos en humanos: 500 ppm.

Límite NIOSH REL: TWA 250 pm (590 mg/m^3)

Límite OSHA PEL: TWA 1000 ppm (2400 mg/m^3)

f) Riesgos a la salud:

Este compuesto se ha utilizado por muchos años como disolvente y se ha informado de muy pocos efectos tóxicos, por lo que ha sido considerado como un producto poco peligroso, en este sentido.

Se ha observado que la presencia de acetona, aumenta la toxicidad al hígado de hidrocarburos clorados usados como disolventes, entre ellos 1,1-dicloroetileno y 1,1,2-tricloroetano.

Se excreta del organismo casi totalmente sin cambios, solo un poco se oxida a dióxido de carbono, acetato o formiato.

En general, los principales síntomas de una intoxicación crónica por acetona son: dolor de cabeza, irritación de ojos, nariz y tráquea, los cuales desaparecen al salir del área contaminada.

g) Efectos Tóxicos Agudos

La exposición a elevadas concentraciones de vapores produce: Trastornos digestivos: náuseas y vómitos, Acción narcótica: Cefalalgias, vértigos y coma, Irritación de ojos y vías respiratorias, El contacto de las formas líquidas sobre la piel predispone a la aparición de dermatitis.

h) Intoxicación Crónica

Inhalación: En forma de vapor, causa irritación de ojos nariz y tráquea. En concentraciones muy altas (aproximadamente 12 000 ppm), puede afectar al sistema nervioso central, presentándose dolor de cabeza y cansancio. En casos extremos puede perderse la conciencia.

Contacto con ojos: En forma de vapor, los irrita causando lagrimeo y fluido nasal; el líquido puede causar daño a la córnea.

Contacto con la piel: Un contacto prolongado y constante con la piel provoca resequedad, agrietamiento y dermatitis. El líquido puede penetrar a través de la piel, lo mismo que el vapor a concentraciones mayores de 5000 mg/m^3 .

Ingestión: Causa irritación gástrica, dolor y vómito.

i) La Acetona y el Cáncer

No existen evidencias que este producto induzca Carcinogenicidad tanto en humanos, como en animales de laboratorio.

j) Peligros reproductivos:

La exposición de mujeres embarazadas a este producto, a una concentración entre 30 y 300 mg/m³ produce efectos embriotrópicos, aumentando los niveles de lípidos, incluso, hasta niveles embriotóxicos.

k) Mutagenicidad:

Existen ensayos con *Salmonella typhimurium*, en los que se encontró compatibilidad con este disolvente sin que se presentaran reversiones.

9.3.9. Escenario: Amoniaco

Nombre del Químico: Amoniaco
Peso Molecular: 17.03
1013 kPa a 26°C
LV-TWA: 25 ppm
IDLH: 300 ppm.

Punto de Ebullición: -33°C
Presión vapor a T °C Amb:

Los resultados del estudio de riesgo químico del Amoniaco, obtenidos en el modelo de dispersión mediante el programa CAMEO (1992), se señalan a continuación:

- Escape de la válvula del contenedor vertical.
- Velocidad del viento: 3.2 Km. / Hr.
- Dirección del Viento: Este
- Ni inversión térmica, con vientos.
- Humedad relativa: 56 %
- Superficie abierta tipo pueblo
- Cantidad liberada: 55, 000 Kg.

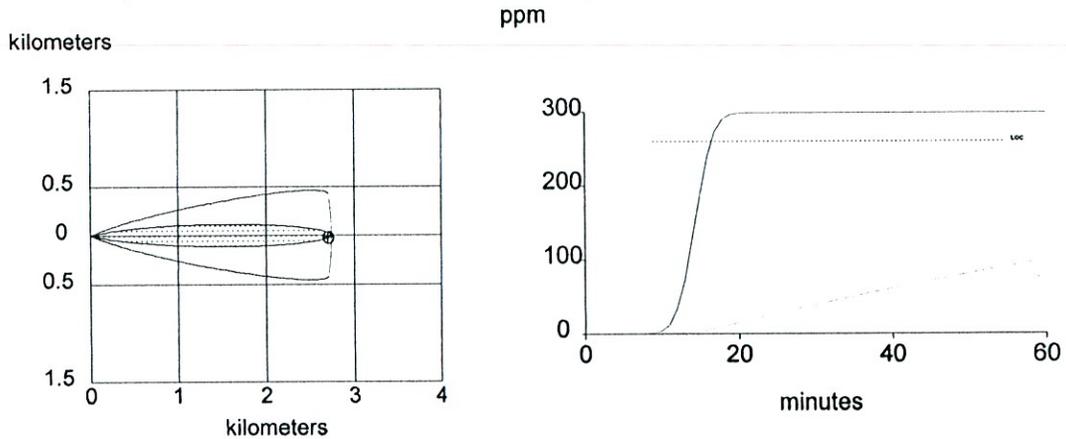
El grafico de la pluma representa la dispersión del Amoniaco a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los diferentes ensayo, se considero que la dispersión abarca un máximo de afectación de 8.5 Km. y una mínima de 2.7 Km., de las cuales las personas en peligro de ser afectadas son:

- a) 2000 Trabajadores que laboran en la empresa y empresas cercanas a la fuente de la fuga.
- b) La comunidad del Muelle con 938 Habitantes.
- c) La comunidad de San José del Castillo con 9,785 Habitantes.
- d) Parte de la población de la cabecera Municipal de El Salto.
- e) La comunidad de la Capilla (municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos)
- f) La comunidad de La Calera.(municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos)
- g) La comunidad de La Alameda (municipio de Tlajomulco de Zúñiga)

Por lo tanto, si analizamos las consecuencias para la salud de las personas como de los trabajadores, este escenario de una fuga de Amoniaco seria CATASTRÓFICO.

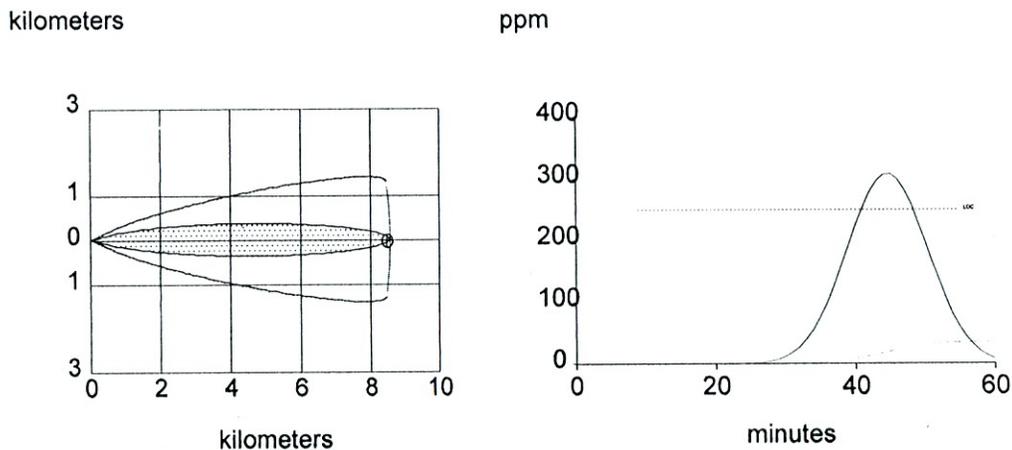
Escenario 1: Para una fuga en estado continuo.

Graficas 24: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Amoniaco, cuando el material es derramado poco a poco.



Escenario 2: Para una fuga en donde el material es derramado completamente en el momento del incidente.

Graficas 25: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Amoniaco, cuando el material es derramado completamente.



El grafico de concentración / tiempo representa la concentración del Amoniaco en ppm en determinado tiempo en un punto especifico, esto permite saber a que concentración fue expuesto el personal localizado en ese punto (aire libre y bajo techo), permite también localiza un lugar seguro de baja concentración. Por lo tanto:

Lugar de la Amenaza	Concentración	
	Interior	Exterior
Área de Riesgo	310 ppm.	103 ppm
Área Segura	238 ppm	75.6 ppm.
La distancia que se considero fue aquella en donde la población se vería mayor afectada.		

9.3.9.1. Características Toxicológicas del Amoníaco

a) Sinónimos

La fórmula química de la disolución acuosa de amoníaco que denominamos comúnmente "hidróxido de amonio", ha sido controvertida. Se ha demostrado experimentalmente que la fracción de NH_4OH es despreciable en dichas disoluciones. La forma correcta de escribir la fórmula es NH_3 (ac). Amoníaco Anhidro.

Sin embargo, por tradición, se sigue hablando de "hidróxido de amonio, NH_4OH ", porque en esa forma es más fácil subrayar las propiedades alcalinas de las disoluciones de amoníaco.

La forma correcta de escribir la ionización del amoníaco en disoluciones acuosas, de acuerdo con el modelo de Brönsted es:
 NH_3 (ac) + H_2O = NH_4^+ + HO^-

b) Usos

Actualmente, se obtiene mediante hidrógeno y nitrógeno a alta presión. Este método es parecido al desarrollado por Haber y Bosch en 1913 (dicho trabajo los hizo merecedores al Premio Nobel en 1913), sólo que se ha mejorado la generación de hidrógeno y el uso de la energía involucrada, mediante el reciclado de gases y calor.

El amoníaco se utiliza principalmente como fuente de nitrógeno en la generación de fertilizantes; como refrigerante; en la manufactura de ácido nítrico y otros reactivos químicos como ácido sulfúrico, cianuros, amidas, nitritos e intermediarios de colorantes; como fuente de nitrógeno en la producción de monómeros de fibras sintéticas y otros plásticos; como inhibidor de la corrosión en la refinación del petróleo; como estabilizador en la industria hulera y en otras industrias como la del papel, extractiva, alimenticia, peletera y farmacéutica.

c) Características Físico-Químicas

El amoníaco es estable a temperatura ambiente, pero a altas temperaturas se descompone en hidrógeno y nitrógeno. La velocidad de descomposición depende del material donde se encuentre almacenado. Generalmente, las disoluciones con concentraciones inferiores a 5 % no producen vapores inflamables a ninguna temperatura.

Se ha informado de explosiones violentas durante el secado intensivo de amoníaco sobre perclorato de magnesio en tubos de acero.

Conexiones accidentales que pongan en contacto oxígeno y amoníaco en forma gaseosa, generan explosiones violentas. También se ha informado de este tipo de accidentes al mezclar óxido de etileno y disoluciones acuosas de amoníaco, ya que se inicia violentamente una polimerización.

Por otra parte, pueden presentarse reacciones violentas e incluso explosivas entre amoníaco y los siguientes reactivos: acetaldehído, acroleína, boro, haluros de boro, calcio, ácido clórico, azida de cloro, monóxido de cloro, trifluoruro de cloro, cromo, anhídrido crómico, cloruro de cromilo, 1,2-dicloroetano, tetróxido de dinitrógeno, derivados de germanio, hexacloromelamina, hidracina con metales alcalinos, bromuro de hidrógeno, peróxido de hidrógeno al 99.6 %, ácido hipocloroso, tricloruro de nitrógeno, trifluoruro de nitrógeno, cloruro de nitrilo, pentóxido de fósforo, trióxido de fósforo, ácido pícrico-metales, clorato de potasio, difluoruro de oxígeno y cloruro de tiotriazilo.

No deben calentarse mezclas de amoníaco y carbonato de sodio en disoluciones de goma arábica, pues pueden explotar.

El nitruro de azufre es un compuesto explosivo que se genera al reaccionar azufre o bicloruro de azufre con amoníaco. Igualmente peligrosas resultan las disoluciones amoniacaes de plata al exponerse al aire o al calor o al almacenarse por períodos largos de tiempo, ya que se genera nitruro de plata el cual es explosivo. Este peligro de explosión existe también, en la recuperación de plata a partir de disoluciones amoniacaes de cloruro de plata por intercambio iónico; en las disoluciones amoniacaes muy alcalinas (pH 12.9) de nitrato de plata; en el reactivo de Sommer y Market para identificar derivados de celulosa; en las disoluciones amoniacaes de azida de plata y al secarse la imida de plata. El mismo riesgo existe con las respectivas sales de oro.

El amoníaco reacciona con mercurio en presencia de trazas de agua, generando compuestos explosivos, por lo que no deben utilizarse manómetros con mercurio al trabajar con amoníaco, pues existe el riesgo de explosión al despresurizar el sistema.

Otras mezclas explosivas se han informado con amoníaco y pentafluoruro de bromo, bromo, cloro, cloritos, clorosilanos, tetrabromuro de telurio, tetracloruro de telurio, amina de tetrametilamonio y cloruro de sulfínilo. El amoníaco y sus disoluciones acuosas se prenden en contacto con fluor y con yodo o yoduro de potasio, forman compuestos explosivos, los cuales pueden detonar con cantidades mínimas de energía.

La oxidación de amoníaco a ácido nítrico, sobre platino en presencia de oxígeno puede resultar explosiva. Se ha informado de reacciones explosivas, usando amoníaco, durante la síntesis de 2,4-dinitroanilina, 2-nitroanilina y 15 N-urea. Reacciona con cinc, cobre, esta o y algunas aleaciones.

En general, el amoníaco es incompatible con muchos compuestos como: sales de oro y plata, halógenos, metales alcalinos, tricloruro de nitrógeno, clorato de potasio, cloruro de cromilo, haluros de oxígeno, vapores ácidos, azidas, óxido de etileno y ácido pícrico, entre otros. Las disoluciones acuosas concentradas de amoniaco reaccionan con yodo metálico para dar un precipitado de nitruro de yodo (NI₃), el cual es un explosivo débil. También puede generar reacciones de polimerización peligrosas. Las

disoluciones acuosas de amoníaco generan amoníaco gaseoso y en general son incompatibles con ácidos, cobre, aleaciones de cobre, hierro galvanizado y aluminio. Los contenedores de amoníaco pueden explotar si se les expone al fuego o calor.

d) Exposición al Amoniaco

Principales fuentes de intoxicación: industria frigorífica, industria de plásticos y fibras sintéticas, fabricación de productos farmacéuticos, fabricación de pegamentos, plateado de espejos, producto intermedio en la destilación del carbón y refinado del petróleo, constituye uno de los componentes de la intoxicación por humo en incendios. Como en todas las intoxicaciones por gases la prevalencia tiene unos niveles bajos (alrededor de un 3% del total de las intoxicaciones graves y el 9% del total de las intoxicaciones no medicamentosas).

Limites de Exposición: OSHA: 50 ppm,,NIOSH: 25 ppm; STEL 35 ppm y ACGIH: 25 ppm; STEL 35 ppm. Cuando 1 ppm = 0.697 mg/m³

e) Toxicocinética.

Al combinarse con el agua de las mucosas se forma hidróxido de amonio (NH₄OH) que daña fundamentalmente el tracto respiratorio superior y ocasiona lesiones similares a las producidas por los cáusticos alcalinos tipo lejía. Produce edema de glotis.

También produce lesión térmica a consecuencia de las elevadas temperaturas alcanzadas. Estas lesiones van desde el eritema y edema de las mucosas, hasta quemaduras de todas las capas del tracto respiratorio. Las quemaduras conducen a una necrosis por licuefacción de los tejidos y a una agresión química más profunda. Dado su acción lesiva directa, este aspecto carece de interés clínico

f) Efectos Tóxicos Agudos

En intoxicaciones leves o moderadas se produce un síndrome irritativo con rinitis, conjuntivitis, y lagrimeó. Pueden haber quemaduras cutáneas.

Inhalación: Irrita y quema el tracto respiratorio produciendo laringitis, dificultad para respirar, tos y dolor de pecho.

En casos graves, produce edema pulmonar y neumonía, inclusive, puede ser fatal. En casos extremos de exposición a concentraciones altas, se presentan da os severos a los pulmones y efectos cardiovasculares secundarios que provocan convulsiones, coma y finalmente la muerte.

Los principales efectos se detectan en el tracto respiratorio superior, debido a su gran solubilidad en los fluidos acuosos y por lo general son reversibles, sin embargo se ha informado de casos de bronquitis crónica provocada por este producto.

Se ha informado que a concentraciones de 280 mg/m³, se produce irritación de la tráquea inmediatamente; a 1200 mg/m³, se produce tos; a 1700 mg/m³ existe el riesgo de muerte y a una concentración entre 3500 y 7000 mg/m³, la muerte es inminente.

En estudios realizados con voluntarios, se encontró que personas expuestas a amoníaco y óxidos de nitrógeno a concentraciones superiores a 20 mg/m³ por 3 h/día durante 2 o 3 años, presentaron mayor incidencia de enfermedades del tracto respiratorio superior que los no expuestos.

Contacto con ojos: Los irrita, tanto en forma gaseosa, como en disolución, provocando dolor, conjuntivitis, lagrimeo e incluso erosión de la córnea, lo que puede generar pérdida de la vista, pues penetra rápidamente en este. Esta irritación se presenta a concentraciones mayores de 20 mg/m³ y generalmente es reversible. En estudios con ratas, una concentración de 470 mg/m³ por 90 días, produjo opacidad de la córnea en una tercera parte de la población, mientras que el resto solo presentó irritación.

Contacto con la piel: Causa quemaduras y dolor y el contacto con el gas licuado causa congelación de la parte afectada. La piel se ve afectada a concentraciones de aproximadamente 7000 mg/m³.

Ingestión: Por ser cáustico, tiene un efecto destructivo de los tejidos, produciendo náusea, vómito y quemaduras en la boca, esófago, estómago e intestino delgado.

Por otra parte, en experimentos con conejillos de Indias, se encontró que la administración de sales de amonio en disolución provocó la muerte de todos los animales por edema pulmonar. El envenenamiento por sales de amonio provoca disfunción pulmonar y del sistema nervioso, generando aumento de la respiración, dificultad de movimiento, hiperexcitabilidad al estímulo, convulsiones y coma.

g) Intoxicación Crónica

En intoxicaciones graves: quemaduras de 2º y 3er grado, edema pulmonar y edema de glotis, pudiendo fallecer por asfixia. El examen necrópsico muestra bronquiolitis y daño alveolar difuso.

Dependen de la duración y concentración del gas. En los casos graves la mortalidad es >40%, y ocurre por quemaduras de 2º, 3er grado en piel con edema pulmonar y edema de glotis.

h) Carcinogenicidad

A pesar de que no existen evidencias que sugieran que el amoníaco es carcinogénico, se ha observado en animales sometidos a este producto, un aumento en lesiones inflamatorias de colon y proliferación celular, lo que incrementa la susceptibilidad al cáncer.

Sin embargo en experimentos con ratones a los que se les dio de beber disoluciones acuosas de este producto en un período largo, no se presentó ningún efecto de este tipo.

i) Mutagenicidad

Se encontró este efecto en estudios con *Escherichia coli*, pero en el tratamiento sólo quedaron vivos menos del 2 %. Lo mismo sucedió con *Drosophila melanogaster*.

9.3.10. Escenario: Alcohol Isopropilico

a) Las características de la amenaza son las siguientes:

Nombre del Químico: Alcohol Isopropilico

Peso Molecular: 60.10 kg/kmol

Presión vapor a T ° C

Amb: 0.056 atm.

TLV-TWA: 400 ppm

IDLH: 2000 ppm.

Sustancia Carcinógeno para el hombre, Cáncer de Pulmón.

Los resultados del estudio de riesgo químico del Alcohol Isopropilico, obtenidos en el modelo de dispersión mediante el programa CAMEO (1992), se señalan a continuación:

- Escape de la válvula del contenedor vertical.
- Velocidad del viento: 3.2 Km. / Hr.
- Dirección del Viento: Este, con un 21.45 %
- Ni inversión térmica, con vientos.
- Humedad relativa: 56 %
- Superficie abierta tipo pueblo
- Cantidad liberada: 340,000 Litros.
 - Cantidad 1: 140, 000 Kg.
 - Cantidad 2: 200,000 Litros.
- Tanques con 80 % de llenado.
- LOC: 2.6 Km.

El grafico de la pluma representa la dispersión del Alcohol Isopropilico a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los diferentes ensayo, se considero que la dispersión abarca un máximo de afectación de 2.6 Km. y una mínima de 483 metros, de las cuales las personas en peligro de ser afectadas son:

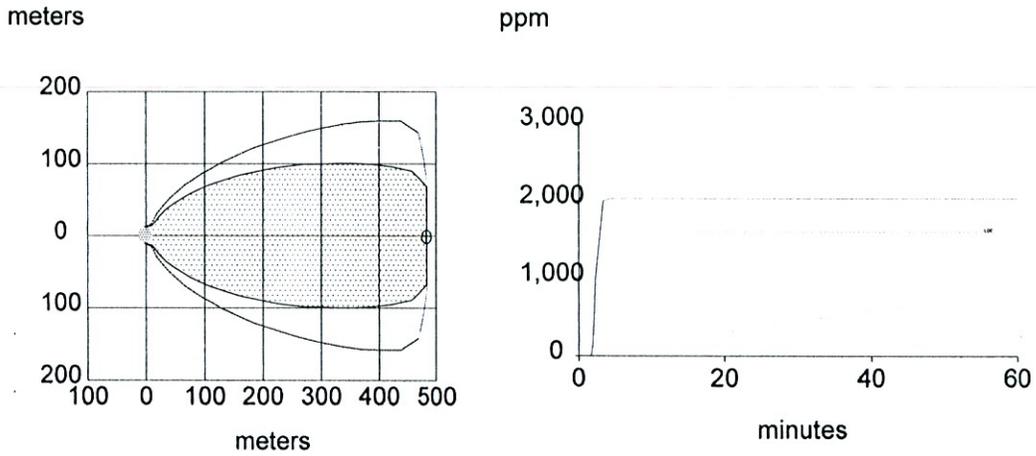
- a) 60 Trabajadores que laboran en la empresa, ya que el impacto mayor seria para la infraestructura de la misma.
- b) 938 Habitantes de la comunidad del Muelle, por su cercanía a la fuente de la amenaza.
- c) 9768 Habitantes de la Comunidad de San José del Castillo.

Cabe señalar que otra de las comunidades que se verían afectadas, pero que no pertenece al municipio de El Salto, seria la Alameda, municipio de Tlajomulco de Zúñiga.

Por lo tanto, si analizamos las consecuencias para la salud de las personas como de los trabajadores, este escenario de una fuga de Alcohol Isopropilico seria CATASTRÓFICO.

Escenario 1: Fuga continua de 140, 000 Kg. de Isopropanol.

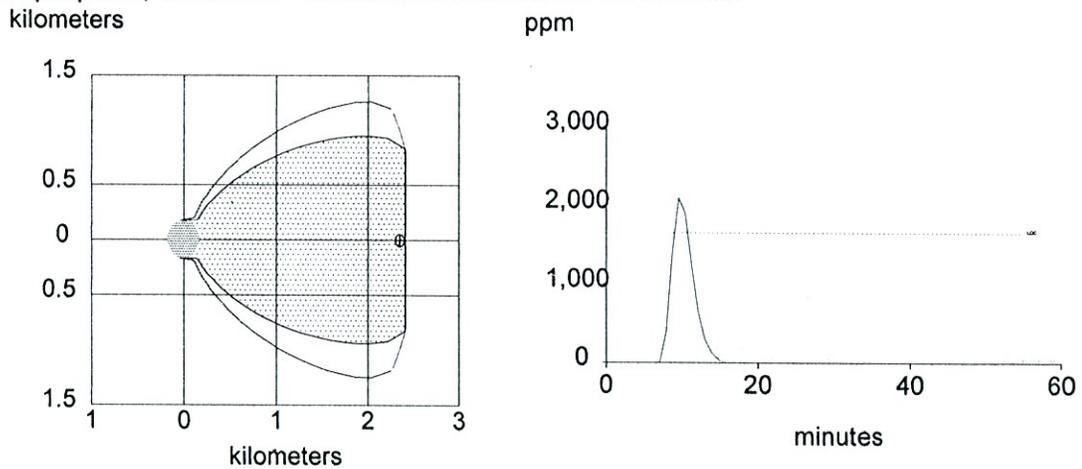
Graficas 26: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Alcohol Isopropilico, cuando el material es derramado continuamente.



Concentración	
Interior	2,010 ppm.
Exterior	808 ppm.

Escenario 2: Derrame total de 140, 000 Kg. de Alcohol Isopropilico.

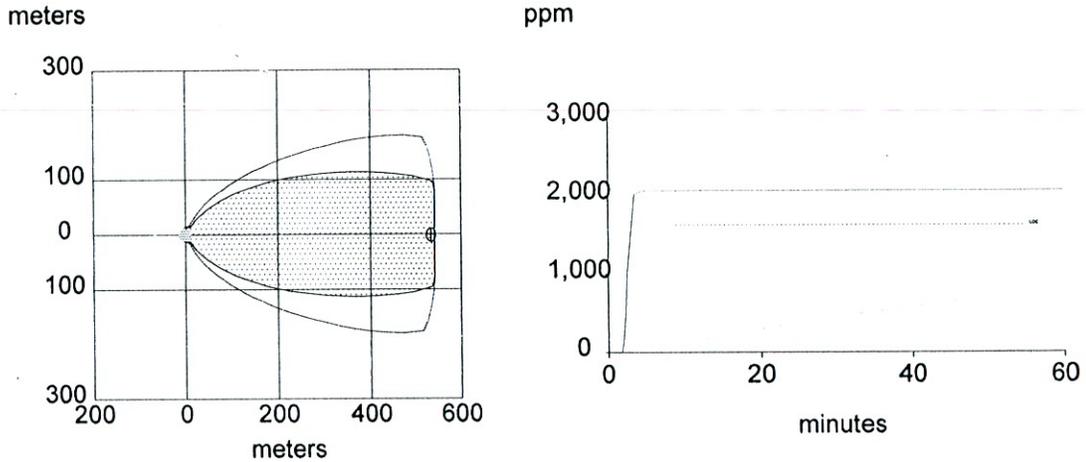
Graficas 27: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Alcohol Isopropilico, cuando el material es derramado totalmente.



Concentración	
Interior	2,150 ppm.
Exterior	60.2 ppm

Escenario 3: Liberación continua de 200,000 litros de Alcohol Isopropilico.

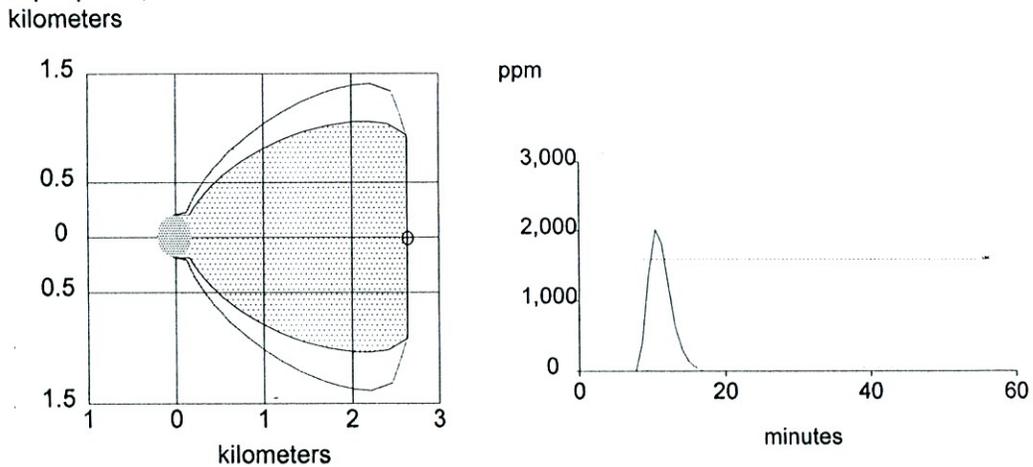
Graficas 28: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Alcohol Isopropilico, cuando el material es derramado continuamente, con 200,000 litros.



Concentración	
Interior	2,050 ppm.
Exterior	820 ppm.

Escenario 4: Derrame total de 200,000 Litros de Alcohol Isopropilico.

Graficas 29: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Alcohol Isopropilico, cuando el material es derramado totalmente, con 200,000 litros.



Concentración	
Interior	2,010 ppm.
Exterior	60.6 ppm.

El grafico de concentración / tiempo representa la concentración del Alcohol Isopropilico en ppm en determinado tiempo en un punto especifico, esto permite saber a que concentración fue expuesto el personal localizado en ese punto (aire libre y bajo techo), permite también localiza un lugar seguro de baja concentración. Por lo tanto:

Lugar de la Amenaza	Concentración	
	Interior	Aire libre
Área de Riesgo	2,200 ppm.	64.7 ppm.
Área Segura	1,280 ppm	43.7 ppm
Para una distancia de 2.6 Km. de la fuente de fuga. El área segura esta considerada para una distancia de 3.1 Km.		

9.3.11. Escenario: Tolueno

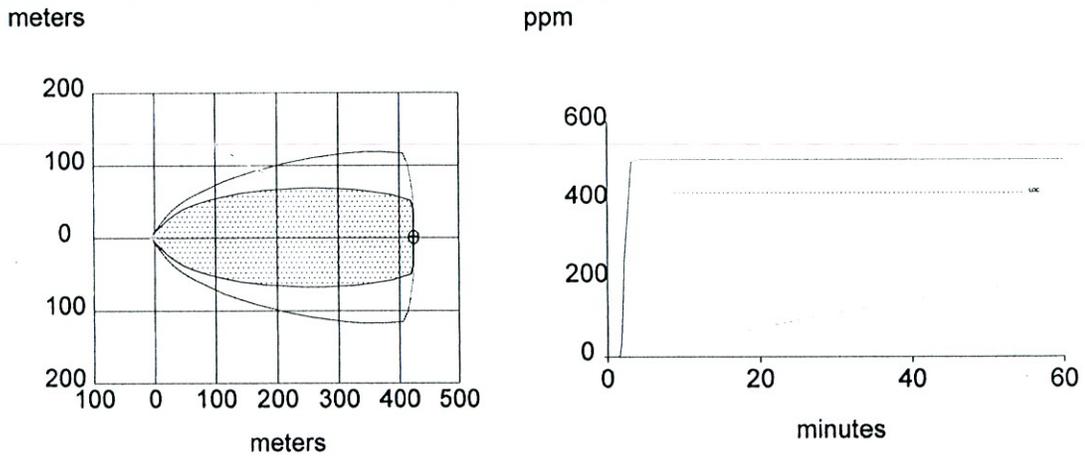
Nombre del Químico: Tolueno
 Peso Molecular: 92.14 kg/kmol
 TLV-TWA: 50 ppm.
 IDLH: 500 ppm.

Los resultados del estudio de riesgo químico del Tolueno, obtenidos en el modelo de dispersión mediante el programa CAMEO (1992), se señalan a continuación:

- Escape de la válvula del contenedor vertical.
- Velocidad del viento: 3.2 Km. / Hr.
- Dirección del Viento: Este con un 21.45 %
- Ni inversión térmica, con vientos.
- Humedad relativa: 56 %
- Superficie abierta tipo pueblo:
- Cantidad liberada: Esta sustancia química es utilizada por 2 empresas en la misma cantidad, por lo cual solo se modelo para una sola cantidad que fue de 40,000 Litros y se determinaron los daños para las poblaciones afectadas de acuerdo a la ubicación de las empresas.
- Tanques con 80 % de llenado.
- LOC: 2 Km.

Escenario 1: Liberación continua de 40,000 litros de Tolueno en ambas empresas.

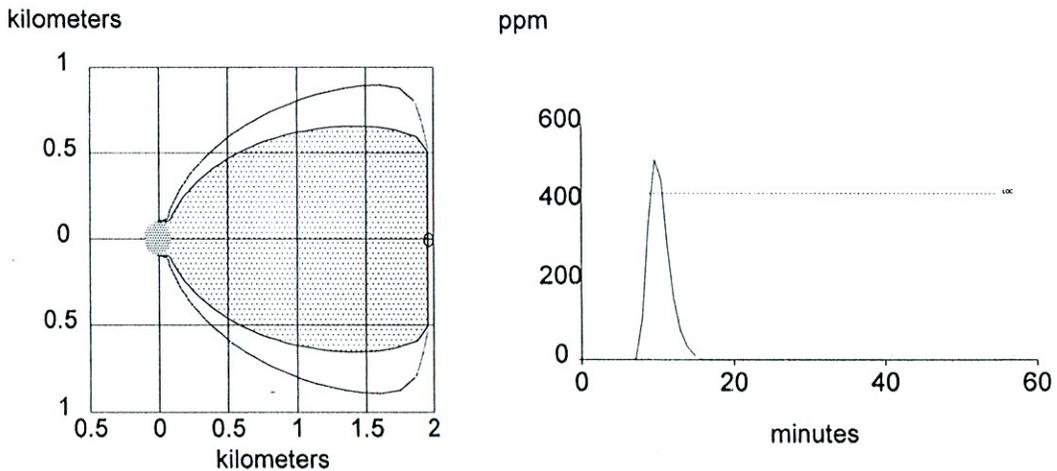
Graficas 30: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Tolueno, cuando el material es derramado continuamente.



Concentración	
Interior	202 ppm
Exterior	502 ppm.

Escenario 2: Liberación total de 40,000 litros de Tolueno en ambas empresas.

Graficas 31: Distancia máxima de afectación y concentración de una fuga de Tolueno, cuando el material es derramado totalmente.



Concentración	
Interior	14.2 ppm.
Exterior	507 ppm.

El grafico de la pluma representa la dispersión del Tolueno a lo largo y ancho de la fuga en unidades de longitud. Analizando los diferentes ensayo, se considero que la dispersión abarca un máximo de afectación de 2 Km. y una mínima de 425 metros, de las cuales las personas en peligro de ser afectadas son:

- 20 trabajadores que laboran en las empresas.
- Para la primera empresa, afectaría 2 industrias que se encuentran muy cercas de la fuente de amenaza.
- Para la empresa numero 2, afectaría 4 empresas que se localizan muy cerca de ella y un local de servicios automotores.
- 9,768 habitantes de la Comunidad de San José del Castillo.

Por lo tanto, si analizamos las consecuencias para la salud de las personas como de los trabajadores, este escenario de una fuga de Tolueno serian muy serias.

El grafico de concentración / tiempo representa la concentración del Tolueno en ppm en determinado tiempo en un punto especifico, esto permite saber a que concentración fue expuesto el personal localizado en ese punto (aire libre y bajo techo), permite también localiza un lugar seguro de baja concentración. Por lo tanto:

Lugar de la Amenaza	Concentración
Área de Riesgo	2 Km.
Área Segura	3 Km.

9.3.11.1 Características Toxicológicas del Tolueno

a) Sinónimos:

Metilbenceno/ Fenilmetanol/ Toluol

b) Propiedades Físico –Químicas

Es un líquido incoloro, móvil, de olor característico (agradable), poco soluble en agua, pero miscible en la mayoría de los disolventes orgánicos y en los aceites minerales, vegetales o animales. excelente disolvente de grasas, ceras y resinas. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión. Los materiales que se deben de evitar son: Ácido nítrico: reacción vigorosa. Ácido nítrico + ácido sulfúrico: posible descomposición violenta. Oxidantes fuertes: peligro de fuego y explosión. Plásticos, gomas y recubrimientos: pueden ser atacados. Ácido sulfúrico: reacción exotérmica. Los productos de descomposición: Por altas temperaturas: puede liberar humos acres y vapores irritantes. Es altamente inflamable. El vapor es más denso que el aire y puede extenderse al ras del suelo; posible ignición en punto distante como resultado del flujo, agitación, etc. Las mezclas vapor/ aire son explosivas.

c) Usos

Como disolvente en pinturas, barnices, pegamentos, tintas de impresión. En la síntesis orgánica para la fabricación de explosivos, isocianatos y derivados benzoicos, en las

industrias de los perfumes y de los productos farmacéuticos, para la preparación de insecticidas y en las industrias de carburantes.

d) Exposición al Tolueno

En el trabajo en químicas, en la industria de los carburantes (gasolina, kerosén), pinturas, imprentas, etc. Se halla presente en muchos productos de consumo habitual (utilizando gasolina, limpia esmaltes, pegamentos, pinturas, tintas, etc.)

e) Toxicocinética

Las formas de penetración en el organismo, distribución, metabolismo y eliminación. La forma más común de ingreso al organismo es por vía respiratoria y de allí su paso inmediato a la sangre. Una parte del tolueno absorbido es eliminado por la respiración, el resto es oxidado, dando ácido benzoico, que luego de conjugarse en el hígado es excretado en la orina como ácido hipúrico (El 75% del tolueno absorbido es eliminado dentro de las primeras doce horas).

f) Factores a tener en cuenta sobre el efecto del Tolueno en el organismo.

- Edad
- Sexo
- Habito corporal
- Estado de salud
- Alcoholismo

g) Efectos Tóxicos Agudos

Generalmente se da por inhalación ocasionando efectos sobre el sistema nervioso central, puede generar en un aumento de la sintomatología desde estado de embriaguez, congestión facial y vómitos, confusión, depresión del sensorio hasta llegar al coma o a la muerte por fallo respiratorio o cardiaco. Los casos leves suelen resolverse colocando al intoxicado al aire libre. En concentraciones muy altas y tiempos de exposición prolongados (mayores a una hora - ver limite de exposición) puede presentar carácter fulminante, y el intoxicado sufre convulsiones y muere al cabo de minutos. Siempre se debe tener en cuenta la susceptibilidad del individuo expuesto.

h) Intoxicación Crónica

Efectos sobre:

- a) Sistema Nervioso Central: En exposiciones durante tiempos prolongados (mayores a 8 hrs. día) por encima de los limites de exposición aceptados, el operario puede referir astenia, debilidad, confusión, pérdida de memoria y de apetito. De persistir la misma, las lesiones pueden ser irreversibles, ocasionando problemas de dicción. Audición o visión, pérdida del control muscular y deterioro de la habilidad mental.
- b) Aparato digestivo: nauseas, pérdida del apetito, intolerancia digestiva con vómitos, aliento con olor especial. (semejantes al vapor del tolueno).

- c) En el ámbito renal puede alterar el funcionamiento de los riñones, pero generalmente al suspender la exposición retoman su actividad normal.
- d) A nivel de la piel: por su efecto desengrasante, puede ocasionar dermatitis.

Estos síntomas generalmente desaparecen cuando se suspende la exposición, ya que el organismo elimina el tolueno y se hace indetectable.

i) El Tolueno y el Cáncer

Estudios en trabajadores y animales de laboratorio expuestos a tolueno indicaron que No hay relación con el cáncer. La Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (I.A.R.C), así como la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA), han determinado que el tolueno no es clasificable como un agente carcinogénico.

j) Medidas preventivas para evitar la exposición al Tolueno.

No exponer a:

- Mujeres menores de 18 años, embarazadas o que se hallen en períodos de lactancia.
- Personas con antecedentes de enfermedades sanguíneas
- Individuos que no presenten un buen estado de nutrición.
- Aquellos que tengan menos de 4.000.000 / mm³ de glóbulos rojos, menos de 5.000 glóbulos blancos, menos del 50% de neutrófilos.

Medidas preventivas para evitar la intoxicación

- Ventilación adecuada del local y aspiración localizada en el lugar de trabajo con los que se manipula el tolueno o sus derivados (recuérdese que los vapores son mas pesados que el aire).
- Estudios de microclima laboral a fines de determinar la concentración del solvente en el ambiente, y de ser necesario implementar medidas correctivas.
- Utilización obligatoria de equipos de protección personal: mascarar (con filtro de carbón activado), guantes, gafas, según los niveles de exposición.
- Capacitación en el manejo de sustancias químicas a los operarios expuestos.
- Exámenes periódicos de salud.

Ante los posibles escenario anteriormente señalados podemos decir:

Tabla 28: Principales consecuencias a las poblaciones expuestas.

Sustancia química	IDLH	Radio de afectación	A cuantos minutos se alcanza la máxima concentración.	Población vulnerable expuesta	Población total.	Consecuencias
Acrilonitrilo	85 ppm	10 Km.	20 ó 30 minutos después de la fuga.	2,248 habitantes.	11,924 personas, entre trabajadores y habitantes de las comunidades.	Catastrófico
Gas Cloro	10 ppm	10 Km.	30 minutos después de la fuga	2,248 habitantes.	11,924 personas, entre trabajadores y habitantes de las comunidades.	Catastrófico
Cloruro de Metileno	2,000 ppm	1.8 Km.	7 minutos después de la fuga	2,248 habitantes.	11,436 personas entre trabajadores y habitantes de las comunidades.	Catastrófico
Hexano	1,100 ppm	213 metros.	4-5 minutos después de la fuga.	No hay población vulnerable expuesta.	51 trabajadores de las empresas.	Serias
Sulfato de Dimetilo	7 ppm	10 Km.	40 minutos después de la fuga.	2,248 habitantes.	11,924 personas, entre trabajadores y habitantes de las comunidades.	Catastrófico
Acetato de Butilo	1,700 ppm	781 metros.	5 minutos después de la fuga.	No hay población vulnerable expuesta	20 trabajadores que laboran en las empresas.	Limitada
Acetato de Etilo	2,000 ppm	841 metros.	5 minutos después de la fuga.	No hay población vulnerable expuesta	20 trabajadores que laboran en las empresas.	Limitada
Acetona	2,500 ppm	1.6 Km.	7 minutos después de la fuga.	754 habitantes	774 personas entre trabajadores y habitantes	Catastrófico

					de las comunidades.	
Amoniaco	300 ppm	8.5 Km.	18 minutos después de la fuga.	2,248 habitantes.	13,924 personas entre trabajadores y habitantes de las comunidades.	Catastrófico
Alcohol Isopropilico	2,000 ppm	2.6 Km.	10 minutos después de la fuga.	2,248 habitantes	10,766 personas entre trabajadores y habitantes de las comunidades	Catastrófico
Tolueno	500 ppm	2 Km.	10 minutos después de la fuga.	1,757 habitantes.	9,938 personas entre trabajadores y habitantes de las comunidades	Serias

9.4 Vulnerabilidad de las principales poblaciones expuestas.

De acuerdo a los escenarios anteriores y a las sustancias químicas modeladas, las poblaciones que se verían más afectadas serían, San José del Castillo y la comunidad del Muelle, por lo cual ante una posible liberación de una sustancia química, se realizaron los siguientes datos de acuerdo a las distancias y los principales puntos de concentración de los habitantes de ambas localidades.

9.4.1. Comunidad de El Muelle

Según los datos de la INEGI, la comunidad del Muelle presenta las siguientes características:

- Una población total de 938 habitantes.
- Una población masculina de 477
- Una población femenina de 461
- Una población de 0 a 4 años de 141 niños
- Una población de más de 60 años de 50 adultos mayores.
- Una población con derecho a los servicios de salud 421 habitantes
- Población con alguna discapacidad 20 habitantes
- Total de viviendas habitadas 203
- Promedio de ocupantes en viviendas particulares 4.62

Esta comunidad no cuenta con centros de servicios de salud, por lo cual tiene que asistir a las clínicas ubicadas en la cabecera municipal. Para servicios de especializada se trasladan a la ciudad de Guadalajara.

Para las vías de comunicación que presenta esta comunidad son:

- Vía El Salto – La Alameda.
- Vía El Salto – Agua Blanca
- Un camino de terracería que conecta con la carretera Guadalajara – El Verde

Puntos de Concentración de la Población.

- La mayor concentración se da solo en fechas específicas, tales como: Fiestas del Santo Patrono.
- Se podría mencionar que básicamente la afectación para esta población sería los habitantes de la misma comunidad, ya que no se localizaron puntos de mayor concentración para esta comunidad.

En caso de existir una emergencia mayor, los habitantes se tendrían que trasladar a la cabecera municipal de El Salto, localizada a 4.3 Km. teniendo un tiempo aproximado de traslado de 2 a 3 minutos, a una velocidad 80 Km. / Km.

En esta comunidad se localiza una unidad del IMSS con servicios de emergencia de 24 horas, siendo atendidos por médicos y enfermeras. Para servicios de especialidad, los lesionados son trasladados a la ciudad de Guadalajara, a las clínicas de apoyo. La cual se encuentra a una distancia de 15 Km. y un tiempo aproximado de traslado de 11 minutos.

Tabla 29.- Zonas de Afectación ante la fuga de Gas Cloro, según la dirección del viento

Sustancia Química Liberada: Gas Cloro	
Dirección del Viento	Concentración
N 8.37 %	100ppm
EE 13.06 %	La concentración no afectaría a la salud de la población
E 21.45 %	La concentración no afectaría a la salud de la población
ESE 14.35 %	La concentración no afectaría a la salud de la población
W 5.43 %	Los efectos serian hacia las empresas que se encuentran cercas de la empresa. Otra de las observaciones realizadas es que afectaría a la comunidad de la Alameda, la cual pertenece al municipio de Tlajomulco de Zúñiga.

Por lo tanto la población del Muelle, junto con los trabajadores de las empresas presentarían daños como: daños crónicos e incluso letal si la exposición es mayor a 5 a 10 minutos.

Tabla 30.- Zonas de Afectación ante la fuga de Amoniaco, según la dirección del viento.

Sustancia Química Liberada: Amoniaco	
Dirección del Viento	Concentración
N 8.37 %	668 ppm, en caso de que el material se haya eliminado totalmente la concentración será 13,000 ppm.
EE 13.06 %	La concentración no afectaría a la salud de la población
E 21.45 %	La concentración no afectaría a la salud de la población
ESE 14.35 %	La concentración no afectaría a la salud de la población
W 5.43 %	Los efectos serian hacia las empresas que se encuentran cercas de la empresa. Otra de las observaciones realizadas es que afectaría a la comunidad de la Alameda, la cual pertenece al municipio de Tlajomulco de Zúñiga.

Tabla 31.- Zonas de Afectación ante la fuga de Sulfato de Dimetilo, según la dirección del viento.

Sustancia Química Liberada: Sulfato de Dimetilo	
Dirección del Viento	Concentración
N 8.37 %	117 ppm, en caso de que se liberara la cantidad total del material, la concentración será de 2,560 ppm.
EE 13.06 %	En el caso de que la fuga sea continua, la concentración no afectaría a la población, y si la fuga sea el total del material la concentración será de 34.5 ppm.
E 21.45 %	En el caso de que la fuga sea continua, la concentración no afectaría a la población, y si la fuga sea el total del material la concentración será de 34.5 ppm.
ESE 14.35 %	No ocasionaría daños a la salud de la población.
W 5.43 %	Los efectos serian hacia las empresas que se encuentran cercas de la empresa. Otra de las observaciones realizadas es que afectaría a la comunidad de la Alameda, la cual pertenece al municipio de Tlajomulco de Zúñiga.

Tabla 32.- Zonas de Afectación ante la fuga de Cloruro de Metileno, según la dirección del viento.

Sustancia Química Liberada: Cloruro de Metileno		
Dirección del Viento	Concentración	
N 8.37 %	La concentración no causaría daños hacia la salud de la población.	En caso de que la fuga fuera instantánea, en donde se liberara la cantidad total del material y la dirección del viento estuviera dirigido a esta orientación la concentración seria de 3,410 ppm.
EE 13.06 %	La concentración no causaría daños hacia la salud de la población.	La concentración no causaría daños hacia la salud de la población.
E 21.45 %	La concentración no causaría daños hacia la salud de la población.	La concentración no causaría daños hacia la salud de la población.
ESE 14.35 %	La concentración no causaría daños hacia la salud de la población.	La concentración no causaría daños hacia la salud de la población.
W 5.43 %	En caso de que la dirección del viento favoreciera en el momento de la liberación, los daños estarían dirigidos hacia las empresas, afectando principalmente a los trabajadores, con una concentración de 13,700 ppm. Para las empresas que se localizan mas alejadas de la fuente de riesgo la concentración seria de 3,170 ppm.	En caso de que la dirección del viento favoreciera en el momento de la liberación, los daños estarían dirigidos hacia las empresas, afectando principalmente a los trabajadores, con una concentración de 13,700 ppm. Para las empresas que se localizan mas alejadas de la fuente de riesgo la concentración seria de 2,380 ppm.

Los datos anteriores fueron realizados para las diferentes direcciones del viento que proporciona la estación meteorológica de Pennwalt

Observaciones: Solo se tomaron estas sustancias químicas, ya que por sus características toxicológicas y por los resultados de estudio de riesgo, serían aquellas que causarían más daño a la población.

9.4.2. Comunidad de San José del Castillo

Según los datos de la INEGI, la comunidad de San José del Castillo presenta las siguientes características:

- Población Total de 9 768 habitantes.
- Población total masculina de 4 881
- Población total femenina de 4 887
- Población de 0 a 4 años de 1 197
- Población de 60 años y más 386
- Población derechohabiente a los servicios de salud 7 518 habitantes.
- Población con alguna discapacidad 171 habitantes.
- Total de viviendas habitadas de 2 044
- Viviendas particulares con materiales ligeros, naturales y precarios 153
- Viviendas particulares con techos de losa de concreto, ladrillo o terrado con viguería 1 866
- Promedio de ocupantes en viviendas particulares 4.79

En cuanto a los servicios de salud, esta comunidad cuenta con un centro de salud, en donde solo hay una enfermera, 1 médico, que no asiste todos los días; este centro de salud abre sus puertas aprox. a las 9:00 a.m. y cierra las 17:00 p.m. Otra de las observaciones, es que se cuenta con servicios médicos particulares, en donde estos asisten en horarios específicos.

Las vías de comunicación con la comunidad de San José del Castillo, son:

- Carretera Guadalajara – El Salto vía El Verde.
- Carretera El Salto – Vía La Alameda.
- Camino de terracería que conecta hacia la carretera El Salto vía La Alameda.

Puntos de mayor concentración

- Para esta población los puntos de mayor concentración están dados por los eventos religiosos: Fiestas del Santo Patrono, llegada de la Virgen de Zapopan y eventos especiales, tales como Ordenaciones sacerdotales.
- Dentro de los eventos deportivos, ya que asisten jugadores y demás personas de otras regiones.
- Eventos artísticos: Bailes populares.
- Centros educativos: Actualmente la comunidad de San José del Castillo, posee una preparatoria técnica (CECYTEJ), en las cuales tiene alumnos de las comunidades de: La ExHacienda El Castillo, El Terrero, El Verde, El Carmen, Colinas de El Verde, San José del Quince, Las Pintas y Las Pintitas, que son delegaciones del municipio de El Salto.

Las distancias que existen de la fuente de las fuentes de la amenaza hacia esta población es de 3.3 Km., 2.7 Km. y 1.8 Km. 1.5 Km. por lo cual la concentración de las sustancias químicas liberadas sería de:

En caso de existir una emergencia mayor, los habitantes se tendrían que trasladar a la cabecera municipal de El Salto, localizada a 7 Km., teniendo un tiempo aproximado de traslado de 5 minutos, a una velocidad 80 Km. / Hr.

En esta comunidad se localiza una unidad del IMSS con servicios de emergencia de 24 horas, siendo atendidos por médicos y enfermeras. Para servicios de especialidad, los lesionados son trasladados a la ciudad de Guadalajara, a las clínicas de apoyo. La cual se encuentra a una distancia de 17 Km. y un tiempo aproximado de traslado de 13 minutos.

Tabla 33.- Zonas de Afectación ante la fuga de Gas Cloro, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.

Sustancia Química Liberada: Gas Cloro		
Dirección del Viento	Concentración	
N 8.37 %	38.3 ppm.	
EE 13.06 %	Si la dirección del viento favoreciera, las poblaciones que se verían afectadas serían el Fraccionamiento La Azucena y el Fraccionamiento Colinas del Sol.	En caso de que la fuga fuera instantánea, la concentración pudiera ser desde 267 ppm a 500 ppm.
E 21.45 %	No habría efectos hacia la salud de la población.	No habría efectos hacia la salud de la población.
ESE 14.35 %	Afectaría una industria que se localizaría a una distancia de 2 Km. la concentración sería de 78.3 ppm.	Afectaría una industria que se localizaría a una distancia de 2 Km. la concentración sería de 955 ppm. También pudiera afectar a la comunidad de La Estancia de Guadalupe (Rancho Nuevo).
W 5.43 %	Los efectos estarían dirigidos a las empresas cercanas y a las poblaciones de la Alameda y el Fraccionamiento Los Ciruelos, en las cuales la concentración oscilaría desde 494 ppm a 27.5 ppm. Estas últimas poblaciones pertenecen al Municipio de Tlajomulco de Zúñiga.	Los efectos estarían dirigidos a las empresas cercanas y a las poblaciones de la Alameda y el Fraccionamiento Los Ciruelos, en las cuales la concentración oscilaría desde 533 ppm a 254 ppm. Estas últimas poblaciones pertenecen al Municipio de Tlajomulco de Zúñiga.

Nota: De acuerdo al tipo de fuga, que en este caso fue liberada la cantidad total del material químico, la zona máxima de afectación sería alrededor de 10 Km. considerando el peor caso. Para ello, si la dirección del viento estuviera EE, la población del Salto también se vería afectada por la liberación del material químico.

Tabla 34.- Zonas de Afectación ante la fuga de Amoniaco, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.

Sustancia Química Liberada: Amoniaco		
Dirección del Viento	Concentración	
N 8.37 %	Si la dirección del viento se encontrara a este favor, la concentración estaría dentro del limite LOC, por lo cual no habría efectos hacia la población.	Para una fuga instantánea, esta población recibiría una concentración de 2,380 ppm y 3,520 ppm para infonavit El Castillo.
EE 13.06 %	No habría efectos hacia la salud de la población.	La población de San José del Castillo no se vería afectada, pero la población de El Fraccionamiento La Azucena y Colinas del Sol, junto con la cabecera Municipal si se verían afectadas, con una concentración que va desde 2,360 ppm a 660 ppm.
E 21.45 %	No habría efectos hacia la salud de la población.	No habría efectos hacia la salud de la población.
ESE 14.35 %	Afectaría una industria que se localizaría una distancia de 2 Km. la concentración seria de 473 ppm	Afectaría una industria que se localizaría una distancia de 2 Km. la concentración seria de 7,930 ppm
W 5.43 %	Los efectos estarían dirigidos a las empresas cercanas y a las poblaciones de la Alameda y el Fraccionamiento Los Ciruelos, en las cuales la concentración oscilaría desde 494 ppm a 4,250 ppm. Estas ultimas poblaciones pertenecen al Municipio de Tlajomulco de Zúñiga	Los efectos estarían dirigidos a las empresas cercanas y a las poblaciones de la Alameda y el Fraccionamiento Los Ciruelos, en las cuales la concentración oscilaría desde 25,700 ppm a 2,230 ppm. Estas ultimas poblaciones pertenecen al Municipio de Tlajomulco de Zúñiga

Tabla 35.- Zonas de Afectación ante la fuga de Sulfato de Dimetilo, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.

Sustancia Química Liberada: Sulfato de Dimetilo	
Dirección del Viento	Concentración
N 8.37 %	En caso de que liberara cualquier cantidad de este producto químico, considerando el tipo de fuga, este dañaría a la población de San José del Castillo, Fraccionamiento La Azucena, Colinas del Sol, La Cabecera Municipal, y aquellas empresas cercanas a la fuente de amenaza.
EE 13.06 %	
E 21.45 %	
ESE 14.35 %	
W 5.43 %	

Tabla 36.- Zonas de Afectación ante la fuga de Cloruro de Metileno, según la dirección del viento, para la comunidad de San José del Castillo.

Sustancia Química Liberada: Cloruro de Metileno		
Dirección del Viento	Concentración	
N 8.37 %	No hay efectos hacia la población de San José del Castillo.	Para una fuga instantánea la concentración será de 2,120 ppm.
EE 13.06 %	No hay efectos hacia la población de San José del Castillo.	No hay efectos hacia la población de San José del Castillo.
E 21.45 %	No hay efectos hacia la población de San José del Castillo.	No hay efectos hacia la población de San José del Castillo.
ESE 14.35 %	No hay efectos hacia la población de San José del Castillo.	No hay efectos hacia la población de San José del Castillo.
W 5.43 %	No hay efectos hacia la población de San José del Castillo. Los efectos están enfocados a las empresas cercanas o aledañas a la fuente de riesgo.	No hay efectos hacia la población de San José del Castillo. Los efectos están enfocados a las empresas cercanas o aledañas a la fuente de riesgo.

Los datos anteriores fueron realizados para las diferentes direcciones del viento que proporcione la estación meteorológica de Pennwalt

10. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos del presente estudio, arrojaron que dependiendo de factores específicos como clima, tiempo de respuesta, cantidad de producto, etc., el peor de los escenarios posibles por accidente químico-tecnológico generado por las empresas evaluadas, podría abarcar hasta una distancia máxima de 10 Km disminuyendo la concentración de cada uno de las sustancias químicas analizadas; no obstante al evaluar la información proporcionada por las industrias involucradas se determina que dadas las características de los procesos, sistemas y equipo de seguridad empleados en dichas factorías, la posibilidad de que esto ocurra es extremadamente baja.

No obstante la mayor parte del territorio municipal que se encuentra dentro de esta franja, ya se encuentra poblada, con excepción de las zonas inmediatas al polígono evaluado, lo que nos representa una oportunidad para evitar que la mancha urbana siga acercándose a las zonas industriales de alto impacto, ya que de seguir así, se pondría en grave riesgo la integridad de los habitantes.

Al hablar de 10 Km como longitud máxima de posible área de afectación, nos referimos a desastres donde existan las peores condiciones climatológicas, las características de la vegetación sean favorables para una rápida dispersión, la fuga sea incontrolable, él o los tanques de almacenamiento se destruyan por completo de forma instantánea, que transcurra mas de una hora sin atención inicial, etc.

Sin embargo la posibilidad de que todos estos factores concurren en tiempo y espacio, como ya se dijo son extremadamente bajas, por otra parte existen procesos cotidianos que implican mayor posibilidad como lo es el transporte de estas sustancias, el manejo de contenedores más pequeños que día a día circulan o son manipulados en el interior de estas empresas, las acciones que implican la mano del hombre, etc, procesos que por su naturaleza son mas propensas a sufrir algún incidente, generando rangos de riesgo de variable magnitud.

En caso de un incidente del tipo químico – tecnológico, los primeros en afectarse serían los centros urbanos inmediatos al polígono evaluado, y que su seguridad depende proporcionalmente de la capacidad de activar los mecanismos de atención de la emergencia, y del tiempo requerido para la contención de la emergencia, por lo que los dos factores más decisivos para reducir los efectos colaterales, es la relación entre el tiempo que transcurra a partir de la fuga del producto químico hasta su contención y la distancia entre la fuga y la vivienda mas cercana.

Con el fin de establecer un marco de prioridades para atender los problemas ocasionados por la contaminación ambiental generada por la industria, (INE), realizo en 1995 un estudio apoyado por un crédito del Banco Mundial y en el que combinaron datos de su Sistema de Proyección de Contaminantes en la industria, para estimar los giros industriales que más contribuyen a la contaminación del aire, del agua, así como la generación de residuos peligrosos, en diferentes ciudades. Los resultados de dichos estudios dieron que la Petroquímica básica y las sustancias químicas básicas, contaminan al aire, agua y generan mayor cantidad de productos químicos.

Las empresas de las anteriormente mencionadas generan al año cerca de 16,000 toneladas de desechos sólidos de tratamiento necesario (según el Plan Estatal de ecología Del Estado de Jalisco, 1993), es decir, cerca del 90 % de los desechos

totales en Jalisco. Según el Plan, la mayor parte de los desperdicios sólidos industriales no peligrosos, se confinan en depósitos privados que observan la normatividad vigente; sin embargo, se prevé que para años posteriores la mayoría de esos depósitos estarán saturados. Los desechos peligrosos se deben depositar en confinamientos autorizados, aunque las empresas que generan un volumen pequeño no tienen la facilidad de hacerlo. Pese a que el municipio de El Salto, Jalisco, cuenta con una estación de recepción de residuos peligrosos, para lo cual el Estado de Jalisco no existe plantas tratadoras de desechos o incineradores aprobados por la legislación vigente. Por ello, los materiales peligrosos se envían a Tijuana, donde se dispone de un incinerador aprobado. No hay en Jalisco compañías especializadas en el manejo y transportación de este tipo de residuos, lo que aumenta el riesgo de que ocurran accidentes.

En cuanto al sector industrial, este ha tenido un crecimiento acelerado a partir de la década de 1940 con una distribución desigual en el territorio nacional que ha creado polos de concentración elevada de industrias, con los problemas consecuentes de migración de poblaciones hacia esas zonas que se han vuelto extremadamente pobladas, acumulándose los contaminantes ambientales e incrementándose el riesgo de accidentes químicos. Este proceso de industrialización de las zonas urbanas han traído consigo en el que la actualidad más del 70 % de la población se concentre en esas zonas. Las industrias que más contribuyen al producto interno bruto son las de los alimentos, bebidas, y tabaco; química; productos metálicos, maquinaria y equipo.

En la actualidad todos los parques industriales, gasoductos y oleoductos están rodeados de asentamientos humanos, lo que aumenta considerablemente el riesgo de una catástrofe industrial en perjuicio de la población, en su mayoría de bajos recursos.

Para el caso del Municipio de El Salto, el proceso de industrialización inicia a partir de los años 70 's, actualmente se pueden observar tres grandes corredores industriales (Corredor Industrial El Salto, Parque Industrial Guadalajara, Parque Industrial de Excelencia), en donde el crecimiento se dio aceleradamente. Para 1973, el Corredor Industrial posee solo 38 empresas, en donde los principales giros eran alimenticios, metal-mecánica y química básica; para 1985 ya poseía una cantidad de 62 industrias con una gran variedad de giros industriales, para el 2005, 173 industrias, con giros como química, alimenticia, metal mecánica, electrónico y centros de distribución de productos químicos.

En lo que respecta la población, para 1980, presentaba 19,887 habitantes distribuidos en las principales localidades, para 1990 poseía un total de 38,287 habitantes, en 1995 un total de 70,115 de habitantes y para los 2000 83,453 habitantes, lo cual confirma un crecimiento acelerado. Según el INEGI, se proyecta un crecimiento para el año 2010 de 2010.92-hab./Km²

En lo que respecta a la industria química del Corredor Industrial El Salto, este posee un total de 20 empresas, de las cuales transportan sus productos químicos por las principales vías de comunicación. Estas diariamente trasladan sustancias industriales entre las cuales se puede considerar que el 85 % son moderadamente peligrosas y ligeramente tóxicas y el 15 % extremadamente y altamente tóxicas, lo cual nos permite predecir que son otros de los principales riesgos que representan las carreteras del municipio de El Salto, Jalisco.

Para la realización del este trabajo solo se selecciona aquellas empresas que representan una mayor amenaza para las poblaciones, las cuales 3 de ellas fueron industrias manufactureras y 2 centros de servicios de distribución de productos químicos.

En cuanto a las empresas del ramo químico del Corredor Industrial, y a través de la visita realizada a las instalaciones de dichas compañías, se pudo percatar que 90 % de las industrias manufactureras, presentan reactores biológicos o plantas de tratamiento de aguas negras, en donde manifestaron que rehúsan sus aguas negras tratadas hacia los servicios de sanitarios y áreas verdes (estos presentaron análisis toxicológicos para la determinación de la calidad del agua como de lodos).

Para dar una idea del problema de los accidentes químicos, en 1990-1993 los agentes que se vieron involucrados entre 10 y 70 veces, en orden de mayor a menor, fueron: gas combustible, gasolina, amoniaco, combustoleo, cloro y sus compuestos, disel. Otras sustancias frecuentemente relacionadas con accidentes son: los solventes, ácido sulfúrico, petróleo crudo, hidróxido de sodio, formol, cloruro de vinilo, acrilonitrilo, ácido acético, plaguicidas, alcohol metílico, mercaptanos, ácido fosfórico, aceites industriales, turbocina y tolueno.

Si analizamos la información anterior y la relacionamos con las sustancias químicas encontradas, podemos deducir que todas a excepción de la turbocina se localizan en las industrias del Corredor Industrial El Salto, afortunadamente no se encontró un accidente químico en donde se viera involucrada alguna de las sustancias químicas mencionadas. Solo se pudieron obtener información de los habitantes o ex trabajadores de las empresas algunos relatos de sucesos no deseados en donde se vieron involucrados sustancias químicas, tales como el cloro, mercaptanos, amoniaco, combustoleo entre otros.

Cabe mencionar que la mayoría de los accidentes han ocurrido al interior de las instalaciones industriales. Es importante hacer notar que hasta muy recientemente no existía registro de accidentes y que los datos citados provienen de unos estudios realizado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), con el propósito de establecer una basa de datos al respecto.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en la clasificación de las actividades como altamente riesgosas, se tomaron en cuenta las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen las empresas aquí analizadas, considerando principalmente los volúmenes de manejo y la ubicación del almacenamiento. Por lo anterior las 5 industrias analizadas se clasificaron como Actividades Altamente Riesgosas. De las cuales 3 son industrias manufactureras y 2 centros de servicios de distribución de sustancias químicas.

De acuerdo a los resultados, se observo que las 5 empresas utilizan 26 productos químicos (considerando que la información proporcionada por las empresas, fueron aquellas sustancias químicas más peligrosas y que podrían causar mayor daño a la infraestructura de la empresa. De estas sustancias podemos analizar que algunas son utilizadas por varias empresas, tales como: ácido clorhídrico (altamente toxico), ácido sulfúrico (altamente toxico), acrilonitrilo (extremadamente toxico y altamente

inflamable), alcohol Isopropilico (altamente inflamable), tolueno (altamente inflamable), metanol (altamente inflamable), gas nafta (altamente inflamable) acetato de Butilo (altamente inflamable) y acetato de etilo (altamente inflamable).

Considerando la clasificación de riesgo que se le da a las sustancias químicas, según la NFPA, en el Corredor Industrial El Salto, para las empresas analizadas, se pudo observar la presencia de 9 sustancias químicas extremadamente peligrosas (Acetato de Vinilo, Acrilonitrilo, Gas Cloro, Cloruro de Metileno, Gas Natural, Hexano, Hidrógeno y Sulfato de Dimetilo), las cuales rebasan la cantidad de reporte según el Primer y Segundo listado Actividades Altamente Riesgosas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación.

Cabe mencionar que de las anteriores sustancias químicas, al momento de proyectar una posible fuga, las que menos afectarían a las poblaciones vecinas fueron: Acetato de Butilo, Acetato de Etilo, Acetona, Gas Nafta, Alcohol Isopropilico (cuando la fuga es considerada continua), Cloruro de Metileno, Hexano, ya que están solo estría afectando la infraestructura de las empresas que almacenan estos productos químicos.

En cambio las sustancias químicas que dañarían severamente las poblaciones cercanas serian: Amoniac, Gas Cloro, Acrilonitrilo, Sulfato de Dimetilo, Alcohol Isopropilico (en caso de que existiera una fuga masiva del total del material almacenado) y Tolueno, en caso de que sea liberar la cantidad total del material almacenado.

Dentro de las anteriores sustancias químicas, La Agencia internacional para la Investigación en el Cáncer, a través de un estudio realizado determino que las principales sustancias químicas (encontradas en el área de estudio), que están clasificadas como agentes potenciales cancerigenos para el humano son: Acrilonitrilo, Cloruro de Metileno, Sulfato de Dimetilo y Alcohol Isopropilico.

La Agencia internacional para la Investigación en el Cáncer, determino que en el caso del Acrilonitrilo, asociado a los procesos de producción industrial, ya posee un TLV asignado para ser reconocido como un agente potencial cancerigeno, el cual fue de 2 ppm, a través de vía dérmica. Ante tal información podemos sospechar que los trabajadores que están dentro del área de producción en donde se utiliza el Acrilonitrilo, podrían presentar esta patología.

Al igual que lo anterior, también se pudo identificar al Cloruro de vinilo con un TLV de 5 ppm, para presentar algunas patologías relacionadas con el cáncer. Otro de los productos que también se le asigno un TLV para los efectos de cáncer fue el Sulfato de Dimetilo con un TLV de 0.1 ppm, a través de una vía dérmica.

Para eliminar cualquier incidente con las sustancias químicas antes mencionadas, estas no deben de tener contacto:

- Amoniac: acetaldehido, acroleina, boro, haluros de boro, calcio, ácido clórico, azida de cloro, monóxido de cloro, trifluoruro de cloro, cromo, anhídrido crómico, cloruro de cromilo, 1,2-dicloroetano, tetróxido de dinitrógeno, derivados de germanio, hexacloromelamina, hidracina con metales alcalinos, bromuro de hidrógeno, peróxido de hidrógeno al 99.6 %, ácido hipocloroso, tricloruro de nitrógeno, trifluoruro de nitrógeno, cloruro de nitrilo, pentóxido de

fósforo, trióxido de fósforo, ácido pícrico-metales, clorato de potasio, difluoruro de oxígeno y cloruro de tiotriazilo.

- Gas Cloro: compuestos orgánicos, amoníaco y partículas metálicas.
- Sulfato de Dimetilo: amoníaco concentrado, bases, ácidos y oxidantes fuertes.
- Tolueno: oxidantes fuertes, Ácido nítrico: reacción vigorosa. Ácido nítrico + ácido sulfúrico.

El análisis de riesgo fue considerado para el peor caso, en donde se consideraron varias fallas de los sistemas de seguridad, en donde generaría una posible fuga continua o masiva del material almacenado. Cabe aclarar que los eventos que se modelaron (11 eventos), fueron considerados que varios de sus sistemas de seguridad fallen, lo cual es algo con muy baja probabilidad, sin embargo se proponen zonas de afectación.

De los siguientes escenarios se pudo percatar de existieron 7 escenarios con consecuencias catastróficas, 2 con consecuencias serias y 2 con consecuencias limitadas.

De los productos químicos tomados para los posibles escenarios, nos dieron como resultado lo siguiente:

- Acetato de Butilo: Se considero una dispersión que abarca un máximo de 781 metros y una mínima de 86 metros, de los cuales podemos deducir que solo afectaría la infraestructura de las empresas que lo almacenan. Y dañaría aprox. 20 trabajadores y a personas que fueran circulando en los alrededores de la empresa en el momento del siniestro. Cabe señalar que este producto químico esta considerado como altamente inflamable y una consecuencia para la salud de moderadamente toxico. La concentración máxima seria de 1,690 ppm(LOC 1,700 para efectos inmediatos a la salud)
- Acetato de Etilo: Se considero una zona máxima de 841 metros y una mínima de 94 metros, al igual que la anterior, los daños estarían localizados al interior de la empresa. La perdida de vidas humanas en caso de existir, seria 20 trabajadores y solo aquellas personas ajenas a la empresa que fueran pasando por las inmediaciones de la planta. La concentración máxima seria de 2,020 ppm (LOC 2,000 ppm para efectos inmediatos a la salud. Este producto químico esta considerado como altamente inflamable. En los estudios toxicológicos realizados con este producto químico, relacionado con los efectos a la salud humana, se ha observado efectos tóxicos de los vapores sobre los trabajadores, afectando niveles hormonales, provocando cambios en la placenta y desordenes en la menstruación.
- Acetona: Se considero una dispersión que abarca una zona máxima de 1.6 Km y una mínima de 102 metros. Los efectos estarían afectando directamente la infraestructura de la empresa, como aquellas empresas, comercios o viviendas que se localizan dentro de este radio de afectación, destruyendo principalmente la infraestructura, ya que la acetona esta considerado como una sustancia altamente inflamable. La concentración máxima en el área de riesgo seria de 2,420 ppm (LOC 2,500 ppm, para efectos inmediatos a la salud). Los estudios toxicológicos han demostrado que la exposición de mujeres embarazadas a este producto, a una concentración de 30 y 300 mg /m³ produce efectos embriotropicos, aumentando los niveles de lípidos, incluso, hasta niveles embriotóxicos.

- Amoniaco: Analizando los diferentes ensayos realizados, se considero una zona máxima de riesgo de 8.5 Km y una mínima de 2.7 Km de las cuales las personas que estarían expuestas a concentraciones elevadas de amoniaco (310 ppm.) serian: 2000 trabajadores que laboran en las empresas circunvecinas, 938 habitantes de la comunidad de El Muelle, 9,785 habitantes de San José del Castillo, el Fraccionamiento de Colinas del Sol y La Azucena y una parte de la población de la cabecera municipal. Las propiedades toxicológicas del amoniaco manifiestan que es un producto altamente toxico.
- Gas Cloro: Esta sustancia esta clasificada pro la NFPA como extremadamente toxica y no representa daño para la propiedad de las poblaciones. Dentro de los diferentes escenarios que se realizaron, la zona máxima de afectación seria de 10 Km y la mínima de 4.5 Km dependiendo del tipo de fuga y la cantidad de material derramado. Cabe mencionar que por lo peligroso de la sustancia química la OSHA recomienda una concentración de 30 ppm, para que se presenten los primeros síntomas de intoxicación. Ya que la zona de afectación fue de 10 Km afectaría a todas aquellas poblaciones que estuvieran dentro de un radio de esa magnitud.
- Acrilonitrilo: El IDLH manifiesta una concentración máxima de 85 ppm, cuando existe una fuga o derrame del material. Cabe aclarar que este producto esta clasificado como un agente carcinógeno para el humano. Dentro de los resultados obtenidos en los diferentes escenarios se pudo apreciar que la zona máxima de afectación seria de 10 Km y la mínima de 3.9 Km. Dentro de los principales daños (ya que se considera como extremadamente toxico y altamente inflamable) estarían afectando a los los trabajadores de las empresas circunvecinas y las poblaciones aledañas. Cabe aclarar que el acrilonitrilo no es bioacumulable.
- Sulfato de Dimetilo: Sustancia carcinógena para el ser humano. Él limite máximo permisible para que se presenten daños inmediatos a la salud es de 7 ppm. Analizando los diferentes ensayos, se considero una dispersión que abarca un máximo de 10 Km y una mínimo de 9.7 Km de acuerdo a la cantidad de material derramado y al tipo de fuga. Por lo tanto las personas que estén dentro de este radio serian aquellas que pudiesen ser afectadas.
- Alcohol Isopropilico: Los resultados de los diferentes ensayos demostraron un máximo de 2.6 Km y un mínimo de 483 metros. El IDLH nos indica un máximo de 2000 ppm. De acuerdo a los estudios toxicológicos realizaron demostraron que el alcohol Isopropilico es una sustancia carcinógena para el hombre (cáncer de pulmón. Por lo cual la exposición estría afectando a todas aquellas personas expuestas dentro del radio anterior.
- Cloruro de Metileno: Compuesto potencialmente cancerigeno para el hombre, por lo cual su limite máximo permisible de 2000 ppm. De acuerdo a los diferentes escenarios realizados, se manifestó un radio máximo de 1.8 Km y 334 metros. Por lo cual las personas que estén dentro de este radio pueden ser afectadas, dependiendo del tipo de fuga, la cantidad de material derramado y las características del clima en el momento de la fuga. Se encuentra en la lista de sustancias peligrosas por la OSHA. Es posible que cause cáncer de los riñones, también se ha observado que causa daño a los testículos causando una menor producción de hormonas masculinas y esperma.
- Hexano: Producto muy inflamable y volátil, que puede formar mezclas explosivas con el aire. Él limite máximo permisible para observar daños en la salud es de 1,100 ppm. Analizando los diferentes ensayos realizados se

observo una zona máxima de afectación de 213 metros y una mínima de 140 metros, por lo cual solo dañaría dentro de las instalaciones que lo almacena. Se recomienda que las personas que están expuestas a este producto químico, no consuman bebidas alcohólicas, ya que aumentan los efectos tóxicos.

- Tolueno: Los diferentes ensayos realizados nos mostraron una radio máximo de afectación de 2 Km y un mínimo de 425 metros, para que se presenten los primeros síntomas de intoxicación, bajo una concentración máxima de 500 ppm. Por lo cual todas aquellas personas dentro de esta área podrían ser afectadas.

Además, los riesgos pueden ser de muchos tipos. Pueden generar desde incendios, explosiones e intoxicaciones agudas hasta daños irreversibles para la salud a medio o largo plazo, como silicosis o diversos tipos de cáncer.

En caso de las posibles zonas de afectación, con relación a las anteriores sustancias químicas la evaluación de riesgo químico por una fuga de cualquiera de los anteriores productos químicos realizada a partir del modelo de dispersión del gas pesado, dio una dispersión máxima de 10 Km y una dispersión mínima de 100 metros a la redonda del punto de la fuga, considerando la época y la situación mas critica posible. La fuga total de la sustancia de un contenedor de una cantidad variable manteniendo un flujo constante de 10 minutos estimada para 50 minutos. Lo antes indicado bajo una condición de amenaza para los trabajadores de las empresas y la población cercana a la misma. La liberación máxima calculada fue de 10 Km para el caso de Sulfato de Dimetilo, Cloro, Acrilonitrilo, considerando que el Sulfato de Dimetilo es un producto extremadamente toxico, al igual que el cloro, en cambio el Acrilonitrilo esta considerado como extremadamente toxico y altamente inflamable.

Ante lo anterior, las posibles consecuencias hacia las poblaciones cercanas (San José del Castillo y El Muelle), sufrirían de:

- Una explosión que puede ocasionar ondas expansivas y la generación de proyectiles que pueden causar la muerte o lesiones a los individuos que se encuentren en el radio de afectación, ocasionar daños a los edificios, al colapsar muros y romper ventanas. Las explosiones de nubes de gases o vapores combustibles, liberadas por la ruptura de contenedores o de ductos, pueden tener consecuencias desastrosas.
- Los incendios pueden provocar quemaduras de diverso grado de severidad, como resultado de la exposición a radiaciones térmicas, cuya magnitud depende de la intensidad del calor y del tiempo que dure la exposición. La muerte de los individuos expuestos a un incendio puede producirse, además, como consecuencia de la disminución del oxígeno de la atmósfera al consumirse durante el proceso de combustión, aunado a lo cual pueden ocurrir intoxicaciones por exposición a gases tóxicos generados en el proceso de combustión de los materiales.
- Los riesgos de un accidente mayor en el que se liberen concentraciones elevadas de sustancias tóxicas, guardan relación con una exposición aguda durante e inmediatamente después del accidente, más que con una exposición de larga duración. La magnitud de los efectos de la exposición a nubes tóxicas,

depende de las concentraciones que alcancen las sustancias contenidas en ellas y de la duración de la exposición.

- Además de afectar a la salud humana, las emisiones de sustancias tóxicas pueden también dañar a los ecosistemas, como ocurrió en el accidente de Seveso, Italia en 1976, en donde una emisión súbita de altas concentraciones de dioxinas causó una gran mortandad de especies animales domésticas y silvestres, más no de humanos.

Los resultados de la evaluación de riesgo considerando las consecuencias que generaría una fuga de las sustancias químicas analizadas en las empresas analizadas y en las comunidades cercanas, dieron un riesgo alto, ya que de 11 sustancias química analizadas 7 resultaron que serian catastróficas para las poblaciones expuestas y 4 empresas generarían daños serios o limitados, por lo cual una vulnerabilidad alta en las poblaciones, ya que no tienen capacidad de respuesta para atender situaciones críticas que llegaran a presentarse.

Las sustancias químicas aquí analizadas por si solas presentan riesgos en las empresas, las cuales pueden ser disminuidas reduciendo la probabilidad de ocurrencia de una emergencia, esto se logra manteniendo las condiciones de seguridad adecuadas en el área de almacenamiento y de procesos, con el mantenimiento preventivo, buen uso de equipo, infraestructura necesaria para su utilización, Al como el personal capacitado en el manejo de las sustancias químicas como de las emergencias que ellas implican.

Debido a las características físico –químicas y a las condiciones atmosféricas predominantes de la zona de El Salto, una fuga o derrame de material peligroso para las personas que se encuentran cercana a la fuente de fuga, seria catastrófico, ya que analizando la vulnerabilidad de las comunidades, se encontró que no poseen servicios de salud, aunado a esto que no existe capacitación de la población para atender emergencias químicas. Solo se localizo capacitación a los trabajadores y empleados de las empresas en donde se ubican las sustancias químicas.

Cabe señalar que las condiciones atmosféricas del área de estudio, presento una gran variedad de fluctuaciones climatologicas. Para ello se tomaron promedios para las modelaciones o posibles escenarios, considerando 3 variables para la dirección del viento. Norte, Este, Oeste, de las cuales se pudo percibir que la dirección del viento que más probabilidades tiene de presentar algún efecto hacia las poblaciones fue norte, noroeste, en algunas ocasiones este, y el oeste, este ultimo afectaría principalmente a las industrias circunvecinas.

Podríamos analizar que las personas más vulnerables serian los niños y las personas de la tercera edad, ya que estos poseen menos capacidad de respuesta. En cuanto la población de niños para la comunidad del Muelle, se localizaron 141 niños menores de 4 años. Para la población mayor de 65 años no existió un dato que nos indicara cual seria él numero de personas dañadas. Aunado a esto encontramos 20 personas con alguna discapacidad.

Para la Comunidad de San José del Castillo, que es una población más grande, se encontró un total de 9,768 habitantes, de los cuales 1 197 son niños menores de 4

años y 386 con mas de 60 años. Con relación a las personas con alguna discapacidad se encontraron 171 habitantes.

11. RECOMENDACIONES

1. Capacitación al personal en la supervisión y seguimiento correcto del sistema de todas las líneas de proceso y principalmente aquellas en que se involucran el manejo de sustancias químicas.
2. Pedir a los proveedores que tengan su procedimiento de manejo, seguridad y actuación en caso de emergencia.
3. Que las empresas desarrollen y mantengan actualizado el plan de respuesta a emergencias en manejo de sustancias químicas y que incluya los teléfonos de emergencia.
4. Derivado de todos los procesos industriales, los riesgos identificados y los accidentes químicos presentados, en los últimos años en México, se sugiere el registro de todas aquellas empresas que han generado accidentes o que pueden generar accidentes catastróficos, para la realización de bitácoras y implementación de medidas de emergencias por parte del gobierno municipal, estatal y federal, en coordinación con aquellas poblaciones que pudieran ser afectadas.
5. Implementación al sector industrial de auditorias, tanto ambientales como de seguridad, en giros prioritarios, tanto por sus características de riesgo como por su importancia en las exportaciones nacionales.
6. Implementación de sistema de comunicación de riesgo a comunidades locales mas afectadas (El Muelle y San José del Castillo), en donde se exponga las acciones preventivas como correctivas, (antes, durante y el después).
7. Coordinar un Programa de Ayuda mutua entre el gobierno municipal, sector industrial y las comunidades afectadas, para la realización de ejercicios de evacuación dirigidos principalmente a las comunidades de El Muelle y San José del Castillo.
8. Para el gobierno municipal, la realización de auditorias técnicas de seguridad, para el establecimiento de zonas criticas de riesgo y establecer planes de emergencia para resguardar la seguridad de las poblaciones afectadas.
9. Establecer un programa de vigilancia medica para la detección y prevención tempranas de los efectos crónicos y agudos que puedan generar la exposición a estos productos químicos.
10. Lo anterior esta dirigido hacia los empresarios, como hacia las poblaciones expuestas.
11. En el sentido de la LGEEPA, se recomienda:
 - a. La opción de que las empresas desarrollen procesos voluntarios de autorregulación ambiental, a través de los cuales mejoren sus desempeño ambiental y se comprometan a superar o cumplir mayores niveles, metal o beneficios en la metería mediante el cumplimiento de

normas voluntarias o especificaciones técnicas mas estrictas que las Normas Oficiales Mexicanas.

- b. La realización, en forma voluntaria y a través de la auditoria ambiental, del examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental.
- c. La obligación de integrar un inventario de emisiones atmosféricas, descargas de aguas residuales, materiales y residuos peligrosos y coordinar los registros que establezca la ley, así como crear un sistema consolidado de información basada en las autorizaciones, licencias o permisos que en la materia deben otorgarse.

12. BIBLIOGRAFÍA

America Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs Threshold limit values for chemical substances in word air adopted by ACGHI for 1983 - 1984.

Casal Joaquín, H. Montiel. Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales. Ed. Alfaomega.

Casal, J, Montiel H, Planas Eulalia y Vilchez J. 2001. Análisis de Riesgo en instalaciones Industriales. Editorial Alfaomega. Pág. 361.

Censo General de Accidentes, 1994.

Cincinnati, A. C. G. I. H., 1983. International agency for research on cancer. Monographs on the evaluation on the carcinogenic risk of chemicals to humans. Chemicals and industrials associated with cancer in humans.

Clasificación de Actividades Altamente Riesgosas. Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. SEMARNAT. Septiembre de 2004

COMEXT, 10/01/95, Los Residuos Industriales en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Secretaria de Comercio Exterior. Maria Luisa García Batís, Sergio Manuel Gonzáles. y Juan Jorge Rodríguez B. Vol. 45.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Secretaria de Gobernación. <http://www.gobernacion.gob.mx/>

Cortinas C. 2000. Tóxicos Ambientales y Salud Publica en México.

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. (SEMARNAT). Información básica sobre características de las Empresas con Actividades Altamente Riesgosas. Programa 2000.

Explosion Group of TU Delft. 2003. Accident database. Examples of some disasters in the chemical process industries

Fernández, L. Sorinas y J. Torres. Riesgo y prevención de accidentes en la industria petroquímica. Instituto Superior de Ciencias y tecnologías Nucleares, Departamento de Medio Ambiente. Cuba. 2000.

Glosario de términos en salud ambiental: con especial énfasis en los efectos relacionados con las sustancias químicas. México. ECO. 73 p.

Grau Ríos, M. Prevención de Riesgos por Agentes Químicos. UNED, UPM.

Gutiérrez Najera, R. 2001. Introducción al Estudio del Derecho Ambiental. Editorial Porrúa.

Henry, S. 1999. Ponderación de causas en derrames en incendios de tóxicos industriales. Utilización de métodos probabilísticos para de descripción. Editorial Barcelona. 431 paginas.

Información Sobre los Riesgos de los Productos Químicos. Ministerio de Trabajo de los EE.UU. Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) 1989.

International Clearing House for Major chemical Incidents. (1999). Public Health and Chemical Incidents. OIT (1994). Control de Riesgos de Accidentes Mayores.. Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra

Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente, (LGEEPA).
<http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal>.

Ley General de Salud.
<http://www.salud.gob.mx/>

Ley Estatal de Equilibrio y Protección al Ambiente del Estado de Jalisco.
http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal!/ut/p/kcxm/04_Sj9SPykssy0xPLMnMz0vM0Y_QjzKLN4j3DQLJgFjGpvqRqCKOcaFfj_zcVP1QiLBngH6koYF-hBIMAKTTFMT31g_QL8gNjSivMM0qd1RUBADq8bkH/delta/base64xml/L3dJdyEvd0ZNQUFzQUsvNEIVP:S82XzBfTVM!

Ley General de Protección Civil.
<http://www.proteccioncivil.gob.mx/Portal/PtMain.php?nIdHeader=2&nIdPanel=69&nIdFooter=22>.

Ley de Protección Civil del Estado de Jalisco.

Moreno Grau D. 2003. Toxicología Ambiental. Ed. McGraw Hill. Pag. 370.

MSDS. Hoja de seguridad del Acetato de Etilo:
http://www.sedespa.gob.mx/transicion/impacto_ambiental/inform_quimica/acetato_de_etilo.htm

MSDS. Cetonas Dr. Nelson F. Albiano. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo- España.

MSDS. Hoja de seguridad de Acetona:
http://www.sedespa.gob.mx/transicion/impacto_ambiental/inform_quimica/acetona.htm

MSDS. Acetonas: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo- España. NIOSH última revisión 9 de Noviembre de 1999. INTI- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Guía de Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos- Centro de Información Química para Emergencias. Año 2001.

MSDS. Hoja de seguridad del Amoniaco.
http://www.sedespa.gob.mx/transicion/impacto_ambiental/inform_quimica/amoniaco.htm

MSDS. Cloro: instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo- España. NIOSH última revisión 9 de Noviembre de 1999. INTI: NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Res. 444/91 M.T.S.S.

MSDS. Hoja de seguridad del Sulfato de Dimetilo. Asociación de Industriales de El Salto, A. C.

MSDS Sulfato de Dimetilo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo-España. NIOSH última revisión 9 de Noviembre de 1999. INTI- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Guía de Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos- Centro de Información Química para Emergencias. Año 2001.

MSDS Acetato de Vinilo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo-España. NIOSH última revisión 9 de Noviembre de 1999. INTI- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Guía de Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos- Centro de Información Química para Emergencias. Año 2001.

MSDS. Cloruro de Metileno. Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas. Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey.

MSDS. Hexano. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo- España. NIOSH última revisión 9 de Noviembre de 1999. INTI- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Guía de Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos- Centro de Información Química para Emergencias. Año 2001.

MSDS Tolueno. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo- España. NIOSH última revisión 9 de Noviembre de 1999. INTI- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Guía de Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos- Centro de Información Química para Emergencias. Año 2001.

MSDS. Acetato de Etilo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo-España. NIOSH última revisión 9 de Noviembre de 1999. INTI- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Guía de Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos- Centro de Información Química para Emergencias. Año 2001.

MSDS. Hoja de seguridad del Hexano. SIAFA.

MSDS. Hexano. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo- España. NIOSH última revisión 9 de Noviembre de 1999. INTI- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Guía de

MSDS. Amoniaco. Propiedades Toxicológicas.
http://www.sedespa.gob.mx/transicion/impacto_ambiental/inform_quimica/amoniaco.htm

MSDS Tolueno. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo- España. NIOSH última revisión 9 de Noviembre de 1999. INTI- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Guía de

MSDS. Tolueno. Propiedades Toxicológicas.
http://www.sedespa.gob.mx/transicion/impacto_ambiental/inform_quimica/amoniaco.htm

MSDS. Tolueno. Toxicología. Agency For Toxic Substances and Disease Registry Division of Toxicology (ATSDR) 1994. Toxicol profile for toluene. Atlanta, GA. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

MSDS. Tolueno. Toxicología. "Medicina del Trabajo" J. A. Mart Mercadal – H Desoille. 2º Edición 1986. Editorial. Masson Barcelona.

MSDS. Acetato de Butilo. Ministerios DE Trabajo y Asuntos Sociales España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. del Comité Internacional de Expertos del IPCS

MSDS. Nafta. Ministerios DE Trabajo y Asuntos Sociales España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. del Comité Internacional de Expertos del IPCS

Nelson, F. Albiano. Métodos Analíticos para la determinación de Alcohol Isopropílico.

Nelson, F. Albiano. Métodos Analíticos para la determinación de Acetonas.

Nelson, F. Albiano. Métodos Analíticos NIOSH. Amoniaco.

Nelson, F. Albiano. Métodos Analíticos NIOSH. Alcohol Isopropílico.

NMX-R-046-SCFI-2002. Parques Industriales - Clasificación. (Cancela a la NMX-R-046-SCFI-1999).

NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. Secretaria del Trabajo y Prevención Social. Sistema Nacional de Normalización.

Normas Oficiales Mexicanas.

<http://www.economia-nmx.gob.mx/>

OIT. 2000. Manual de Control de Riesgos de Accidentes Mayores de la Organización Internacional del Trabajo.

Panorama General del Manejo de los Residuos Peligrosos en México. SEMARNAT. 2004.

PEMEX. 1997. Petróleos Mexicanos. Evaluación del desempeño en la ponderación de riesgos y contingencias en la industria petroquímica. Informe Técnico. Distrito Federal.

Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación en marzo de 1990. Para actividades industriales que manejen sustancias tóxicas.

Prevención de asma y muertes por exposición a diisocianatos. Alerta de NIOSH: 1996. publicación de DHHS (NIOSH). No. 96-111. Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional.

Reglamento de la Secretaria del Trabajo y Prevención Social.

<http://www.stps.gob.mx/>

Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

<http://portal.sct.gob.mx/SctPortal/>

Reglamento de Ecología de El Salto, Jalisco. H. Ayuntamiento de El Salto. Dirección de Ecología y Fomento Agropecuario.

Reglamento Municipal de Protección Civil del H. Ayuntamiento de El Salto, Jalisco. Dirección de Protección Civil y Bomberos del H. Ayuntamiento de El Salto, Jalisco.

Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos- Centro de Información Química para Emergencias. Año 2001.

Saldivar, Osorio L. La química en el desarrollo de la Toxicología Ambiental.

Sánchez J. 2000. Manejo de Riesgos en la Industria Química. Editorial Barcelona. 670 Págs.

Sardinas Peña, O. Et. al. Evaluación de Riesgos para la Salud por Exposición a Residuos Peligrosos. http://infomed.sld.cu/revistas/hie/vol39_2_01/hie11202.htm

Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación en mayo de 1992. Para actividades industriales que manejen sustancias inflamables y explosivas.

SEMARNAT. INE. Sistema Integrado de Regulación Directa y Gestión Ambiental de la Industria (SIRG). 1997.

SIDA. Manejo de Riesgos en la Industria Química del Petróleo, el Gas y sus Derivados. Manejo y Administración de Riesgos En la Industria. Gotergurg. Suecia. Septiembre – Octubre 2000.

SIDA. 1999. Planes de Contingencia para la Industria de alto riesgo, perspectivas de planificación de contingencias contra desastres. Riesgos Industriales y Perspectivas de su Manejo. Gotergurg. Suecia, Octubre-Diciembre.

Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos- Centro de Información Química para Emergencias. Año 2001.

Técnica, LTD. Techniques for Assessing Industrial Hazards

The European Centre for Disaster Medicine (CEMEC).2003. Chemical Accidents of the 20th Century.

http://www.diesis.com/cemec/emmerchem/english/industrial_accidents_of_the_past.htm

Tomado de :Pekalski A.A. (1997), Review of preventive and protective systems for explosion risk in the process industry, TU Delft
<http://www.dct.tudelft.nl/part/explosion/acdata.html>

Turuguet M. D., 1980. Toxicología, Cancerígenos Químicos. Centro Nacional de Formación y Documentación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona.

UNEP. APPEL. Disasters Data Base. 2003. Tomado de: OECD, MHIDAS, TNO, SEI, UBA-Handbuch Stoerfaelle, SIGMA, Reportes DE Prensa, UNEP, BARPI.
<http://www.unepie.org/pc/apell/disasters/lists/disastercat.html>.

UNEP/ROLAC. Identificación y Evaluación de Riesgos en una Comunidad Local. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Santamarta J. 2004. Un futuro sin cloro. Revista World Watch.

Zagal, J. 2004. Método de Evaluación de Riesgos Químicos en Accidentes Químicos.

13. ANEXOS

Anexo 1: Formulario para la identificación y evaluación de riesgos en las empresas evaluadas.

Ficha de Recepción de Datos Generales de las Empresas Visitadas.

Nombre de la Empresa: _____ Fecha _____

Giro Industrial: _____

Ramo al que pertenecen: _____

Fecha de inicio de Operaciones: _____ No. De trabajadores: _____

Superficie Total: _____ Tipo de Capital: _____

Datos solicitados.

Tipo de Documento	Cuenta con los datos solicitados	No cuenta con los datos solicitados
Relación de productos químicos almacenados		
Ficha técnica de los productos químicos utilizados dentro del proceso.		
Croquis de la empresa con ubicación de extintores, hidrantes, rutas de evacuación, salidas de emergencia, sensores, áreas de alto riesgo, instalaciones especiales.		
Copia del acta constitutiva de la unidad interna de protección civil.		
Programa anual de capacitación.		
Constancias vigentes de capacitación de las brigadas.		
Plan de atención a contingencias o PPA		
Plan de respuesta a emergencias en transportación de sustancias químicas		
Diagrama de Flujo para atención a emergencias.		
Calendario y tipo de simulacros.		
Directorio de número de teléfono para emergencias.		
Capacidad de almacenamiento de los productos químicos utilizados.		
Ruta de arribo y traslado de sustancias químicas peligrosas.		

Infraestructura de seguridad contra fugas, derrames, incendios, etc.		
Equipo para la atención a emergencias.		
Tipo de brigadas de emergencias conformadas y él numero de brigadistas.		
Cuenta con un estudio de análisis de Riesgos.		

COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES.

- a) Indicar la cantidad mensual de las sustancias químicas utilizadas o almacenadas en la empresa.
- b) Mencionar las características de los tanque tales como: diámetro, altura del tanque, altura de tanque con relación al piso y material del cual esta hecho el tanque.
- c) Registro de accidentes en donde se vean involucradas sustancias químicas.

Anexo 2: Operacionalización de las variables.

Dimensión	Variable	Indicador	Unidades	Fuente
EMPRESAS	Área	Almacén.	Metros cúbicos, litros, kilos	Industrias o Empresas del Corredor Industrial
		Producción	Metros cúbicos, litros, kilos.	Industrias o Empresas del Corredor Industrial
		Red de Tuberías	Metros y Diámetro	Industrias o Empresas del Corredor Industrial
		Mangueras de recepción	Metros y Diámetro	Industrias o Empresas del Corredor Industrial
		Empleados	Numero	Industrias o Empresas del Corredor Industrial
	Tanques	capacidad	Toneladas, metros cúbicos o Kg.	Industrias o Empresas del Corredor Industrial
		Tipo de material	Acero al Carbón u otros.	Industrias o Empresas del Corredor Industrial
	Sustancias Químicas	Tipo de Riesgo (CRETIB)	Corrosivas	Industrias o Empresas del Corredor Industrial, Hojas de seguridad.
			Reactivas	
			Explosivas	
			Toxicas	Industrias o Empresas del Corredor Industrial, Hojas de seguridad.
			Biológico-Infeciosas.	Industrias o Empresas del Corredor Industrial, Hojas de seguridad.
	Cantidad de Sustancias Químicas	Toneladas, Metros Cúbicos y Kilogramos	Industrias o Empresas del Corredor Industrial	
Poblaciones	Demográficos	Habitantes	Numero	INEGI
		Distancia al objeto riesgoso	Kilómetros	INEGI y Laboratorio de cartografía de la U de G.
		Infraestructura de las construcciones		
		Edad	años	
	Sexo	Femenino Masculino		
Condiciones meteorológicas	Dirección del viento.	La rosa de los vientos	Instituto de Astronomía y Meteorología de la U de G. y Estación Meteorología de Pennwalt.	

		Velocidad del viento.	Metros / segundo	Instituto de Astronomía y Meteorología de la U de G. y Estación Meteorología de Pennwalt.
		Temperatura	Grados centígrados	Instituto de Astronomía y Meteorología de la U de G. y Estación Meteorología de Pennwalt.
		Humedad		Instituto de Astronomía y Meteorología de la U de G. y Estación Meteorología de Pennwalt.

Anexo 3: Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Titulo I. Esta ley es reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y sus disposiciones son de orden publico e interés social; y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I. Garantizar el derecho de toda persona para vivir en un medio ambiente adecuado, para su desarrollo, salud y bienestar;

Art. 2º de la Ley, establece que se considera de utilidad pública “el establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades altamente riesgosas”.

Art. 5º Son facultades de la Federación:

X. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

Capitulo II. Distribución de competencias y Coordinación:

II.- El control de los residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad conforme a las disposiciones del presente ordenamiento.

Capitulo III. Política Ambiental:

XII. Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho.

Art.15º Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de ésta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho.

Art.20º Fracción II, la Ley señala que se establecerán lineamientos y estrategias para la localización de las actividades productivas y de los asentamientos humanos, como parte del ordenamiento ecológico del territorio y en el Artículo 23, fracción II y VII, establece que no deberán permitirse usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población en las zonas intermedias de salvaguardia.

Art.21° La Federación, los Estados y el Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental, y mediante los cuales se buscará:

I.- Promover un cambio en la conducta de las personas que realicen actividades industriales, comerciales y de servicios, de tal manera que sus intereses sean compatibles con los intereses colectivos de protección ambiental y de desarrollo sustentable.

Art.28° Auditorias ambientales..La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;

VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;

Art.36° Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas. La Secretaria emitida normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por el objeto:

I.- Establecer los requisitos, especificaciones, condicionen, procedimientos metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas o cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.

II.- Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.

III.- Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos o tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.

IV.- Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.

V.- Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Bajo el referente anterior, siguiendo la información del INE y del Tecnológico de Monterrey mencionaremos a aquellas normas en las cuales participan en la regulación, dentro de las actividades de la industria manufacturera.

Art.38° bis: Auditorias ambientales.

Los responsables del funcionamiento de una empresa podrán en forma voluntaria, a través de la auditoria ambiental, realizar el examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el medio ambiente.

Titulo Cuarto. Protección al Ambiente.

Capitulo V. Actividades consideradas como altamente riesgosas.

Este capitulo prevé la regulación desde la perspectiva ambiental de las actividades consideradas como altamente riesgosas y las limitaciones de su instalación, así como las autoridades competentes para la actividad.

Art.143° Los plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos, quedarán sujetos a las normas oficiales mexicanas que expidan en el ámbito de sus respectivas competencias, la Secretaría y las Secretarías de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, de Salud y de Comercio y Fomento Industrial. El Reglamento de esta Ley establecerá la regulación, que dentro del mismo marco de coordinación deba observarse en actividades relacionadas con dichos materiales, incluyendo la disposición final de sus residuos, empaques y envases vacíos, medidas para evitar efectos adversos en los ecosistemas y los procedimientos para el otorgamiento de las autorizaciones correspondientes.

Art. 144° Atendiendo a lo dispuesto por la presente Ley, la Ley Federal de Sanidad Vegetal y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, la Secretaría coordinadamente con las Secretarías de Salud, de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y de Comercio y Fomento Industrial, participará en la determinación de restricciones arancelarias y no arancelarias relativas a la importación y exportación de materiales peligrosos.

No podrán otorgarse autorizaciones para la importación de plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos, cuando su uso no esté permitido en el país en el que se hayan elaborado o fabricado.

Art. 145° La Ley especifica que la Secretaría promoverá que en la determinación de los usos del suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente tomándose en consideración:

I. Las condiciones topográficas, meteorológicas, climatológicas, geológicas y sísmicas de las zonas.

II. Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;

III. Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate;

IV. La compatibilidad con otras actividades de las zonas;

V. La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas, y

VI. La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

Art.146° La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

Art.147° La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

Art.148° Cuando para garantizar la seguridad de los vecinos de una industria que lleve a cabo actividades altamente riesgosas, sea necesario establecer una zona intermedia de salvaguarda, el Gobierno Federal podrá, mediante declaratoria, establecer restricciones a los usos urbanos que pudieran ocasionar riesgos para la población. La Secretaría promoverá, ante las autoridades locales competentes, que los planes o programas de desarrollo urbano establezcan que en dichas zonas no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.

Art.149° Los Estados y el Distrito Federal regularán la realización de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando éstas afecten el equilibrio de los ecosistemas o el ambiente dentro de la circunscripción territorial correspondiente, de conformidad con las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables.

La legislación local definirá las bases a fin de que la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, coordinen sus acciones respecto de las actividades a que se refiere este precepto.

Capítulo VI. Materiales y residuos peligrosos.

Regula la instalación y operación de sistemas para la recolección, el almacenamiento, transporte, alojamiento, rehusó, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final, de residuos peligroso y la publicación de su regulación específica a través de las NOMS.

Art.150° Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

Art.151° La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

Art.151° BIS.- Requiere autorización previa de la Secretaría:

I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;

II.- La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y

III.- La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su rehusó, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.

Art.152° La Secretaría promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como a estimular su rehusó y reciclaje.

En aquellos casos en que los residuos peligrosos puedan ser utilizados en un proceso distinto al que los generó, el Reglamento de la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que se expidan, deberán establecer los mecanismos y procedimientos que hagan posible su manejo eficiente desde el punto de vista ambiental y económico.

Los residuos peligrosos que sean usados, tratados o reciclados en un proceso distinto al que los generó, dentro del mismo predio, serán sujetos a un control interno por parte de la empresa responsable, de acuerdo con las formalidades que establezca el Reglamento de la presente Ley.

En el caso de que los residuos señalados en el párrafo anterior, sean transportados a un predio distinto a aquél en el que se generaron, se estará a lo dispuesto en la normatividad aplicable al transporte terrestre de residuos peligrosos.

Art.152° BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Art.153° La importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Comercio Exterior. En todo caso deberán observarse las siguientes disposiciones:

I.- Corresponderá a la Secretaría el control y la vigilancia ecológica de los materiales o residuos peligrosos importados o a exportarse, aplicando las medidas de seguridad que correspondan, sin perjuicios de lo que sobre este particular prevé la Ley Aduanera;

II.- Únicamente podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reuso, cuando su utilización sea conforme a las leyes, reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones vigentes;

III.- No podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final o simple depósito, almacenamiento o confinamiento en el territorio nacional o en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, o cuando su uso o fabricación no esté permitido en el país en que se hubiere elaborado;

IV.- No podrá autorizarse el tránsito por territorio nacional de materiales peligrosos que no satisfagan las especificaciones de uso o consumo conforme a las que fueron elaborados, o cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidos o restringidos en el país al que estuvieren destinados; ni podrá autorizarse el tránsito de tales materiales o residuos peligrosos, cuando provengan del extranjero para ser destinados a un tercer país;

V.- El otorgamiento de autorizaciones para la exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a que exista consentimiento expreso del país receptor;

VI.- Los materiales y residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, inclusive los regulados en el artículo 85 de la Ley Aduanera, deberán ser retornados al país de procedencia dentro del plazo que para tal efecto determine la Secretaría;

VII.- El otorgamiento de autorizaciones por parte de la Secretaría para la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a que se garantice debidamente el cumplimiento de lo que establezca la presente Ley y las demás disposiciones aplicables así como la reparación de los daños y perjuicios que pudieran causarse tanto en el territorio nacional como en el extranjero;

Asimismo, la exportación de residuos peligrosos deberá negarse cuando se contemple su reimportación al territorio nacional; no exista consentimiento expreso del país receptor; el país de destino exija reciprocidad; o implique un incumplimiento de los compromisos asumidos por México en los Tratados y Convenciones Internacionales en la materia, y

VIII.- En adición a lo que establezcan otras disposiciones aplicables, podrán revocarse las autorizaciones que se hubieren otorgado para la importación o exportación de materiales y residuos peligrosos, sin perjuicio de la imposición de la sanción o sanciones que corresponda en los siguientes casos:

- a) Cuando por causas supervinientes, se compruebe que los materiales o residuos peligrosos autorizados constituyen mayor riesgo para el equilibrio ecológico que el que se tuvo en cuenta para el otorgamiento de la autorización correspondiente;
- b) Cuando la operación de importación o exportación no cumplan los requisitos fijados en la guía ecológica que expida la Secretaría;
- c) Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados; y
- d) Cuando se determine que la autorización fue transferida a una persona distinta a la que solicitó la autorización, o cuando la solicitud correspondiente contenga datos falsos, o presentados de manera que se oculte información necesaria para la correcta apreciación de la solicitud.

Anexo 4: De la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

Art. 25 ° La Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental tendrá las atribuciones siguientes:

- I.- Aplicar la política general sobre impacto y riesgo ambiental, así como participare en su formulación con las unidades administrativas competentes de la secretaria.
- II.- Evaluar y resolver las manifestaciones de impacto ambiental y los informes preventivos de las obras o actividades competencia de la federación y expedir, cuando proceda, las autorizaciones para la realización de las obras o actividades de que se trate;
- III.- Modificar, suspende , anular, nulificar y revocar las autorizaciones en materia de impacto ambiental, en su caso, los estudios de riesgo respectivos, conforme a las disposiciones jurídica aplicables;
- IV.- Supervisar el proceso de consulta publica en torno a los proyectos que se sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, en su caso, organizarlo con la participación de las unidades administrativas competentes de la Secretaria, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

Anexo 5: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas.

Art. 59° De las atribuciones:

III. Evaluar, dictaminar y resolver sobre los estudios de riesgos ambientales que presenten los responsables de la realización de actividades altamente riesgosas.

Formular dictámenes técnicos sobre proyectos de instalación para el manejo de materiales riesgosos.

X. Se establece que esta dirección General debe coadyuvar con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en la determinación de las medidas necesarias para la atención de emergencias ambientales, así como la preservación y control de accidentes que involucren materiales y residuos peligrosos y los que pueden causar graves desequilibrios ecológicos y participar en su aplicación.

XIII. Promover la participación industrial en el Programa Nacional de Prevención de Accidentes de alto Riesgo Ambiental.

Promover la prevención de los accidentes en los establecimientos industriales y de servicios, así como en ductos y en el transporte, que involucren sustancias explosivas, inflamables y tóxicas, y la reducción de los efectos adversos de dichos accidentes sobre la salud humana, los bienes y el ambiente, mediante la participación informada y organizada de los sectores interesados.

Control de los usos del suelo en las zonas de alto riesgo.

Definición de poligonales de riesgo: Para cada una de las actividades altamente riesgosas que han sometido al INE estudios de riesgo y programas para la prevención de accidentes, se revisarán las poligonales calculadas en función de los alcances que puedan tener incendios, explosiones o fugas de sustancias tóxicas accidentales que puedan ocurrir en ellas y, en su caso, se promoverá su adecuación por parte de las empresas. Dichas poligonales servirán de base para determinar la dimensión de las Zonas Intermedias de Salvaguarda (ZIS), alrededor de tales actividades altamente riesgosas.

Comunicación de poligonales de riesgo a las autoridades locales: A fin de que tomen conocimiento sobre las necesidades de control de los usos del suelo alrededor de los proyectos o de las plantas en operación que realizan actividades altamente riesgosas, se requerirá a las empresas que realicen actividades altamente riesgosas, que transmitan a las autoridades estatales y municipales correspondientes, así como a las Unidades Municipales de Protección Civil, la información relativa a las poligonales de riesgo correspondientes a sus instalaciones altamente riesgosas ubicadas en sus entidades, tan pronto como se hayan definido éstas.

Promoción de la adquisición de terrenos para crear ZIS: Se promoverá que las empresas que planteen proyectos de actividades altamente riesgosas, que requieran del establecimiento de zonas intermedias de salvaguarda, adquieran los terrenos a su alrededor para asegurar que no se crearán asentamientos humanos o actividades incompatibles aledañas a ellas. Asimismo, incentivará a los nuevos parques

industriales a adquirir una franja de terreno a su alrededor que se constituya en una zona de amortiguamiento, en caso de que se instalen en ellos actividades altamente riesgosas.

Sustentación de las declaratorias de zonas intermedias de salvaguarda: Se desarrollarán actividades de coordinación y concertación con las autoridades locales, las industrias que realizan actividades altamente riesgosas y con las partes interesadas, a fin de preparar la sustentación para emitir las declaratorias para establecer las zonas intermedias de salvaguarda que se requieren en torno a dichas actividades.

Emite recomendaciones para aplicar medidas preventivas, correctivas y de seguridad para la atención de emergencias ambientales.

Anexo 6: Ley General de Salud

Art. 1° La presente ley reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona en términos del artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y la concurrencia de la federación y las entidades federativas en materia de salubridad general.

I. El bienestar físico y mental del hombre, para contribuir al ejercicio pleno de sus capacidades.

II. La prolongación y el mejoramiento de la calidad de vida humana.

Anexo 7: Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco

Art.1°. La presente Ley es de interés público y tiene por objeto, regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente en el estado de Jalisco, en el ámbito de competencia de los Gobiernos Estatal y Municipales.

Art.2°. Se considera de utilidad pública:

IV. El establecimiento de zonas intermedias de salvaguarda, con motivo de la presencia de actividades que afecten o puedan afectar el equilibrio de los ecosistemas o al ambiente de la Entidad, en general, o de uno o varios Municipios, que no fuesen consideradas altamente riesgosas, conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, y

V. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo, en el territorio del Estado.

7.11.1 De la Evaluación del Impacto Ambiental

Art.18° La realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos, o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y en las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación y el Gobierno del Estado, deberán sujetarse a la autorización previa del Ejecutivo del Estado o de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, siempre que no se trate de las obras o actividades de competencia Federal, comprendidas en el artículo 29 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, ni de cualesquiera otras reservadas a la Federación, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

Art.19° Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo anterior, los interesados deberán presentar, ante la autoridad correspondiente, una manifestación de impacto ambiental que en su caso, deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas, consistentes en las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico, durante su ejecución, operación normal, y en caso de accidente.

Art.20° Corresponderá a los organismos y dependencias que el Ejecutivo del Estado designe, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 18 de esta Ley, particularmente, tratándose de las siguientes materias:

I. Obras públicas y caminos rurales;

II. Zonas y parques industriales;

III. Exploración, extracción y procesamiento de minerales y sustancias que constituyan depósitos de naturaleza, cuyo control no éste reservado a la Federación;

IV. Desarrollos turísticos, estatales y privados;

V. Instalación de tratamiento, relleno sanitario, eliminación de aguas residuales o residuos sólidos no peligrosos;

VI. Fraccionamientos, unidades habitacionales y nuevos centros de población, y

VII. Las demás que no sean competencia de la Federación.

7.11.2 De las Normas Técnicas Ecológicas

Art.25° Las actividades y servicios que originen emanaciones, emisiones, descargas o depósitos, que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o producir daño al ambiente, o afectar los recursos naturales, la salud, el bienestar de la población, los bienes propiedad del Estado o de los particulares, deberán observar los límites y procedimientos que se fijen en las normas técnicas ecológicas aplicables.

Art.71° Los procesos industriales que generen residuos de lenta degradación, se llevarán a cabo con arreglo a lo que dispongan las Leyes y Reglamentos correspondientes

7.11.3 De las Actividades que no son Consideradas Altamente Riesgosas

Art.72° El gobierno del Estado y los Ayuntamientos regularán la realización de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando éstas afecten el equilibrio de los ecosistemas o al ambiente de la entidad en general o del municipio correspondiente.

Art. 73° La regulación a que se refiere el artículo anterior corresponderá a los Ayuntamientos, cuando en la realización de las actividades no consideradas altamente riesgosas, se generen residuos que sean vertidos a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población o integrados a la basura, así como cuando se trate de actividades relacionadas con residuos no peligrosos, generados en servicios públicos, cuya regulación o manejo corresponda a los propios municipios o se relacionen con dichos servicios.

7.11.4 Del Manejo y Disposición Final de los Residuos Sólidos no Peligrosos

Art. 74° Corresponde al Gobierno del Estado y a los Ayuntamientos la regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para lo cual, deberán:

Art.76° La realización de actividades de carácter industrial, en las que se generen residuos de lenta degradación, se llevarán a cabo conforme a lo que dispone la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos.

7.11.5 De las Medidas de Seguridad

Art.93° Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico, casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes, o para la salud pública, la autoridad estatal, o municipio en su caso, como medida de

seguridad, podrá ordenar el decomiso de materiales o sustancias contaminantes; la clausura temporal, parcial o total de las fuentes contaminantes correspondientes, y promover la ejecución, ante autoridad diversa competente, en los términos de las leyes relativas, de alguna o algunas de las medidas de seguridad que en dichos ordenamientos se establezcan, sin perjuicio de las atribuciones que se reserve como exclusivas la Federación, para estos casos.

Anexo 8: Reglamento de Ecología de El Salto, Jalisco.

Capitulo I : Disposiciones Generales y Definiciones.

Art. 2° El presente reglamento tiene por objeto regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el ámbito de competencia del municipio de El Salto, Jalisco, con el fin de contar con un ambiente sano en equilibrio con el desarrollo del municipio.

Capitulo II: De la concurrencia entre el gobierno del Estado y los gobiernos municipales.

Art. 5° Compete al gobierno del Estado y al Gobierno Municipal, conforme a sus respectivas competencias, así como a los convenios de coordinación que al efecto se firmen:

XVIII. Participar, en el ámbito municipal, en la formulación y ejecución de los programas especiales que ser propongan para la restauración del equilibrio ecológico, en aquellas zonas y áreas del municipio, que presenten graves desequilibrios.

Capitulo IV: De la Política Ecológica Municipal

Art. 7° Para la formulación y conducción de la política ecológica municipal y la expedición de normas técnicas así como los demás instrumentos previstos en el presente reglamento, se observaran los siguientes criterios:

XI. Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano, si como el deber de protegerlo y conservarlo. El gobierno municipal, en los términos de este reglamento y demás disposiciones legales aplicables, tomara las medidas para preservar ese derecho.

Capitulo VIII: De la normatividad municipal.

Art. 9 ° Las actividades y servicios que originen emanaciones, emisiones, descargas o depósitos que causen o puedan causar desequilibrios ecológicos o producir daños al ambiente, o afectar los recursos naturales, la salud, el bienestar de la población, los bienes propiedad del gobierno municipal o de los particulares, deberán observar los límites y procedimientos que se fijen en las disposiciones aplicables.

Capitulo VII: De los instrumentos económicos de la política ambiental.

Art.15 ° El gobierno municipal diseñara, desarrollara y aplicara instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental, mediante los cuales se buscará:

I. Promover un cambio en la conducta de las personas que realicen actividades agropecuarias, industriales, comerciales y de servicios, de tal manera que la satisfacción de los intereses particulares sea compatible con la de los intereses colectivos de protección ambiental y de desarrollo sustentable.

Capitulo Único: Evaluación de Impacto Ambiental.

Art.39° La realización de obras o actividades publicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos, impactos al ambiente o rebasar los limites y condiciones señaladas en los reglamentos, las normas oficiales emitidas por la federación y las disposiciones municipales reglamentarias sobre la materia, deberán de sujetarse a la autorización previa del gobierno municipal, siempre que no se trate de obras o actividades de competencia federal, comprendidas en el articulo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, no de cualesquiera otras reservadas a la federación o al estado, sin perjuicio de las diversas autorizaciones que corresponda otorgar a la autoridad municipal.

Art.41° Corresponderá al gobierno municipal, a través de los organismos o dependencias que el Ayuntamiento designe, evaluar el impacto ambiental, respecto de las siguientes materias:

IV. Instalación y operación de establecimiento industriales, comerciales y de servicios que se ubiquen en su jurisdicción y cuya regulación no se encuentre reservada a la federación ni al estado.

Art. 44° El gobierno municipal podrá solicitar al gobierno federal o estatal, la asistencia técnica para la evaluación de los estudios de impacto ambiental o de riesgo que en los términos de este Reglamento les compete conocer.

Capitulo I. De la preservación y control de la contaminación atmosférica.

Art.47° No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

Art. 48° La autoridad municipal promoverá en las zonas que se hubiesen determinado como aptas para el uso industrial, cercanas a áreas habitacionales la instalación de industrias que utilicen tecnología y energéticos no contaminantes, o de bajo nivel de contaminación.

Capitulo II. De la preservación y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos.

Art.51° Para evitar la contaminación del agua, el gobierno municipal, coadyuvara con las autoridades federales y estatales en la regulación de:

I. Las descargas de origen industrial o de servicios, a los sistemas de drenaje y alcantarillado.

III. Las infiltraciones de origen humano, industrial, agropecuario, acuícola que afecten los mantos freáticos.

Capítulo III. De la preservación y control de la contaminación de suelo.

Art. 60° Los residuos que se acumulen, o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos, reunirán las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

IV. Riesgos y problema de salud.

Título Sexto. Capítulo II: De las medida de seguridad.

Art. 89° Cuando exista o pueda existir riesgo inminente de desequilibrio ecológico o daño o deterioro grave a los recursos naturales, casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes, o para la salud de la población, o en caso de que el decomiso se pueda determinar como sanción, el gobierno municipal, fundado y motivando su acto podrá ordenar alguna o algunas de las siguientes medidas:

I. La clausura temporal, parcial o total de las fuentes contaminantes, así como de las instalaciones en que se manejen o almacenen recursos naturales, materiales o sustancias contaminantes, o se desarrollen las actividades que den lugar a los supuestos a que se refiere el primer párrafo de este artículo.

Anexo 9: Ley General de Protección Civil, decretada en el Diario Oficial de la Federación en el 2000.

Capitulo 2: Art. 10° Dice: el objetivo Del Sistema Nacional de Protección Civil es le dé proteger a la persona y a la sociedad ante eventualidad de un desastre, provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación a la planta productiva, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad.

Capitulo V: Del Programa Nacional

Art. 28° Se podrán elaborar programas especiales de protección civil cuando:

- I. Se identifique riesgos específicos que pueden afectar de manera graves a la población.
- II. Se trate de grupos específicos, como minusválidos, de tercera edad, jóvenes, Menores de edad y grupos étnicos.

Capitulo VII: De las medidas de Seguridad.

Artículo. 39° Las Unidades Estatales o Municipales de Protección Civil, podrán aplicar las siguientes medidas de seguridad:

I.- Identificación y delimitación de lugares o zonas de riesgo.

II.- Acciones preventivas para la movilización precautoria de la población y su instalación y atención en refugios temporales.

III.- Las demás que en Megeria de protección civil determinen las disposiciones reglamentarias y la legislación local correspondiente, tiendan a evitar que se genere o sigan causando riesgos.

Asimismo, las Unidades a que se refiere este artículo y la Secretaria de Gobernación podrán promover antes las autoridades competentes, la ejecución de alguna o de algunas de las medidas de seguridad que se establezcan en otros ordenamientos.

Anexo 10: Ley de Protección Civil de Estado de Jalisco menciona:

Art.2° La materia de protección civil comprende en conjunto de acciones encaminadas a salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y su entorno, así como el funcionamiento de los servicios públicos y equipamiento estratégicos, ante cualquier evento destructivo de origen natural y generado por la actividad humana, a través de la prevención, el auxilio, la recuperación y el apoyo para el establecimiento de los servicios públicos vitales; en el marco de los objetivos nacionales y de acuerdo al interés general del estado y sus municipios, por lo que se establecen como atribuciones legales en el ámbito de la competencia a la Unidad de Protección Civil todo lo que implique riesgos generales a la población en la materia.

Art. 13° Corresponde al gobierno del estado y a los gobiernos municipales reglamentar, planear, ejecutar y vigilar la aplicación de las disposiciones en materia de protección civil en los asuntos de su jurisdicción, conforme a la distribución de competencias que establece la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

En materia de protección civil, las empresas industriales, de servicio y las de desarrollo o conjuntos habitacionales de nueva creación deberán presentar estudio de riesgos generales ante la Unidad Estatal, debiendo cumplir con la autorización en el mismo.

7.14.1 Del Atlas Estatal de Riesgos.

Art. 32° Fracción IV. Proponer la actualización de políticas y normas para los usos del suelo en las zonas propensas a riesgos, siniestro o desastres

Art. 33° Los ayuntamientos identificarán en un atlas de riesgo municipal los sitios en los que por sus características puedan dar situaciones de riesgo, siniestro o desastre.

Art. 40° La determinación de las características y dimensiones de las zonas de salvaguarda se sujetarán a lo siguiente:

I.- La dimensión de las zonas de salvaguarda será determinada dependiendo de que se

trate, y de acuerdo con los siguientes factores:

- a) El giro de las instalaciones.
- b) La ubicación y características arquitectónicas.
- c) Las características topográficas del terreno.
- d) Los factores físico-geográficos y ecológicos que concurren.
- e) La distancia que guarden en relación con los asentamientos humanos y centros de reunión próximos.

Art.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 realizasen y capacitando en esta materia a las personas que laboran en ellas. Estas están obligadas a realizar cuando menos dos simulacros de evacuación al año.