
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

MAESTRÍA EN ARQUITECTURA



TESIS

Para obtener el grado de Maestro en Arquitectura

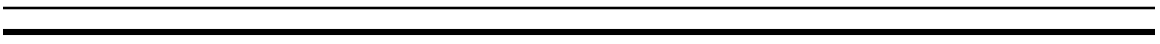
**ENFOQUE INTEGRAL PARA LA SELECCIÓN DE SITIOS
PARA EL EMPLAZAMIENTO DE UN CONFINAMIENTO DE
RESIDUOS PELIGROSOS EN BAJA CALIFORNIA**

Sustentante:

Judith Ley García

Director de tesis:

M.C. Francisco Raúl Venegas Cardoso



A mis queridos Rochines...

*A ti, Jesús Marcos, mi esfuerzo y esperanza
Dios te bendiga hermano.*

"...Y si amanece por fin..."



DIRECTOR DE TESIS:

M.C. FRANCISO RAUL VENEGAS CARDOSO

SINODALES:

DRA. ROSA IMELDA ROJAS CALDELAS
M.C. CESAR ANGEL PEÑA SALMÓN
M.C. FRANCISO RAUL VENEGAS CARDOSO

INDICE

Listado de esquemas	i
Listado de figuras	i
Listado de gráficas	ii
Listado de tablas	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	1
Introducción	2
Capítulo I. Las lecturas del riesgo	6
1.1. La lectura científica	9
1.1.1. Evaluación del Riesgo a la Salud	9
1.1.2. Evaluación del Riesgo Ecológico	14
1.1.3. Interpretación técnica del riesgo	19
1.1.3.1. Métodos y técnicas	20
1.2. La lectura social	24
1.2.1. Sistema de preferencias sociales	24
1.2.2. La distancia como factor de seguridad	27
1.2.3. Métodos y técnicas	27
1.3. La lectura institucional	29
1.3.1. El manejo del riesgo y la toma de decisión	29
1.3.2. selección de sitios	30
1.3.2.1. Métodos y técnicas	31
1.3.2.2. Conflicto de intereses y participación	31
1.4. Observaciones al marco de referencia	32
Capítulo II. Compromisos internacionales y esfuerzos en materia de riesgo	38
2.1. Compromisos internacionales en materia de residuos peligrosos	38
2.1.1. Estocolmo	38
2.1.2. Acuerdo de la Paz	38
2.1.3. Nuestro Futuro Común	39
2.1.4. Protocolo de Montreal	39
2.1.5. Directrices de Londres	40
2.1.6. Agenda 21	40
2.1.7. Convenio de Basilea	41
2.1.8. Programa Integral Ambiental Fronterizo – Frontera XXI	42
2.1.9. Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte	43
2.1.10. Resumen de compromisos adquiridos	43
2.2. Actividades y residuos peligrosos en el marco jurídico mexicano.	44
2.2.1. Regulación de actividades peligrosas	44
2.2.2. Control de emplazamiento de actividades peligrosas	46
2.2.3. El Estudio de Riesgo en el emplazamiento de actividades	47
2.2.3.1. Modalidades de los estudios de riesgo	48
2.2.4. Rastreo de Residuos peligrosos	50

2.2.5. Observaciones al marco jurídico	53
Capítulo III. Consideraciones metodológicas para la selección de sitios en B.C.	56
3.1. Metodología	56
3.1.1. Identificación de zonas de menor riesgo	57
3.1.2. Obtención de criterios de selección de sitios	59
3.1.3. Evaluación de sitios y resultados	59
3.1.4. Toma de decisión y participación	60
3.2. Identificación de la necesidad de infraestructura	61
3.2.1. Inventario de residuos peligrosos	61
3.2.2. Inventario de infraestructura en Baja California	64
3.2.3. Inventario de infraestructura en Mexicali	65
3.2.4. Funcionamiento de las empresas locales como infraestructura	67
3.2.5. Opinión de personajes sobre la necesidad de infraestructura	71
3.3. Conflicto en la implementación y consolidación de infraestructura	72
3.3.1. Cierre y bloqueo de instalaciones	72
3.3.2. Afectaciones	73
3.3.3. Inversión en infraestructura	74
3.4. Panorama de la toma de decisión	75
3.4.1. Participación de dependencias ambientales y organismos de atención a emergencias	75
3.4.2. Participación social	77
3.4.3. Postura de las ONG´s ambientalistas y ecologistas locales	80
3.4.4. Aspectos importantes de la participación	83
Capítulo IV. Descripción y análisis territorial en la detección de sitios de menor riesgo	87
4.1. Componentes del territorio	87
4.1.1. Localización	87
4.1.2. Fisiografía	88
4.1.3. Geología	89
4.1.3.1. Geomorfología	89
4.1.3.2. Estratigrafía	89
4.1.3.3. Geología estructural	90
4.1.3.4. Pendientes	91
4.1.4. Edafología	92
4.1.5. Hidrología	93
4.1.5.1. Hidrología superficial	93
4.1.5.2. Hidrología subterránea	93
4.1.5.3. Escurrimiento	94
4.1.6. Clima	94
4.1.6.1. Tipos de clima	94
4.1.6.2. Precipitación pluvial	95

4.1.6.3. Vientos	95
4.1.6.4. Heladas, ciclones y granizadas	96
4.1.7. Vegetación y agricultura	98
4.1.8. Áreas naturales protegidas	99
4.2. Contenidos del territorio	100
4.2.1. Obra civil	100
4.2.1.1. Sistema de distribución energética	100
4.2.1.2. Vías de comunicación terrestre	101
4.2.1.3. Acueductos y Canales	102
4.2.2. Distribución de la población	104
4.2.3. Patrimonio histórico	105
4.3. Zonas vulnerables al riesgo natural	107
4.3.1. Restricción zonas de inundación, pantanos y marismas	108
4.3.2. Restricción por fallas	108
4.3.3. Restricción por taludes inestables	109
4.3.3.1. Pendientes	109
4.3.3.2. Formaciones geológicas	110
4.3.3.3. Edafología	111
4.3.3.4. Taludes inestables	112
4.4. Receptores potenciales del riesgo	113
4.4.1. Recursos naturales	113
4.4.1.1. Restricción uso de suelo agrícola	113
4.4.1.2. Restricción área natural protegida	114
4.4.1.3. Restricción hidrología	114
4.4.1.4. Restricción acuíferos	117
4.4.1.5. Restricción pozos	118
4.4.2. Obra civil	118
4.4.2.1. Restricción Redes eléctricas y ductos	118
4.4.2.2. Restricción Acueductos y canales	119
4.4.2.3. Restricción Autopistas, caminos primarios y vías de ferrocarril	119
4.4.3. Población	120
4.4.3.1. Restricción localidades	120
4.4.4. Otras restricciones	120
4.5. Zonas de menor riesgo resultantes	121
Capítulo V. Detección de sitios convenientes	123
5.1. Criterios de selección de sitios	123
5.1.1. Obtención de criterios	123
5.1.2. Aplicación de criterios	125
5.1.3. Sitios convenientes	126
5.2. Revisión de criterios no aplicables	127
5.2.1. Afectación a poblaciones en radios de 15 y 25 km	127
5.2.2. Patrimonio	128
5.2.3. Afectación a poblaciones por dirección de vientos dominantes	128

5.2.4. Accesibilidad	129
5.2.5. Zona fronteriza	130
5.3. Ajustes a la metodología aplicada	130
5.3.1. Oportunidades y limitantes	130
5.3.2. Propuesta final	134
Conclusiones generales	140
Bibliografía	142
Anexos	148

Listado de esquemas

1. Procedimiento de evaluación del riesgo a la salud	9
2. Clasificación de exposiciones potenciales a químicos	12
3. Procedimiento de Evaluación del Riesgo Ecológico	18
4. Manejo de riesgo	29
5. Procedimiento de selección de sitios	56
6. Propuesta final	134

Listado de figuras

1. Localización de confinamientos en Mexicali	66
2. Recolección y transporte de residuos por empresas locales	70
3. Localización de área de estudio	87
4. Relieves y Fisiografía	88
5. Formaciones geológicas	90
6. Clasificación de pendientes	91
7. Tipos de suelo predominantes	92
8. Regiones hidrológicas	94
9. Dirección de vientos dominantes	96
10. Ocurrencia promedio anual de granizo	97
11. Distribución de zonas agrícolas	99
12. Distribución de áreas naturales protegidas	99
13. Vías de comunicación terrestre y ductos	102
14. Acueductos y canales	103
15. Distribución de la población	104
16. Misiones, ranchos misionales y rancherías	105
17. Restricción zonas de inundación, pantanos y marismas	107
18. Restricción por fallas	108
19. Restricción pendientes	109
20. Restricción por formación geológica	110
21. Restricción de suelos	111
22. Combinación taludes	112
23. Restricción por agricultura	113
24. Restricción área natural protegida	114
25. Restricción hidrología	115
26. Restricción por acuíferos	117
27. Restricción de pozos	118
28. Restricción obra civil	119
29. Restricción localidades	120
30. Zonas no restringidas	121
31. Evaluación de sitios	126
32. Sitios convenientes	126
33. Localidades en un radio de 15 km	127
34. Localidades en un radio de 25 km	127
35. Distribución de sitios y patrimonio	128
36. Comportamiento del viento	129
37. Accesibilidad	130



Listado de gráficas

1. Servicios de Manejo de Residuos Industriales Peligrosos en Baja California	64
2. Diversificación del servicio de Manejo de Residuos Industriales Peligrosos en Baja California	65

Listado de tablas

1. Ejemplos de dosis de referencia obtenidos a partir de estudios de toxicidad	10
2. Clasificación de riesgos	23
3. Preferencias entre riesgos	25
4. Restricciones normativas	58
5. Comparación de bases de datos de los principales generadores	62
6. Principales generadores en Mexicali	63
7. Criterios de selección de sitios	123
8. Reclasificación de criterios	132

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a todas aquellas personas que mostraron interés y contribuyeron de diversas formas en el enriquecimiento de la presente investigación.

De manera muy especial, a la Dra. Rosa Imelda Rojas Caldelas, cuya paciencia y conducción fueron determinantes en la culminación del presente documento; por mostrar con el ejemplo el camino a seguir.

Agradezco al M.C. Raúl Venegas, la valiosa información proporcionada. Al M.C. César Peña, sus comentarios asertivos. A la M.C. Talía Gaona, la conducción de los primeros pasos e ideas. A la M.A. Elvira Padres, los excelentes cuestionamientos que permitieron el desarrollo de los primeros planteamientos

Agradezco al Soc. Raúl Balbuena y a la Arq. Claudia Cruz sus oportunas y valiosas observaciones. Así como al Dr. Arturo Ranfla, del Instituto de Investigaciones Sociales, las facilidades otorgadas en el desarrollo de la presente investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), agradezco el apoyo económico brindado en el transcurso del programa de maestría. A la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Baja California, por darme la oportunidad de formar parte del programa de maestría.

RESUMEN

La presente investigación se centró en el proceso de selección de sitios para el emplazamiento de un confinamiento de residuos industriales peligrosos, y se orientó a la detección de opciones convenientes en Baja California, considerando como condicionantes principales, el riesgo y la aceptabilidad social.

La temática surge de la necesidad de dar respuesta al problema que ocasiona el crecimiento industrial cuando se carece de infraestructura para el manejo adecuado de los residuos generados en la región; pero sobre todo de la necesidad de considerar el conflicto social, económico y ambiental, que se suscita al momento de definir el sitio para el emplazamiento de infraestructura peligrosa, conflicto que suele obstruir la implementación de la misma.

La revisión de la postura institucional, permitió detectar que el riesgo es asumido desde un enfoque parcial o fragmentario, que entiende a las actividades peligrosas como entidades aisladas, ajenas al territorio y sociedad involucrados con su localización. Por lo que la evaluación del riesgo de nuevas actividades se ha convertido en el simple estudio de su peligrosidad.

Considerando lo anterior, se planteó que el riesgo debe asumirse a partir de un enfoque integral, y bajo esta premisa, se propone una metodología que pretende integrar dos importantes elementos: 1) el análisis y evaluación del territorio, en la búsqueda de las zonas de menor riesgo en Baja California; y 2) la exploración de los personajes de interés en el proceso local, en la interpretación del estado de la participación y credibilidad en la toma de decisión.

El ejercicio permitió detectar diversas opciones convenientes para el emplazamiento de un confinamiento, mismas que se caracterizan por ser de menor riesgo y de mayor aceptabilidad social; Además, fue posible identificar la tendencia a un proceso deficiente de toma de decisión que contempla una escasa participación de personajes, y finalmente condiciona la implementación y permanencia de la infraestructura.

Por lo que se proponen ajustes a la metodología, con el fin de lograr un proceso incluyente de selección de sitios para infraestructura peligrosa y que, debe inscribirse en el ordenamiento del territorio estatal y municipal; Además, se hace énfasis en la necesidad de interpretar el riesgo a partir de un enfoque integral, para de esta manera, incorporarlo a las decisiones con el objeto de reducirlo. Por lo que su evaluación debe considerarse un elemento importante en la planeación ambiental.

Crecimiento industrial y generación de residuos peligrosos

Debido a la política nacional de impulso al sector industrial y a partir del Tratado de Libre Comercio, se inicia en México un proceso de apertura al exterior que provoca un auge en las exportaciones fomentando con ello la relocalización de la industria global y nacional. La frontera norte del país se convierte en un punto estratégico para el emplazamiento de industria maquiladora y nacional¹.

La relocalización industrial hacia la zona fronteriza, no solo significa un incremento en las fuentes de empleo con una consecuente redistribución poblacional, sino que además implica la concentración de industria y de residuos industriales peligrosos.

Los residuos industriales se consideran peligrosos² por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables que se traducen en un riesgo a la salud de la población y del ambiente. Riesgo que tiene que ver con que el residuo peligroso entre en contacto con el ambiente y/o la población y a consecuencia de ello, les ocasione diversos daños o afectaciones.

De los residuos peligrosos generados en México³, el 83% se le atribuyen a la industria manufacturera, de ahí que el impulso al sector industrial signifique incrementos en la generación de residuos y en la demanda de infraestructura para el manejo adecuado de los mismos.

El universo potencial de empresas generadoras en el país es de 100,000 establecimientos⁴, de las cuales solo 27, 280 manifiestan ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la generación de residuos, por ello se estima que en México, solo el 27% de los residuos peligrosos reciben un manejo adecuado a través de la escasa infraestructura existente, lo cual muestra que se desconoce lo que sucede con el 73% de los residuos restantes, subrayando la falta de control por parte de las autoridades ambientales.

Las prácticas de disposición inadecuada de residuos han sido noticias constantes en la prensa, tal es el caso de industrias que deciden enterrar sus residuos dentro de sus propias instalaciones⁵ o bien, el confinamiento de residuos en infraestructura que no fue autorizada para ello⁶, o la disposición en los basureros municipales⁷, o simplemente los residuos arrojados a cielo abierto en zonas baldías o despobladas⁸, esto aunado a los accidentes registrados durante el manejo de los residuos, nos indican que el crecimiento industrial se ha manifestado como un sinónimo de deterioro ambiental.

Lo anterior señala que la industria no se ha responsabilizado plenamente de los residuos que genera, pasando la cuenta del manejo de sus residuos a la salud ambiental y poblacional. Por otro lado, muestra la limitada participación de las dependencias ambientales en el control del riesgo, y sobre todo, subraya la urgente necesidad de tomar decisiones sobre los residuos peligrosos que se generan en México.

Distribución de infraestructura y de riesgos

La política ambiental mexicana en materia de residuos peligrosos⁹ plantea el promover la prevención de su generación, así como su minimización a través del reuso y reciclaje de los mismos; promover su tratamiento para reducir su volumen y peligrosidad, y propone como

última opción su confinamiento. Sin embargo, la infraestructura no se ha incrementado ni diversificado a la misma velocidad de la generación de los residuos.

Gran parte de los residuos son enviados a confinamiento, debido a la escasez de opciones intermedias de manejo, en desacuerdo con la política ambiental. Ante la necesidad de disponer los residuos el confinamiento es una infraestructura de gran capacidad que permite resolver temporalmente la necesidad de diversificar la infraestructura.

Un confinamiento controlado es una obra de ingeniería¹⁰ para la disposición final de residuos peligrosos que garantice su aislamiento definitivo. El confinamiento, a manera de cementerio, está constituido por celdas que son excavaciones en el terreno donde se depositan los residuos peligrosos. Una vez que las celdas alcanzan su capacidad, se procede al cierre de la misma.

Actualmente en México existe solo un confinamiento controlado de residuos peligrosos de carácter público¹¹ ubicado en Mina, Nuevo León, el cual funciona atendiendo las necesidades a escala nacional. Si esta instalación llega al límite de su capacidad podemos esperar que el manejo de los residuos nacionales se torne caótico.

Por otro lado, la existencia de un solo confinamiento en el país significa la concentración de los residuos nacionales en un solo punto geográfico, donde la población y el ambiente de Nuevo León reciben el riesgo representado por los residuos y no el beneficio de la actividad que les dio origen. Además, ¿por qué ubicarlo en Nuevo León que solo genera el 6% de los residuos nacionales y no en Guanajuato, por ejemplo, que genera el 31%?. De ahí la apreciación del limitado carácter de infraestructura del confinamiento y su amplia concepción como empresa regida por las condicionantes del libre mercado.

Los confinamientos para ser considerados como infraestructura regional, deberán ser congruentes con la distribución de los generadores de residuos. Lo anterior sugiere la localización de confinamientos en diferentes puntos geográficos del país, lo cual permitiría una distribución justa de los riesgos y beneficios.

Conflicto en la promoción e implementación de infraestructura

Sin embargo, la promoción e implementación de infraestructura regional presenta diversos inconvenientes, los cuales no han permitido aumentar la cantidad de instalaciones, y han ocasionado la disminución de la existente.

Tal es el caso del confinamiento CYTRAR, en Hermosillo Sonora, autorizado como confinamiento público en el mismo año que el de Mina, Nuevo León y clausurado cinco años después bajo presión de grupos sociales y ambientales de la comunidad. En el cierre CYTRAR¹² se perciben problemas que inician con un cambio sospechoso en la normatividad en cuanto a la distancia población-confinamiento, una autorización ilegal y falta de inspección por parte de las autoridades, el incumplimiento por parte de los responsables del confinamiento y una desconfianza por parte de los grupos sociales y ambientales hacia la adecuada protección de su salud por el binomio autoridad - inversionista.

Como resultado del conflicto de intereses, se tiene la pérdida de una inversión considerable y de una infraestructura de escala regional en detrimento del manejo y control de los residuos peligrosos principalmente locales y regionales. Además se ve disminuida la credibilidad y confianza por parte de los grupos hacia las autoridades.

El cierre de infraestructura a partir de movimientos de protesta y bloqueos de grupos sociales y ambientales, nos sugiere que no es conveniente la toma de decisiones sin involucrar a la comunidad local y a los grupos de interés, por ello la definición de los sitios adecuados rebasa las condicionantes normativas que permiten que un sitio sea aceptado por las autoridades cuando éste resulta inaceptable para la población.

Por lo anterior es necesario revisar las formas actuales en que se toman decisiones sobre el emplazamiento de confinamientos, de tal forma que se planteen propuestas dirigidas a establecer un proceso confiable, que permita la implementación de infraestructura regional y garantice su permanencia.

Aun cuando la generación de residuos peligrosos en Baja California no resulta significativa con respecto a otros estados del país, se propone como caso de estudio, dada su importancia como estado fronterizo, donde se encuentran localizadas el 34% de las maquiladoras en el país¹³; además, por ser considerado nacionalmente prioritario¹⁴ al estar incluido en diversos acuerdos y tratados internacionales; y finalmente, por estar sometido a un proceso acelerado de crecimiento industrial sin contar con infraestructura suficiente para el manejo adecuado de los residuos peligrosos que se generan.

La hipótesis sostenida consta de dos partes:

- 1) El proceso de selección de sitios para el emplazamiento de infraestructura para el manejo de residuos industriales peligrosos, ha estado sujeto a un análisis físico puntual, sin considerar las opciones más convenientes que representen un menor riesgo ambiental y una mayor aceptabilidad social.
- 2) La limitada participación de los grupos de interés resta credibilidad a la toma de decisión.

El objetivo principal es plantear una forma de identificar los sitios convenientes para el emplazamiento de confinamientos como infraestructura para el manejo de los residuos industriales peligrosos en el estado de Baja California; y el explorar el estado de credibilidad de la toma de decisión en relación con la participación, en el municipio de Mexicali.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Analizar el enfoque del riesgo en materia de sustancias y residuos peligrosos, en tres principales lecturas: la científica, la social y la institucional.
- Examinar los métodos y técnicas utilizadas en las diferentes lecturas.
- Analizar los compromisos internacionales adquiridos en materia de residuos y actividades peligrosas.
- Identificar en el marco jurídico, los instrumentos de apoyo a las decisiones referentes a actividades peligrosas en México y su aplicación en el emplazamiento de las mismas.
- Examinar la necesidad de infraestructura con base en el inventario de la misma, el funcionamiento de la existente y la opinión de los personajes de interés.
- Analizar la problemática en la implementación y permanencia de infraestructura industrial peligrosa.
- Analizar el estado actual del proceso de toma de decisión y participación a través de la opinión de los diferentes personajes involucrados.
- Describir los componentes y contenidos del territorio sujeto a estudio.
- Evaluar los sitios de acuerdo a la metodología propuesta.

-
-
- Discutir las limitantes y oportunidades detectadas en la aplicación de la metodología, para formular una propuesta final.

Contenido del documento

El documento se estructura en las siguientes partes:

En un primer capítulo se consideran las bases teóricas y metodológicas donde se aborda la forma en que se interpreta el riesgo por parte de la ciencia, la sociedad y las instituciones, así como los distintos métodos y técnicas utilizables en el entendimiento de cada uno de ellos, en busca del enfoque y la postura institucional adecuados para abordarlo.

En el segundo capítulo se revisan los diversos acuerdos y tratados internacionales en materia de residuos y actividades peligrosas que imprimen ciertos compromisos a México y, sobre todo, a la frontera norte. Además, se analizan los diferentes instrumentos en el control de residuos peligrosos y del emplazamiento de actividades peligrosas, tratando de entender el enfoque con que se ha asumido el riesgo en México.

En un tercer capítulo, de descripción y análisis; se presenta la metodología a ser aplicada en el caso de estudio; se revisa el panorama de la infraestructura local y regional; se revisan las posturas y opiniones sobre la toma de decisión de los personajes involucrados.

En el cuarto capítulo, de descripción, análisis y evaluación; se describen los componentes y contenidos del territorio en el área de estudio; se analizan las restricciones normativas en la definición de zonas vulnerables y receptores potenciales; y se detectan los sitios de menor riesgo.

En el capítulo final, se obtienen y aplican criterios en la identificación de los sitios convenientes para el emplazamiento de un confinamiento de residuos peligrosos; se revisan limitantes y oportunidades en la metodología aplicada y se realiza una propuesta final.

¹ INE, 1996. Programa para la Minimización y Manejo de Residuos Industriales en México 1996-2000.

² Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. SEDUE, 1988.

³ INE Internet <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/rip/volumen/volumen.html> En línea. Consulta: 9/19/01

⁴ INE Internet <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/rip/generadores/generadores.html> En línea. Consulta: 9/19/01.

⁵ La crónica, 21/01/98. El Heraldo 6/10/98 y 9/10/98, La jornada 6/11/98.

⁶ La Jornada, 15/02/96

⁷ La crónica, 8/11/98

⁸ La crónica, 13/11/98, La jornada, 4/10/98, y 5/10/98, 27/10/98

⁹ <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/rip/infraestructura/infraestructura.html>/ Programa de Minimización de residuos industriales peligrosos 1996-2000

¹⁰ Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

¹¹ <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/rip/directorio/rubro9.html> En línea. Consulta: 9/19/01

¹² De acuerdo a información en Internet

www.greenchannel.com.iceac.com/iceac/ingles/caso_sonora_ingles.html, En línea. Consulta:

9/19/01 www.zianet.com.irc1/bordline/1998/bl46esp/bl46ff.html, En línea. Consulta: 9/19/01

www.cytrar.com.mx En línea. Consulta: 9/19/01

¹³ INEGI, 2000. Censo Industrial.

¹⁴ INE, 1996. Programa para la Minimización y Manejo de Residuos Industriales en México 1996-2000.

Aun cuando existe una diversidad de definiciones sobre riesgo, Luhman¹ asegura que "no existe un concepto de riesgo que pueda satisfacer las exigencias de la ciencia", ello debido a que cada disciplina requiere adoptar o diseñar un concepto acorde a lo que pretende trabajar sobre riesgo. En este caso, es de interés retomar aquellas definiciones que tienen que ver con sustancias y residuos peligrosos.

La Grega, Buckingham y Evans² definen al riesgo como:

- . Probabilidad de sufrir un daño o pérdida.

Contini y Servida³ lo definen como:

- . Medida de pérdida económica o daño humano, en términos de probabilidad de accidente y magnitud de daño.
- . Medida de daño incierta (dudosa)
- . Radio de peligro y salvaguarda (protección)
- . Trilogía (terceto) de "accidente-probabilidad-consecuencias"

Para Luhman⁴, la existencia de tantas definiciones mas que precisar el concepto, conllevan a la confusión del término, por ello concluye en que "es necesario por lo tanto, poner en duda que se sepa realmente de que se habla", cuando se habla de riesgo. En esa dirección, no es finalidad el dudar de las definiciones anteriores, sino el tratar de ubicarlas en un contexto de sentido.

El riesgo se nos presenta principalmente como una "medida" en términos de probabilidad, de daño y de distancia. Entonces cabe preguntarse ¿si no hay medida no hay riesgo? Parece ser que en las definiciones anteriores simplemente se asume que el riesgo puede ser calculado en diferentes unidades, mas que el tratar de conceptualizarlo.

En su forma mas sencilla, riesgo es una palabra de uso común, y cuando decimos "arriesgar" o "correr el riesgo" estamos diciendo que podemos perder algo, pero que lo aceptamos con la finalidad de perseguir un beneficio u objetivo, entonces riesgo deja de ser una medida, y se convierte en una decisión. Donde lo que va a suceder depende de lo que se decida en el presente.

Y si el riesgo es mas cercano a una decisión entonces ¿qué es lo que se pretende medir con probabilidades, daños y pérdidas? Sobre este punto es necesario recurrir al concepto de peligro.

Para LaGrega, Buckingham y Evans⁵, peligro es un "término descriptivo que se refiere a la capacidad intrínseca de los residuos de causar un daño". Es decir, existe una capacidad de dañar que convierte en peligroso a algo, en este caso a los residuos, de acuerdo a sus características principales, que según menciona el mismo autor son: toxicidad, movilidad, persistencia y composición.

Ciertas sustancias desde su origen son peligrosas y conforme entran en contacto con otros objetos en diversos procesos, les van transmitiendo su peligrosidad, de tal forma que van convirtiendo en peligrosos a recipientes que las contuvieron, materiales que se involucraron con ellas en un proceso, el suelo donde se derramó, el ambiente que lo contiene, entre otros, por ello la peligrosidad es comparable a una especie de enfermedad que se va contagiando y multiplicando por situaciones de contacto, donde las actividades, finalmente resultan también peligrosas⁶.

Los peligros a los que se expone el ser humano, entre otros receptores, tiene que ver con decisiones que toma o que no toma. Existen peligros impuestos por las fuerzas de la naturaleza, entre los cuales Abbott⁷ identifica: terremotos, maremotos, erupciones volcánicas, huracanes, tornados, inundaciones, movimientos masivos, climas severos, por objetos espaciales, tormentas, granizadas, etcétera, que tienen cierta incidencia en los sitios donde el hombre decide emplazar sus actividades.

Aunque el hombre se expone a los peligros "naturales", está fuera de su alcance el decidir sobre ellos, sin embargo, el reconocer que existen diferencias entre un sitio y otro con respecto a la vulnerabilidad que presentan a los fenómenos naturales, permite de alguna manera considerar y condicionar la decisión.

El peligro natural, aunque no significa el elemento central de la presente investigación, es una variable importante a considerar debido a que asigna un peligro "extra" al emplazamiento de cualquier actividad peligrosa y con ello la decisión involucra un mayor riesgo.

Hablar del peligro que representan sustancias, residuos y actividades, implica involucrarse con la detección de esas características que le atribuyen la capacidad de dañar, así como las dimensiones del posible daño. La medición de todos estos elementos constituye entonces una lectura cuantificable del peligro, a la que podemos caracterizar como *lectura científica* del riesgo.

La lectura científica representa una visión objetiva del riesgo, sin embargo, existen otras formas de interpretarlo, por ejemplo, la lectura que realiza la sociedad, de tipo subjetiva, construida a partir de su propia perspectiva.

Varias sustancias peligrosas son de uso común, por ejemplo el aceite que se vierte en el motor de los autos, artículos de limpieza del hogar como el cloro, el gas LP en la preparación de alimentos, entre otros, sin embargo, por las cantidades y por la cotidianidad con que se manejan, no son motivo de preocupación social, e incluso se aprecia como un "mal necesario", ello tiene que ver con lo que la Comisión de la Comunidad Europea⁸ caracteriza como la voluntariedad del riesgo, es decir, el consumidor de las sustancias tiene el poder de decidir si se expone a ellas, adquiriéndolas y utilizándolas.

Sin embargo, cuando se habla de actividades que utilizan cantidades considerables de sustancias, la exposición no es solo de quien adquiere y utiliza las sustancias en los procesos productivos, su área de afectación generalmente involucra a otras actividades y grupos humanos, donde la voluntariedad incluye una escala mayor y el involucrar cierta cantidad de personas como posibles afectados, de acuerdo a Contini y Servida⁹ se convierte en un riesgo social.

La distribución espacial de los peligros, comprende una distribución espacial de posibles afectados, que cuando incluye a grupos sociales adquiere cierta connotación. Los grupos sociales tienen la capacidad de reconocerse como afectados¹⁰ y con base en ello pueden valorar si su condición de "posible víctima" es conveniente, esto debido a que su exposición puede traerle ciertos beneficios, o bien, porque está de acuerdo con los objetivos perseguidos, o simplemente puede detectar que se encuentra excluido de cualquier repartición de beneficios.

Entonces es posible identificar dos formas diferentes de concebir el riesgo social: (1) el riesgo social que inicia cuando las dimensiones de la afectación rebasan al individuo y (2) el riesgo social, cuando un conjunto de individuos construyen una representación interna del riesgo y que tiene que ver con su exposición al peligro. Esta representación es producto de lo que Bartley¹¹ explica como el "proceso de obtener conocimiento de los objetos y eventos externos a través de los sentidos" denominado percepción.

Las percepciones mas allá de interpretarse como verdaderas o falsas, buenas o malas, simplemente existen, el individuo y la sociedad obtienen del entorno una serie de estímulos, que transforman en información y les permite por medio del proceso "percibir-pensar-conocer" construir su propia explicación sobre el riesgo, y sus propios juicios, donde el conjunto de individuos logra conformar no solo un conocimiento colectivo, sino también una opinión conjunta del tema, a lo que se conoce como "opinión pública¹²", que tiene que ver además con los procesos de decisión política.

Esta lectura subjetiva, que emana del "saberse en riesgo" por parte de un grupo social y que tiene que ver con su percepción, opinión y valoración del peligro, constituye la *lectura social* del riesgo, donde de acuerdo a Lezama¹³, el riesgo físico pasa a ser un riesgo socialmente reconocido.

En la administración de los peligros con respecto a su distribución, la parte institucional retoma gran importancia. En el quehacer gubernamental, la legislación sobre sustancias, residuos y actividades peligrosas, como advierte Rosenbaum¹⁴, se ha convertido en una de las principales estrategias, basada en la prohibición de aquello para lo que exista evidencia científica, y como consecuencia, en la aceptación de todo lo demás, sin embargo ¿qué tan apropiado es que los peligros se acepten por carecer de evidencia científica? Por ello Rosenbaum advierte que es necesario separar a la ciencia de la política, cuestionando el entendimiento de la información científica por parte de las autoridades o de los oficiales, es decir ¿cuántos políticos son a la vez científicos como para garantizar la utilización adecuada de la información?.

Por otro lado, Quint, Taylor y Purchase¹⁵ mencionan que es un asunto institucional el establecer una diferencia entre riesgos "aceptados y aceptables". Es decir, las instituciones deben enfrentar el problema de establecer la diferencia entre los riesgos "aceptados" desde la perspectiva técnica o científica, que no forzosamente resultan "aceptables" para la sociedad, y por ello, las estrategias deben ser redirigidas. De tal forma que la certificación institucional en materia de peligros y riesgos, incluya también información sobre la percepción social.

Identificamos entonces una *lectura institucional*, que tiene la necesidad de coordinar y visualizar a la ciencia y a la sociedad como fuentes de información, esencial para la toma de decisión sobre la aceptabilidad de las actividades peligrosas.

Aunque el peligro nace con la sustancia, residuo o actividad, el riesgo inicia con las decisiones que se tomen con respecto a ellos.

Finalmente, es necesario concluir en que el riesgo representa para efectos de este estudio, tres lecturas distintas, la primera, la lectura científica que representa la "medición" del peligro y la "suposición" de daños. La segunda, la lectura social construida a partir de la percepción del riesgo y del peligro; y la tercera, la lectura institucional, que tiene que ver con las decisiones respecto a los peligros con base en la aceptabilidad de los mismos.

1.1. LA LECTURA CIENTÍFICA

1.1.1. Evaluación del Riesgo a la Salud

El proteger a la salud humana ha sido uno de los principales objetivos por los cuales se ha planteado el investigar acerca de las sustancias que se encuentran en el mercado a escala mundial. Desde la conferencia de Estocolmo en 1972¹⁶, se establece la necesidad de dirigir esfuerzos para abordar de manera científica y global el control de las sustancias y residuos peligrosos.

En la caracterización del peligro que pueden representar diversas sustancias a la salud humana, la toxicología ha tenido un papel relevante, debido a que, de acuerdo a Rodríguez¹⁷ es la ciencia encargada de estudiar la interacción entre toxinas ambientales y los sistemas biológicos.

La toxicología ha permitido clasificar como peligrosas a aquellas sustancias cuyos efectos pueden ser irreversibles en la salud humana, como las cancerígenas, que de acuerdo a Cortinas¹⁸, inducen a la formación de tumores malignos, o las teratógenas que producen daños en la estructura genética de manera temporal, o las mutagénicas que lo ocasionan de manera permanente. Son peligrosas además aquellas sustancias que no son cancerígenas, que poseen cierto grado de toxicidad.

Además del tipo de afectación, es importante para la toxicología, estudiar las dosis o concentraciones de sustancias que pueden ser dañinas y las rutas de exposición, que son las vías por las cuales ingresa la sustancia al organismo, en el caso de la salud humana son: inhalación, contacto dérmico e ingestión¹⁹.

El término Evaluación de Riesgo ha sido aplicado al proceso mediante el cual se evalúan las implicaciones a la salud humana. El procedimiento propuesto por la Academia Nacional de la Ciencia en Estados Unidos²⁰ consta de cuatro etapas, como se muestra en el siguiente esquema:

Esquema 1

Procedimiento de evaluación del riesgo a la salud



El procedimiento general, como se observa en estudios de la Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos (EPA)²¹, inicia con definir si la sustancia en estudio posee propiedades que afectan a la salud humana, un ejemplo de ello es el estudio del Benceno²² sobre su potencial cancerígeno, donde se parte de dos tipos de información: (1) estudios

epidemiológicos humanos que abordan específicamente casos de leucemia en trabajadores, y (2) estudios en roedores para obtener información que complementa a la existente. Desde el inicio de la evaluación, se conocía que el Benceno era peligroso, su estudio se dirigió a confirmar la dosis y a explorar otros efectos en la salud.

Aun cuando los estudios epidemiológicos pueden aportar información precisa sobre los efectos a la salud, gran parte de las sustancias son evaluadas a partir de experimentación con animales, principalmente roedores, como es el caso de la plata²³, ello debido, según observa Kowalczyk²⁴ a que la disponibilidad de estudios epidemiológicos es escasa, y la mayoría de las sustancias carece de este tipo de información, además que el experimentar directamente con humanos aunque preciso, no resulta ético.

Los estudios epidemiológicos contienen información sobre efectos, pero la información sobre la dosis es escasa, por ello en el establecimiento del modelo dosis-respuesta, se ensaya principalmente en animales, como el estudio del cloro²⁵, donde se administraron diferentes concentraciones de cloro al agua para ser ingerida por ratas. A partir de la cantidad de agua consumida, el peso del animal y los efectos observados, se detectaron las dosis dañinas, y a partir de ello se construyó la dosis de referencia (RfD) para la salud humana, multiplicando el valor de la dosis experimental por un factor de aplicación.

Tabla 1
Ejemplos de dosis de referencia obtenidos a partir de estudios de toxicidad²⁶

Sustancia	Dosis experimental en mg/kg/día	UF	MF	RfD Mg/kg/día	SF 1/mg/kg.día Ingestión oral	CLASIFICACION CARCINOGENICA
Manganeso	NOAEL: 0.14	1	1	0.14	ND	-
Metanol	NOAEL: 500 LOAEL:2500	1000	1	0.5	ND	-
Arsénico inorgánico	NOAEL:0.0008 LOAEL:0.014	3	1	0.0003	1.75	A
Clorito	NOAEL: 14.4	100	1	0.01	ND	-
Plata	NOAEL: 0.014	3	1	0.005		
Cloroformo	LOAEL:12.9	1000	1	0.01	.0061	B2
Nitrato	NOAEL:1.6 LOAEL:1.8-3.2	1	1	1.6	ND	-
Nitrito	NOAEL:1.0 LOAEL:11-20ppm	1	10	0.1	ND	-

En la tabla se muestran las dosis de referencia obtenidas para diversas sustancias, por medio de la aplicación de factores de incertidumbre (UF) y factores de modificación (MF) a la dosis experimental. La dosis experimental puede referirse al nivel donde no se observen efectos adversos (NOAEL) o al nivel donde se observen los menores efectos adversos (LOAEL), o a ambos.

Es posible observar el uso general de factores de incertidumbre y de modificación en la construcción de la dosis de referencia, para cubrir la falta de información sobre efectos en humanos y sobre el comportamiento de las sustancias, aunque en varios casos no se considera necesario, como se verá mas adelante.

En los casos del Clorito y Cloroformo, se aplicó un UF de 100, producto de 10 para cubrir la incertidumbre proveniente de la extrapolación entre especies (inter-especifica) rata-hombre y perro-hombre, respectivamente y 10 para protección a poblaciones sensibles, lo

anterior debido a que encontraron diferente sensibilidad hacia la sustancia en los animales en estudio. El metanol²⁷, tiene un UF de 1000, debido a que al basarse en un estudio de efectos subcrónicos en ratas, requieren realizar extrapolaciones inter-específica y de efectos (subcrónica-crónica), además de detectar diferente sensibilidad, por ello atribuyen un valor de 10 a cada extrapolación.

En el Nitrato, al basarse en estudios epidemiológicos en niños, que generalmente son la población más sensible, no se consideró necesario la aplicación de factores y la dosis experimental se convierte de manera directa en RfD. Mientras que en el caso del Manganeseo, un estudio epidemiológico de hombres de 70 Kg reportaba que no se observaban efectos adversos con una dosis de 0.14, por ello la RfD se obtiene de manera directa, sin embargo los varones no representan la población más sensible, entonces ¿porqué no se aplica un UF para protección de niños, ancianos y mujeres?

En el Nitrito se utilizaron estudios sobre niños que ingirieron la sustancia, por ello no existe un UF, pero se asigna un valor de MF de 10, debido a que existe incertidumbre adicional en el estudio, referente a la toxicidad directa de la sustancia.

Para el Arsénico y la Plata, se aplica un UF de 3, en el primero debido a que existe evidencia en humanos, pero se carece de información sobre toxicidad reproductiva y sobre efectos en poblaciones sensibles, mientras que en el segundo, se realiza una extrapolación de ruta de exposición, es decir, la información de exposición existente es por inhalación y se utiliza para evaluar la exposición dérmica. En el caso del Benceno, se aplica la dosis de manera directa obtenida de un estudio epidemiológico en chinos, realizando una extrapolación intra-específica.

Finalmente, es posible detectar que los factores de aplicación tienen gran utilidad en reemplazar la carencia de información adecuada y precisa, sin embargo la selección de los factores a ser asignados parece no seguir una misma lógica en las diferentes sustancias. En el estudio que realizan Chapman, Fairbrother y Brown²⁸ sobre estos factores, encuentra que se aplican de manera general y sin control, utilizando principalmente múltiplos de 10 en cada extrapolación que se requiera, aunque no necesariamente en todas las que se realizan.

El uso general de factores, aunque resuelven de manera temporal la ausencia de información deben ser manejados con cuidado, Chapman, Fairbrother y Brown²⁹ recomiendan el reemplazo de información de extrapolaciones cuando se cuente con información más apropiada, o a medida que se encuentre disponible, los factores de seguridad no deben ser un hecho, la extrapolación es incierta, las sustancias no son iguales, el medio es importante.

La evaluación de la exposición tiene que ver con las rutas por las cuales ingresa la sustancia al organismo, pero además de acuerdo a Quint, Taylor y Purchase³⁰ con la medición y estimación de la intensidad, frecuencia y duración de la exposición a un agente, es decir, es el responder al cuestionamiento ¿cómo y por cuánto tiempo puede entrar en contacto el individuo con la sustancia? y con base a ello estimar la exposición consecuente.

La evaluación de la exposición, para LaGrega, Buckingham y Evans³¹ consiste entre otras cosas, en establecer los puntos receptores, es decir, los puntos donde va a entrar en contacto la sustancia y el receptor, además de establecer la concentración de la sustancia en esos puntos supuestos para conocer el nivel de exposición, donde es importante considerar que las sustancias liberadas al ambiente pueden cambiar su toxicidad durante su traslado de un medio a otro.

De acuerdo al esquema siguiente, existen diversas formas en que puede llevarse a cabo una exposición, y de acuerdo a ellas, será el ingreso de la sustancia al organismo, en ella se puede observar la multifactorización de la exposición.

Esquema 2

Clasificación de exposiciones potenciales a químicos. Quint, Taylor y Purchase, 1991.



La fórmula general que se utiliza para el cálculo de la dosis administrada en el punto de exposición la cual se modifica para las diferentes vías de exposición, es la siguiente³²:

$$I = \frac{C \times TC \times F \times DE}{PC \times TM}$$

Las variables utilizadas en la fórmula tienen que ver con las características del receptor, en cuanto a su peso, superficie de piel, cantidad de aire inhalado por sus pulmones, capacidad de retención, entre otras. La concentración del punto de exposición o C, puede ser un dato medido en un sitio contaminado, o bien, puede ser supuesto.

Finalmente se lleva a cabo el cálculo del riesgo de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Riesgo carcinogénico} = \text{Ingestión diaria crónica} \times \text{Factor de Pendiente}$$

$$\text{Índice de peligrosidad} = \text{Ingestión diaria crónica} / \text{RfD}$$

El factor de pendiente, se encuentra en la tabla 1 como SF (slope factor), la EPA³³ tiene calculados para algunas sustancias su factor de pendiente, este se multiplica por la Ingestión diaria crónica en la obtención del riesgo carcinogénico.

El riesgo no carcinogénico, se determina como un índice de peligrosidad, la lógica del cálculo es que si el valor de la dosis de referencia excede al de la ingestión, se producirá un efecto adverso y su valor será mayor que uno.

Es posible detectar en la base de datos IRIS, que muchas de las sustancias, si no la mayoría, carece de información sobre RfD para las vías de inhalación y contacto dérmico, además los escasos factores de pendiente calculados, son solo para ingestión oral.

Cada sustancia tendrá entonces su propio valor de riesgo, donde una exposición puede abarcar un grupo de sustancias cuyos riesgos son sumados, sin embargo, ¿la exposición a las sustancias individuales para las que se calcula RfD y SF, es similar a la exposición resultante de la combinación de las mismas?, combinación para la cual, por cierto, no existe RfD ni SF, además ¿qué tan real es que el individuo se exponga a una sustancia a la vez?

Finalmente, el riesgo y los índices o coeficientes de peligro, deben ser interpretados para llevar a cabo la caracterización del riesgo.

El procedimiento de ERS, permite detectar y caracterizar la peligrosidad de las sustancias, como información base para cualquier decisión sobre las mismas; sin embargo, en la estimación va acumulando incertidumbre, ello debido principalmente a la carencia de información y por lo tanto, a la excesiva "suposición".

Desde la primera fase de acuerdo a Cranor³⁴, se pueden cometer dos errores: el falso positivo y el falso negativo, es decir, declarar una sustancia como cancerígena cuando no lo es y el declararla como no cancerígena cuando en verdad lo es. En la segunda fase se puede cometer el error de declarar que existen mayores efectos que los reales o bien, que existen menores efectos que los reales, y como resultado obtener la sobrerregulación o subregulación de las sustancias. Donde la sobrerregulación puede significar un mayor costo económico y la subregulación un mayor costo ambiental.

Una fuente de incertidumbre es debida al carácter práctico del método (de siempre llegar a un resultado numérico). En la ERS se estandarizan condiciones y características tanto de individuos como de efectos, se analizan sustancias aisladas e individuos aislados, como es casi imposible encontrarlos en la realidad. Precisamente esta es una de sus mayores desventajas, su limitada explicación del ser humano en un contexto real del cual forma parte, y depende.

Si la estimación del riesgo referente a sustancias individuales suele ser compleja, ¿qué tan compleja puede ser la estimación del riesgo que representan los residuos peligrosos? Los residuos peligrosos son generalmente resultados de un proceso, donde participan originalmente sustancias individuales, y al final, resulta una mezcla de sustancias y elementos, de la cual se desconoce su capacidad de afectar a la salud.

La lectura científica basada en la toxicología humana, muestra una visión limitada de los peligros reales que significan las sustancias, aunque útil, es insuficiente en explicar el riesgo que representan las sustancias a la salud humana. Es entonces una lectura numérica cargada de incertidumbre, que permite responder a una necesidad regulatoria sobre las sustancias y sirve de base en su proceso de control, sin embargo, la protección de la salud humana está mas allá de los alcances científicos revisados.

1.1.2. Evaluación del Riesgo Ecológico

El ecosistema, para Odum³⁵, es la unidad funcional básica donde se dan una serie de ciclos y flujos de materia y energía entre las porciones bióticas y abióticas que lo constituyen.

Desde un punto de vista funcional³⁶, el ecosistema se puede analizar a través de:

- . Los circuitos de energía
- . Las cadenas alimenticias
- . Tipos de diversidad en tiempo y espacio
- . Desarrollo y evolución
- . Control

Mass y Martínez³⁷, encuentran que el ecosistema posee *carácter abierto*, al no tener límites precisos y al permitir la entrada y salida de materia y energía en intercambio constante con otros ecosistemas; además posee *mecanismos de retroalimentación* por medio de la interacción de sus componentes que lo llevan a una estabilización o desestabilización; posee también un *carácter jerárquico* y presenta *interacciones* que establecen redes tróficas de información que van integrando su *historia natural*; las dos porciones que lo integran son *cambiantes en el tiempo*; y posee *propiedades emergentes*, que permiten la combinación de componentes en la formación de sistemas mas grandes o complejos.

El daño que puede representar una sustancia a tan complejo receptor, parece complicado de imaginar y casi imposible de estimar. Mass y Martínez³⁸ mencionan que conforme aumenta el número de componentes, parámetros e interacciones en un sistema, aumenta su complejidad y con ello la imposibilidad de conocerlo a detalle. Lo que nos dice que conocer los efectos reales es una tarea casi imposible.

Una manera sencilla de ver el equilibrio en un sistema ecológico, puede ser a través de la siguiente ecuación³⁹ abordada para fines de balance de energía, pero útil en la situación del balance de sustancias peligrosas en un ecosistema:

$$\begin{array}{rclcl} \text{Admisión} & + & \text{Generación} & - & (\text{expulsión} + \text{consumo}) = & \text{acumulación} \\ \text{de la sustancia} & & \text{de la sustancia} & & \text{de la sustancia} & \text{de la sustancia} \\ \text{al ecosistema} & & \text{en el ecosistema} & & & \text{en el ecosistema} \end{array}$$

Donde la presencia de una sustancia, como el nitrato, es consecuencia del ciclo del nitrógeno⁴⁰, que se manifiesta como un constante flujo entre el nitrógeno atmosférico y el terrestre, por medio de la participación de organismos en la fijación y en la descomposición de moléculas. Por un lado el nitrato es generado en el ecosistema por la descomposición que realizan ciertos organismos, por otro lado, es admitido como parte de un ciclo que rebasa sus límites físicos; además, puede incorporarse de manera artificial a partir de fertilizantes y residuos industriales.

La capacidad que tiene el ecosistema de desnitrificación, es decir, de transformar el nitrato en nitrógeno y regresarlo a la atmósfera, expulsándolo de esta manera del sistema, o de consumirlo en procesos internos, puede verse rebasado, propiciándose la acumulación de nitratos, ocasionando la exposición de organismos a esta sustancia tóxica y afectando de alguna manera el funcionamiento adecuado del sistema.

Esta acumulación, es entonces la concentración de ciertas dosis de sustancias en los componentes bióticos y abióticos, que significa un potencial tóxico determinado. La medición de la toxicidad ecológica, ha sido asignada a la ecotoxicología.

La ecotoxicología, de acuerdo a Moriarty⁴¹, a manera de extensión de la toxicología al medio natural, traslada el estudio del efecto de las toxinas a organismos individuales, al estudio de efectos en el ecosistema. Sin embargo, ¿a qué dosis los efectos en el ecosistema son irreversibles? O bien ¿cuál es el límite entre la salud y enfermedad del ecosistema?

Aun cuando existen propuestas de límites de toxicidad ecológica⁴², la "salud ecosistémica" se encuentra en debate por su difícil valoración o determinación, Shrader-Frechete⁴³ hace una crítica al concepto, debido a que parece no aportar bases medibles o cuantificables, además de basarse en opiniones y valores de carácter subjetivo. Por ello concluye en que "la salud ecosistémica es una idea vaga y metafórica mas que científica".

Si bien, la ecotoxicología o la ecología, no han establecido límites en la "salud ecosistémica" o en su funcionamiento adecuado, no podemos ignorar que en algún punto la capacidad regenerativa del ecosistema puede ser rebasada por la acumulación de toxinas, y a partir de ahí dar inicio a su agonía y muerte.

Por otro lado, la salud ecosistémica, de acuerdo a Norton⁴⁴ tiene que ver con una visión que permite guiar un proceso de análisis, donde su aportación mas importante consiste en que proporciona un enfoque integral u holístico en la evaluación del riesgo, otorgándole una escala espacial y temporal.

La Evaluación del Riesgo Ecológico (ERE), es definido por la EPA⁴⁵ como un proceso que evalúa la posibilidad de que estén ocurriendo o puedan ocurrir efectos adversos, como resultado de la exposición a uno o mas estresores, donde el estresor es cualquier entidad física, química o biológica, que puede inducir una respuesta ecológica adversa. Las respuestas adversas pueden variar desde efectos crónicos subletales en organismos individuales hasta la pérdida de la función ecosistémica.

El procedimiento de ERE utilizado por la EPA, principalmente en la caracterización del riesgo en sitios contaminados con sustancias, surge de manera análoga al procedimiento de ERS, siguiendo sus cuatro etapas:

- Caracterización de la base ecológica e identificación de la población receptora potencial
- Caracterización ecológica de la toxicidad
- Evaluación de las exposiciones potenciales
- Caracterización del riesgo

El paso inicial consiste en la caracterización del ecosistema en cuanto a sus componentes, donde la observación de campo es la principal fuente de información, entre mas se logre descifrar sus componentes, mas completo puede resultar el estudio, sin embargo, aun los ecosistemas mas simples, contienen un numero considerable de especies. Los ecosistemas son complejos, por ello Moriarty⁴⁶ señala la importancia de simplificarlos para su estudio toxicológico.

Parte de la simplificación se realiza en la primera etapa, con la detección y selección de "bioindicadores", caracterizados por la EPA⁴⁷ como especies cuya presencia, ausencia o

densidad de población ayuda a indicar si el ambiente está contaminado. La selección de bioindicadores, puede basarse también, de acuerdo a LaGrega⁴⁸ en la importancia comercial y recreativa de la especie, o si se encuentra protegida por alguna ley. En este segundo enfoque, las especies se estudian con el fin de protegerlas, mas que el interés de medir la toxicidad ecosistémica a partir de ellos.

Esta preselección de especies del conjunto que abarca el ecosistema, requiere tener cierta validez científica, por ello la EPA⁴⁹ bajo la necesidad de estandarizar y validar la significancia de las pruebas de toxicidad, ha propuesto una serie de pruebas y de bioindicadores para los diferentes medios: agua dulce, terrestre, sedimentos y marino, tales como lombrices, peces, moluscos y plantas, entre otros, seleccionados principalmente por ser organismos sencillos, por su sensibilidad a sustancias y su rápida manifestación de efectos.

Estas pruebas pueden llevarse a cabo en laboratorio, sobre una muestra tomada en campo, o bien, pueden realizarse in situ⁵⁰.

Los bioensayos o pruebas de toxicidad, constituyen el mayor tipo de estudios aplicados en estos casos, donde los investigadores exponen a los organismos seleccionados a diferentes medios y a diferentes concentraciones de sustancias, los bioensayos son importantes, debido a que los estudios químicos solo indican la existencia de un contaminante, pero no la biodisponibilidad de los mismos, donde biodisponibilidad es la presencia de una sustancia en una forma tal que los organismos pueden tomarla.

El contaminante al ingresar al ecosistema puede: permanecer estable, disminuirse por fotodegradación, puede combinarse con otra sustancia, o ser biomagnificado. Estos cambios del contaminante tienen que ver con su tránsito en el ecosistema, ya sea en el movimiento de un medio abiótico a otro (agua, suelo, aire, sustancias) como dentro del mismo medio, o bien en el movimiento en la biota a través de las cadenas alimenticias. De ahí la importancia de los modelos de destino y transporte de sustancias en la caracterización de la disposición química final del contaminante, así como en el establecimiento del punto de recepción y la concentración en este último.

Los parámetros utilizados con frecuencia en la medida de la ecotoxicidad, se basan en la medición de la letalidad del 50% de los organismos en una población, por medio de la aplicación de dosis diferentes de una sustancia (LD50) o por la aplicación de diferentes concentraciones en un medio (CL50). En diferentes concentraciones, pueden observarse el nivel mínimo de efectos medibles (NMEO) y el nivel de efectos no medibles (NENO), para un organismo, medio o población.

La evaluación de los efectos ecológicos⁵¹, vincula las concentraciones de contaminantes a los efectos adversos en receptores. Donde la recolección simultánea de la información química del sitio y de información biológica, permite al análisis mostrar si existe una correlación entre la presencia de un químico y los efectos ecológicos.

La caracterización del riesgo, evalúa la evidencia que vincula los contaminantes del sitio y los efectos ecológicos adversos. Para caracterizar el riesgo el investigador evalúa toda la información química y biológica relacionada con el sitio, comparando los resultados entre evaluación de la exposición con la evaluación de los efectos ecológicos. En particular los estudios de destino y transporte de los contaminantes pueden proveer evidencia entre sitios contaminados y efectos observados o efectos producto de predicción.

La dificultad de determinar los valores de las diferentes variables que constituyen el ecosistema en un momento dado o para un efecto determinado, resulta complejo de suponer, por ello, tanto en el modelo de destino y transporte de sustancias, como en la caracterización del riesgo, se utilizan métodos estocásticos⁵². El método Monte Carlo es sugerido para este tipo de estudios⁵³, debido a que permite la asignación de números aleatorios a las diferentes variables, permitiendo realizar una serie de modelaciones que presenten una gama de situaciones o condiciones ambientales. El uso de estos métodos permite un resultado probabilístico que estará en función del número de simulaciones efectuadas.

La ERE, aunque a diferencia de la ERS, tiene la ventaja de poder experimentar directamente sobre las especies de interés y medir las condiciones del medio abiótico real, la definición de la ecotoxicidad, requiere de pruebas sobre gran número de especies, lo que significa un alto costo y un largo tiempo, además que los constantes cambios a través del tiempo del ecosistema, pueden invalidar ciertos parámetros considerados al inicio de la evaluación e integrar nuevas condiciones que requieran ser consideradas.

La información obtenida en un ecosistema, no puede ser válida para otro, por lo tanto la extrapolación de resultados no parece ser conveniente, por ello, además de escasos los estudios, tienden a ser exclusivos.

Además, los estudios se han dirigido principalmente a sitios contaminados y solo sobre las sustancias que los contaminan, por ejemplo, la EPA ha desarrollado parámetros⁵⁴ solo para 67 sustancias, principalmente en el medio acuático. Lo que nos indica que todavía se carece de una base de datos consistente sobre los diferentes medios y sustancias que existen.

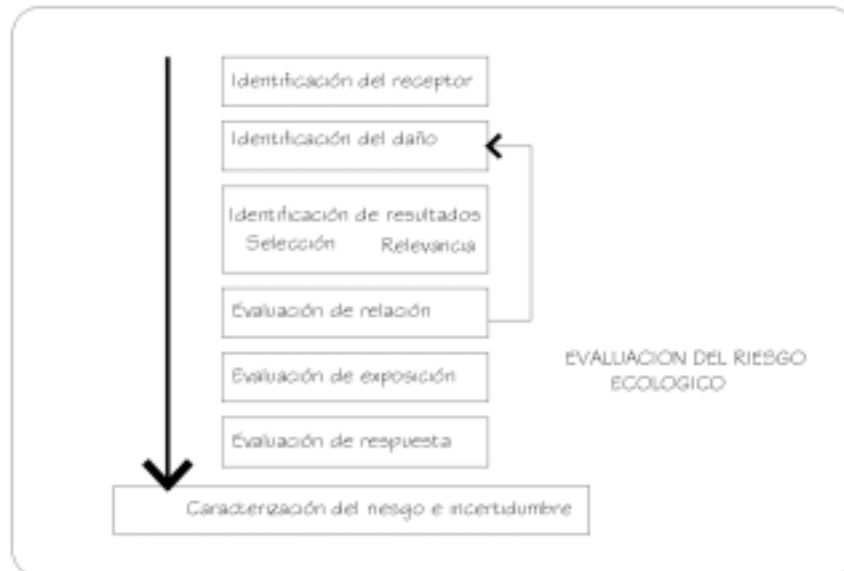
El uso de bioindicadores, permite detectar la presencia de contaminantes en el ecosistema, sin embargo, las evaluaciones que se realizan a partir de ellos, solo indican el riesgo para el bioindicador o para la población a la que pertenece, pero no explica su relación con la afectación de la "salud ecosistémica", porque no representa al conjunto de especies y de relaciones que componen al ecosistema, que resulta mucho más complejo que lo que puede mostrar un bioindicador, por ello la caracterización del riesgo ecológico, en el estado actual de información, no parece posible.

Los modelos destino - transporte, de manera teórica, permiten predecir el comportamiento de una sustancia en un medio determinado, sin embargo, los medios están en constante cambio, eventos climatológicos como la lluvia, pueden cambiar las características de suelo, agua y sedimentos, así como la incorporación de nuevas sustancias. La movilidad de una sustancia no considera la transformación química en el traslado de un medio a otro y de un organismo a otro.

Finalmente, la ERE revisada se convierte en una visión parcial de los daños que pueden suscitarse en un ecosistema, ello debido a que los estudios sobre bioindicadores, especies protegidas, letalidad en poblaciones determinadas y efectos en ciertos medios, se realiza de manera aislada y no pretenden explicar la interacción que es una de las principales características del ecosistema.

El planteamiento de Burger y Wartenberg⁵⁵, presentado en 1993, observado en el siguiente esquema, considera necesario incorporar nuevas etapas en la evaluación, donde la ERE, debe detectar el conjunto de relaciones que se llevan a cabo dentro del ecosistema, entre medios y sobre todo entre especies.

Esquema 3
Procedimiento de Evaluación del Riesgo Ecológico.
Burger y Wartenberg, 1993.



Donde, por ejemplo, si la especie seleccionada como receptor por su valor cultural o recreativo, como el caso del borrego cimarrón en Baja California⁵⁶, es importante analizar las relaciones que establece la especie con otras en el desarrollo de la cadena alimenticia del ecosistema al que pertenece, así como las relaciones que establece con el medio abiótico.

De acuerdo a su modelo de vida, el borrego cimarrón puede exponerse en la ingestión de su alimento, que se compone de gramíneas, biznagas y hojas de ocotillos, o del agua que bebe, o bien puede exponerse en el sitio en el que duerme, y a la vez, exponer a otras especies, como el puma o el león, que son sus depredadores. En ese sentido, el estudio de toxicidad no solo debe enfocarse al cimarrón como especie aislada, sino, a las especies con las que se relaciona en el ecosistema.

El modelo propuesto, por medio de la evaluación de las relaciones, permite identificar nuevos receptores de interés al investigador, debido a que de manera directa o indirecta pueden transmitir la toxicidad al receptor en estudio, desatándose lo que los autores denominan "cascadas de riesgo", en este caso, la exposición de las gramíneas, biznagas, agua y sitio resultan nuevas evaluaciones que deben realizarse para retroalimentar a la inicial.

De esta manera, el modelo resultante, permite la integración de nuevas evaluaciones conforme se conozcan nuevos datos sobre la especie de interés y las relaciones que establece, permitiendo reproducir partes del ecosistema, que al irse integrando y evaluando representan una mayor proximidad al modelo y riesgo ecosistémicos.

La ERE se basa en entender la estructura y organización ecosistémica. Como base científica permite ampliar los propósitos normativos a escalas espaciales, estudiando al ser humano (si es el receptor seleccionado) en un contexto espacial, donde se dan ciclos y flujos de materia y energía, influyendo en la predicción y cuantificación de efectos. De tal forma

que el daño a un humano con respecto a la exposición de una sustancia será distinto en diferentes espacios y sistemas.

Una de las principales desventajas o problemas que presenta la ERE es que resulta difícil de aplicar de manera completa e integral, ello se lo atribuye Norton⁵⁷, principalmente a la escasa información base existente y sobre todo al reciente surgimiento del concepto.

La simplificación que se hace del ecosistema, permite estudiarlo de manera parcial, pero no interpretarlo de manera válida en cuestiones de afectaciones, debido a que los bioindicadores solo se representan a sí mismos y no al ecosistema.

Es importante detectar e incluir las relaciones entre especies, entendiendo que el ecosistema es complejo, diverso y funciona con base en la interacción constante de sus componentes.

Es necesario dirigir estudios hacia la caracterización de ecosistemas que no se encuentren en estados severos de contaminación, de esta forma, bajo el conocimiento del estado normal o de "salud" puede ser apreciada más fácilmente y con ello permitir establecer medidas de protección, no solo de una especie, sino de todo el sistema.

En ese sentido, el uso de los bioindicadores en la detección y monitoreo constante de contaminantes en el ecosistema, es esencial.

La ERE, más que una evaluación cuantitativa, en el estado actual de las cosas, solo permite explicaciones parciales de efectos por sustancias, sin embargo, resulta de gran importancia su enfoque integrador y el reconocimiento de la existencia de límites en un sitio en la capacidad de contener sustancias, residuos y actividades peligrosas.

Finalmente, la lectura científica producto de la ERS y la ERE, es una lectura numérica en el primer caso y sobre todo confusa en el segundo, cargada de incertidumbre, pero sobre todo lenta, en proceso de formación, donde la capacidad de conocer el peligro sigue rebasada por las expresiones reales del mismo.

1.1.3. Interpretación técnica del riesgo

Hasta este punto, el peligro ha sido explicado a través de las sustancias, caracterizadas desde la lectura científica como peligrosas por su capacidad de afectar a la salud humana y ecosistémica, lo que resulta poco útil en explicar el riesgo de su utilización en las diferentes actividades y del emplazamiento de las mismas. Por ello, es necesario derivar de la lectura científica, una interpretación técnica que pretende vincular el peligro a una actividad determinada y a un sitio.

Los riesgos que representa el emplazamiento de actividades que participan en el ciclo de vida de los residuos peligrosos⁵⁸, son susceptibles de ser identificados, estimados y caracterizados con fines de implementar las medidas necesarias para disminuirlos. En esta dirección el estudio del riesgo se convierte en información básica en la evaluación de los riesgos presentes en la relación sitio-actividad facilitando la toma de decisión.

La interpretación técnica de los riesgos, tienen origen en los años 70's aplicados en el campo nuclear y aeronáutico, posteriormente a los procesos de la química y petroquímica y en los 80's aplicado finalmente a las actividades industriales. Está basada en el análisis del

riesgo probabilístico, el cual es un procedimiento utilizado para estimar los riesgos asociados con exposiciones a sustancias químicas expresado como probabilidad de daños o lesiones, el cual tomará valores de 0 a 1.

El riesgo probabilístico se estima sobre la base de información estadística, de acuerdo a la ecuación que se presenta a continuación, tomada de Cazares y Garza⁵⁹.

$$\text{Riesgo} \left(\frac{\text{Consecuencia}}{\text{Tiempo}} \right) = \text{frecuencia} \left(\frac{\text{Eventos}}{\text{tiempo}} \right) \text{ magnitud} \left(\frac{\text{Consecuencia}}{\text{evento}} \right)$$

Donde, por ejemplo, si existe el dato de que una ciudad tiene 1,000,000 de habitantes y se tiene el registro de que se dan 5,000 muertes por liberación de sustancias tóxicas, entonces el riesgo de morir por este tipo de accidente tendría el siguiente cálculo:

$$5,000 \text{ muertes por año} / 1,000,000 \text{ personas} = .005$$

Entonces 0.005 representa la probabilidad de que muera una persona por liberación de sustancias tóxicas de esa población en un año. Con este tipo de información se pueden obtener probabilidades para diferentes tipos de accidente, o para diferentes tipos de actividades.

Las actividades representan entonces probabilidades individuales de afectar a una población o a un individuo⁶⁰, pero además, representan entre todas una probabilidad conjunta, de tal forma que entre mayor sea el número de actividades emplazadas en una zona o unidad espacial, mayor será la probabilidad de afectación.

De esta manera, el riesgo de implementar una actividad significa también una proporción del riesgo total, representando dos medidas distintas de un mismo riesgo a diferente escala.

1.1.3.1. Métodos y técnicas

Para facilitar el conocimiento del peligro que representa una actividad y con ello, la evaluación del riesgo, en esta sección, se hace una revisión de diferentes métodos y técnicas sugeridos por: Contini y Servida, sobre evaluación de riesgo⁶¹; impacto y riesgo ambiental⁶² de Cazares y Garza, 1997; Chicken y Hayns, 1989⁶³; la Comisión de la Comunidad Europea⁶⁴; Aldabazal y Bertancourt sobre riesgos de incendios⁶⁵; estudios de seguridad y procesos⁶⁶; Morandi, Zenier y Santamato⁶⁷ sobre la aplicación de criterios en la categorización de riesgos de incidentes relevantes; y la información del curso sobre residuos peligrosos del INE, SIASA.

Estos métodos y técnicas se clasificaron de acuerdo a su utilización en las diferentes etapas de la evaluación de riesgo de acuerdo al modelo representado en el esquema 4.

a) De identificación de fallas

- Técnicas generales como la lista de verificación (checklist) sobre procesos y sistemas, proporcionan un listado de los diferentes elementos que componen una instalación, permitiendo la identificación inicial de "todo" lo que es susceptible de fallar, la lista de verificación puede ser tan general o específica de acuerdo al conocimiento del proceso o necesidad de revisión.

- La técnica de identificación sistemática de puntos de fuga (SIRP en inglés), es en parte una lista de verificación de puntos de ruptura posibles, principalmente de tuberías de transporte de fluidos, donde además se determinan las dimensiones posibles de la ruptura por donde se puede generar una fuga.
- El análisis preliminar, parte de la definición del sistema que se requiere implementar, e identifica de manera general elementos que pueden afectar al sistema, así como elementos que el sistema puede afectar y que tienen que ver con el emplazamiento.
- Listados de seguridad en proceso: son listados de verificación producto de estudios de seguridad en procesos, que sirven como guía estándar para la revisión de los elementos.
- Revisión de seguridad: Consiste en la revisión de la planta tomando como base estándares de seguridad, detectando las fallas o problemas del diseño.

b) De análisis y estimación

- Los Índices Dow y Mond: permiten determinar los índices de incendio, explosión y toxicidad de cada proceso.
- Análisis de componentes críticos: clasifica o jerarquiza los componentes identificados previamente como críticos, realizando un análisis detallado de los componentes y estableciendo las probabilidades de falla.
- Análisis de fallas y efectos: Examina el modo en que puede fallar cada componente para identificar los daños potenciales. Empezando por la falla de un simple componente, permite identificar de manera relativa las áreas más críticas.
- Árbol de fallas: es una herramienta de análisis deductivo que describe de manera sistemática el posible mal funcionamiento que puede ocasionar un estado crítico o evento crítico, permite, mostrar la combinación de situaciones que causa la falla.
- Árbol de eventos: Es una técnica de análisis inductivo que determina los estados que puede alcanzar la planta debido a la ocurrencia de eventos iniciales, para ello se construye un árbol donde se presenta un balance de fallas y aciertos en el sistema. Muestra la secuencia de eventos alternativos a partir de un evento inicial.
- Estudios de riesgo y operabilidad (HAZOP): Permite analizar la causa y los efectos de las variables más importantes de la planta, e identificar las situaciones potenciales de daño empezando por las desviaciones de las variables del proceso.
- Análisis de causa-consecuencia. Es un diagrama que inicia a partir de un evento crítico y trabaja hacia delante usando un árbol de consecuencias y hacia atrás usando un árbol de fallas para identificar el accidente que lo originó y la consecuencia que tendrá.
- Análisis ¿qué pasa si...?: analiza el resultado de eventos inesperados que significan desviaciones de las condiciones de diseño y producen consecuencias adversas. Inicia cuestionando ¿que pasaría si ocurriera determinada falla? En este método se supone que ocurre una falla sin necesidad de considerar que fue lo que la causó.
- Análisis del error humano: Evalúa sistemáticamente los factores que influyen en la operación de la planta para identificar situaciones que conduzcan a accidentes por error humano.
- Análisis de paro y arranque: Consiste en el análisis de los efectos que puede tener el proceso cuando sufre modificaciones súbitas de paro o arranque.
- Estudios epidemiológicos: estudios de afectaciones a la salud por exposiciones a determinadas sustancias.

c) De simulación

Los modelos de dispersión de los agentes químicos pueden ser: a) Probabilísticos o Gaussianos y, b) Eulerianos. Generalmente son métodos AD HOC, es decir aplicables a condiciones específicas. Existen modelos para cualquier vía ambiental o medio de dispersión.

- Modelos de fuego, permiten detectar la geometría y dimensiones del fuego, la intensidad de radiación de calor a diferentes distancias, la temperatura de la flama y la transferencia de calor a los objetos cercanos.
- Modelos de explosión permiten identificar el daño probable causado por una explosión a ocurrir en diferentes puntos de la planta con los materiales liberados.
- Modelo de dispersión de nubes tóxicas-flamables, permite conocer de acuerdo a la duración de la fuga y la fase del material liberado las características de concentración de la nube.
- Otros modelos: de nivel de descarga, evaporación, movilidad en el agua, etcétera.

La aplicación de las técnicas de identificación, dan como resultado listados de accidentes, de fallas, de consecuencias, de procesos, de sistemas, de tuberías, etc.

Las técnicas de análisis y estimación, permiten jerarquizar los listados y analizar de manera más detallada la forma en que se genera un accidente que pueda tener grandes consecuencias y la probabilidad de que ocurra.

Los modelos de simulación o dispersión, permiten detectar zonas o radios de afectación por diferentes accidentes y establecer su severidad. Generalmente se aplican a aquellos accidentes que puedan ocasionar grandes consecuencias.

Gran parte de las técnicas revisadas, son de gran utilidad en lo correspondiente a la estimación del riesgo, se enfocan a interpretar la incertidumbre en dos direcciones: la magnitud del evento y la frecuencia de ocurrencia. Donde se obtiene como resultado toda una gama de riesgos.

En cuanto a la frecuencia, los riesgos pueden ser: muy frecuentes, frecuentes, probables, poco probables y difícilmente probables. Sobre la magnitud del efecto pueden clasificarse en: Riesgo de clase I, II, III y IV, que corresponden a efectos despreciables, marginales, críticos y catastróficos respectivamente. O bien, de acuerdo al proyecto de norma NOM-048-SSA1-1993 referente a los resultados de monitoreo sobre presencia de sustancias peligrosas en el ambiente en: riesgo superior, riesgo medio y riesgo menor.

La presencia de sustancias en el ambiente, tiene que ver con la magnitud del evento, pero también con la frecuencia, es decir, eventos despreciables - muy frecuentes, pueden significar una aportación continua de sustancias al ambiente, y por ello afectar de manera constante la salud humana, y así convertirse en un riesgo superior de acuerdo a la norma. Mientras que un riesgo catastrófico - difícilmente probable, puede afectar en una sola ocasión a un gran número de personas, y aunque difícilmente pueda repetirse en muchos años, representa también un riesgo superior.

Tabla 2
Clasificación de riesgos

Ocurrencia	Muy frecuente	Frecuente	Probable	Poco Probable	Difícilmente Probable
Magnitud					
Despreciable	superior	?	?	?	?
Marginal	?	?	?	?	?
Critico	?	?	?	?	?
Catastrófico	?	?	?	?	superior

Lo anterior sugiere que ambos riesgos pueden resultar con iguales consecuencias y por lo tanto el establecimiento de medidas de minimización debería tomar ambas dimensiones del riesgo. La observación a la tabla anterior, muestra una serie de riesgos que se encuentran indefinidos y que por lo tanto se encuentran excluidos de consideración.

El accidente debe ser entendido como un evento no esperado, inevitable y no intencional, pues existe una gama de eventos que son susceptibles a ser anticipados, evitados, avisados, intencionados, de lenta ocurrencia que tienen origen en la negligencia o en errores de juicio, y por lo tanto no deben ser considerados accidentes, es decir, no todos los eventos significan accidente.

La importancia de la identificación de los accidentes que conllevan a grandes consecuencias, permite la implementación de medidas dirigidas a la reducción de la probabilidad de ocurrencia o de la magnitud del evento.

El accidente, para efectos de análisis del riesgo, de acuerdo a los métodos y técnicas revisadas, ha sido visto principalmente en dos direcciones: como error humano y como falla de proceso.

Aunque es el hombre evidentemente quien implementa, maneja y supervisa los procesos, tuberías y sistemas, la mayoría de los métodos aplicados en la etapa de análisis de riesgos dirigen su atención a la falla del proceso. ¿Porqué no revisar la contribución humana a la generación de eventos y accidentes?, o ¿acaso la prevención no debe dirigirse hacia la relación segura entre hombre y tecnología?.

Cabe mencionar finalmente sobre los métodos y técnicas de acuerdo a la revisión realizada por la Comisión de Comunidades Europeas⁶⁸, que la selección de las técnicas no lleva consigo la garantía de que las respuestas producidas nos darán una imagen completa y precisa de los riesgos involucrados. Ello debido a que en muchas de las técnicas requieren que la información o estructura sean generadas por la mente del analista y con ello puede incluir un sesgo de manera inadvertida; además cuando la información es escasa⁶⁹ o irrelevante, los resultados tendrán un mayor grado de incertidumbre.

La interpretación técnica proporciona información sobre los posibles accidentes a ocurrir en determinada actividad en proyecto, de la cual puede existir experiencia previa, o de la cual se desconocen las diferencias entre el proyecto y la implementación, de ahí la importancia de la constante revisión de los riesgos en las diferentes etapas de vida de la

actividad. La interpretación de la relación peligro – actividad, nos habla de qué tan peligrosa es la actividad, pero es indiferente al emplazamiento de la misma, y por ello, es insuficiente para explicar la relación actividad peligrosa – sitio, o bien, para definir los sitios mas convenientes para este tipo de actividad.

De los diversos métodos y técnicas revisadas, los que rebasan el conocimiento del peligro que representa la actividad, son los modelos de simulación, que permiten la identificación de distancias de mayor afectación para las diferentes sustancias manejadas en los procesos, esto sirve de base en la identificación de los afectados posibles como paso fundamental en el entendimiento del riesgo por el emplazamiento.

1.2. LA LECTURA SOCIAL

La lectura social, como una interpretación colectiva de los peligros del entorno, representa, al igual que la lectura científica un proceso de valoración, donde la sociedad se reconoce como afectada por el emplazamiento de actividades. Este reconocimiento tiene que ver con la forma en que la sociedad realiza el aprendizaje de los peligros y la manera en que les asigna un significado.

En el entendimiento de la lectura social, es importante visualizar el proceso de construcción social del riesgo, explicado por Lezama⁷⁰ como producto de una jerarquización de problemas relacionados con el bienestar que acontecen en el espacio social, donde por ejemplo: el empleo, la necesidad de vivienda, la carencia de servicios, la educación, entre otros, resultan prioritarios en su concepto de bienestar, ocasionando que el riesgo ambiental difícilmente tenga oportunidad de ser incluido.

Interpretar lo que menciona Lezama, sobre la jerarquización de problemas, puede resultar en el enunciado de que la construcción social del riesgo está relacionada de manera directa con el nivel de satisfacción de necesidades sociales, o bien, con los factores que integran el concepto de bienestar de una sociedad determinada. Entonces, ¿grupos sociales con mayor numero de necesidades aceptan mayores niveles de riesgo?. Por otro lado, ¿bajo qué condiciones tiene oportunidad el riesgo ambiental de ser reconocido como problema social?, porque aunque inicialmente o de manera cotidiana pueda carecer de importancia, en ciertas circunstancias, el riesgo logra tomar un lugar preponderante en la escala de los problemas, esto se aprecia en respuestas sociales como manifestaciones de protesta en el emplazamiento de actividades peligrosas, o en una opinión pública en permanente oposición a la proximidad con estas actividades mostrando lo que se ha denominado fenómeno “No en mi patio trasero” NIMBY⁷¹.

De esta manera, es posible identificar que cada grupo social tendrá su propia lectura del riesgo y establecerá su propia relación bienestar-riesgo y riesgo-problema, demarcando sistemas de preferencias sociales.

1.2.1. Sistema de preferencias sociales

Las preferencias sociales con respecto al riesgo sin embargo, no solo se estructuran con base en la comparación entre problemas, la Sociedad Real⁷² realiza una comparación y diferenciación de los riesgos en base a la percepción de los mismos encontrando que:

- El riesgo individual es preferible al riesgo social, explicado por el número de posibles víctimas involucradas y por la capacidad de auto decidir la aceptación de un riesgo contra la imposición general del mismo.
- El riesgo con efectos catastróficos suele ser menos preferible que el de no catastróficos, aunque tenga este último menor probabilidad de ocurrir. En este punto coinciden las interpretaciones técnica y social.
- La muerte, aunque es un punto final y generalmente se considera el peor efecto, no siempre resulta ser así. Existe una gama de condiciones de enfermedad y daño que pueden incluso ser considerados como un peor estado que la muerte, tal es el caso del daño cerebral permanente, parálisis permanente o malformaciones congénitas, que llevan el pago de la exposición a terceras personas.
- Una actividad con consecuencias inmediatas es menos preferible que aquellas con consecuencias retardadas, sobre todo cuando los beneficios son a mediano o largo plazo.
- Los riesgos voluntarios son preferibles a los involuntarios, ya que el poder decidir sobre la aceptación de un riesgo tiene cierto sentido de justicia.
- La familiaridad con un peligro aunque éste sea de grandes consecuencias, permite que sea preferible a aquellos de menores consecuencias pero que no le son familiares.
- La existencia de beneficios por ciertos riesgos son preferibles a correr el riesgo cuando este no les trae beneficio..

Tabla 3
Preferencias entre riesgos ⁷³

Riesgo Preferible	Riesgo No preferible	Factores que influyen
Individuales	Sociales	Moral, autonomía justicia
Efectos no catastróficos	Efectos catastróficos	Distancias sociales Distancias geográficas
La muerte como efecto	Efectos peores que la muerte	Costo asignado a otros Justicia
Consecuencias inmediatas	Consecuencias retardadas	Justicia
Voluntarios	Involuntarios	Justicia
Familiaridad	No familiaridad	Adaptación
Beneficios	No beneficios	Justicia

Esto permite explicar que no solo existe una preferencia entre los problemas sociales, sino que además, con base en la percepción, existe una preferencia entre riesgos, y ello de acuerdo a sus efectos, sus beneficios, el tiempo y el grado de decisión; donde participan elementos tales como valores morales, sin embargo, esta comparación entre preferencias, no parece suficiente para explicar ¿qué tan aceptable es un peligro determinado? O bien, ¿cuáles son los límites entre la aceptación y el rechazo? o ¿cómo la percepción permite establecer esos límites?

Explicar el sistema de preferencias sociales, basado en la percepción no es tarea sencilla, la percepción, de acuerdo a Bartley⁷⁴ es el punto de partida del proceso de aprendizaje "percibir-pensar-conocer", donde el individuo recibe una serie de información o estímulos del entorno, para de manera interna, filtrarlos a través de un sistema de valores, permitiendo jerarquizar o discriminar los estímulos y asignarles un significado. El significado como un promedio valorado de las experiencias pasadas.

En la percepción del riesgo, información captada del mundo real de manera directa o indirecta, como accidentes vividos, escuchados o leídos con consecuencias como la muerte, pérdida de bienes materiales, enfermedad, entre otras relacionados con actividades tales como cruzar la calle, fumar, la operación de una planta nuclear, permiten que el individuo construya un mundo hipotético sobre su situación de posible afectado, asignándole un significado y con ello propiciando una respuesta o conducta.

Hollander explica sobre los procesos psicológicos sociales, la existencia de fenómenos tales como la *historicidad*, que se basa en el constante registro de información sobre peligros, accidentes y beneficios, que hacen que los supuestos vayan transformándose con el tiempo y con nuevas experiencias, por otro lado, remarca su naturaleza *multivariable*, es decir, la percepción final como un fenómeno debido a diversas variables, tanto sociales como del entorno, que se combinan en una determinada situación, y finalmente explica el fenómeno de *adaptación* al peligro, como consecuencia de la cotidiana exposición, o carencia de información nueva sobre peligros, accidentes y consecuencias.

De esta manera, es posible identificar que la percepción social del riesgo es un proceso en constante transformación, donde información recibida por *experiencias externas* en la interacción con el peligro y el tiempo transcurrido en el flujo de información van transformando o consolidando el conjunto de supuestos originales.

En el aprendizaje de los peligros participan también *experiencias internas* como sensaciones, emociones, entre otros, donde el miedo, la desconfianza, el temor y la inseguridad permiten dar significado especial a cada peligro. Estas experiencias internas pueden ser tan intensas que ameriten un significado importante y provoquen respuestas externas de similar intensidad.

De esta forma, cualquier actividad caracterizada científicamente como peligrosa, no forzosamente es reconocida como tal por la sociedad, y viceversa, para la sociedad puede significar un peligro importante una actividad que científicamente se ha comprobado que no lo es. El empate entre las dos lecturas no es posible dado que se basan en formas de valoración y en fuentes de información distintas, de esta manera, resulta ilógico pensar que la lectura científica es suficiente evidencia para aceptar o rechazar una actividad desde la perspectiva social, sobre todo cuando el emplazamiento involucra un territorio o espacio social. Además, es importante reconocer que ante la lectura del peligro, la sociedad emitirá una respuesta.

1.2.2. La distancia como factor de seguridad

La lectura de los peligros no solo se traslada a memorizar listados de consecuencias,. Parte complementaria del proceso de lectura es el relacionarlas con una distribución espacial de los peligros basada en su proximidad al espacio social. El enfoque proxémico⁷⁵, se basa en la consideración de que existe un territorio subjetivo que el individuo reconoce como suyo, y esta relacionado con los recorridos y vivencias que desarrolla de manera cotidiana en él, las dimensiones de este territorio varían de un individuo a otro, pero en conjunto, conforman un traslape de órbitas, un territorio colectivo.

La territorialidad como enfoque⁷⁶, plantea que existen distancias entre individuos a los cuales se sienten seguros, y la seguridad está en función de la invasión del territorio individual al traspasar la distancia que lo delimita. De esta manera, no resulta extraño plantear que existe un territorio social con dimensiones finitas, y que la inserción de agentes externos, en este caso actividades peligrosas, dentro de sus límites, va a producir un sentimiento de inseguridad, o bien, que el emplazamiento de actividades fuera de los límites que conforman el espacio social puede ser apreciado como una distancia segura. Es decir existe una distancia en la que la inserción de un peligro se convierte en un problema para la sociedad, al momento que reconoce una afectación a sí misma o a su territorio.

De esta forma, las consecuencias esperadas de ciertas actividades peligrosas y las distancias de afectación juegan un papel importante en la lectura social del riesgo.

1.2.3. Métodos y técnicas

Entre los métodos aplicados para estudios sociales, de percepción del riesgo, de opinión pública y de aceptabilidad, de acuerdo a la Comisión de la Comunidad Europea⁷⁷, Hollander⁷⁸ y Rivadeneira⁷⁹, se encuentran los siguientes:

- Observación social: consiste en la observación directa de las actitudes, reacciones y comportamiento individual y de grupos sociales.
- Entrevistas y encuestas: en la aplicación de cuestionarios o entrevistas a los individuos que permite explorar el conocimiento u opinión sobre un tema y cierto manejo estadístico de la información.
- El sondeo social: es el más simple de los métodos sistemáticos de obtener información acerca de la percepción pública del riesgo, se obtiene información de actitudes y opiniones a través de aplicar cuestionarios, donde la distribución geográfica de las respuestas puede ser de gran valor.
- El panel: permite el debate de ideas en la confrontación de opiniones, donde se extraen opiniones, actitudes, cambio de ambas, ideas y permanencia de criterios.
- La matriz o malla repertorio: permite la construcción de una matriz en base a la información obtenida de la construcción que hacen las personas de los elementos que constituyen su mundo, los cuales se basan en polos opuestos, como involuntario / voluntario, controlable / incontrolable, entre otros.
- Escalas psicométricas: requiere que el individuo ordene o jerarquice información general, por ejemplo, el riesgo a es menor que el b, la zona 1 es mejor que la 2. De esta forma es posible realizar un manejo estadístico de la información.
- Escalas de actitud: la medición se realiza utilizando una escala lógicamente construida por frases, afirmaciones o proposiciones (items), como escalas de respuestas se construye una escala a partir del valor mínimo y máximo, a manera de

inventario de elementos u opciones que la persona jerarquiza donde el individuo, por ejemplo, indica su grado de acuerdo o desacuerdo.

- Test proyectivo y técnicas proyectivas: empleados para medir actitudes, percepciones e impresiones, donde el sujeto debe interpretar libremente un conjunto de imágenes o frases, las respuestas se someten a análisis de deducción y asociación de datos, permitiendo obtener índices de respuestas y grados de intensidad, y descifrar el contenido de la mente..

En la decisión sobre el emplazamiento de actividades peligrosas, la aplicación de métodos y técnicas puede proporcionar información sobre grupos sociales importante en el entendimiento de los mecanismos de percepción, en la interpretación que hacen de los riesgos, en el conocimiento de la opinión pública, en las reacciones esperadas por la inserción de la actividad y en el establecimiento de preferencias sociales entre riesgos y distancias.

Es conveniente reconocer que las manifestaciones de protesta son una forma de respuesta social que indica en parte, un rechazo social a la proximidad de una actividad, pero además una oposición a un riesgo impuesto producto de un proceso de decisión socialmente excluyente. Por otro lado, dado que los sistemas de preferencia de cada grupo social son distintos, es inadecuado considerar la aprobación de una actividad en el entendido de que es aceptable para otro grupo social.

La lectura social, por la forma en que se constituye compleja, dinámica, cambiante, donde la información y la comunicación participan de manera importante en el proceso, ocasionan que la aceptación de una actividad pasada, no implique la aceptación presente o futura de otra actividad similar por el mismo grupo social.

La información de los métodos aplicados, referentes a un grupo social en un tiempo determinado, resulta válida solo para esa situación, es temporal y exclusiva de ese grupo, resultando un esfuerzo importante en entender los mecanismos de percepción, pero no en disminuir la reacción y oposición social dado que no conducen a la detección de preferencias con respecto a sitios en el emplazamiento de actividades peligrosas.

Por ello es importante, la búsqueda e implementación de mecanismos que permitan involucrar a la sociedad en las decisiones que se relacionan con su exposición a peligros, en la aceptación o rechazo social del riesgo. Para ello, es necesario entender a la comunicación, no solo como flujo unidireccional de información hacia la sociedad, sino como una oportunidad de que la sociedad aporte su opinión sobre una actividad determinada. De esta manera, se hace necesario el diseño de mecanismos de participación social que permitan incluir esta lectura en la toma de decisión.

Es necesario concluir en que la lectura social es distinta a la científica, aunque no por ello menos importante, es necesario considerarla en un intercambio de información, no en el sentido de cientificar a la sociedad, o de socializar a la ciencia, sino en un mecanismo adecuado de participación de ambas lecturas, en el entendido que ambas son necesarias en cualquier decisión que involucre un riesgo.

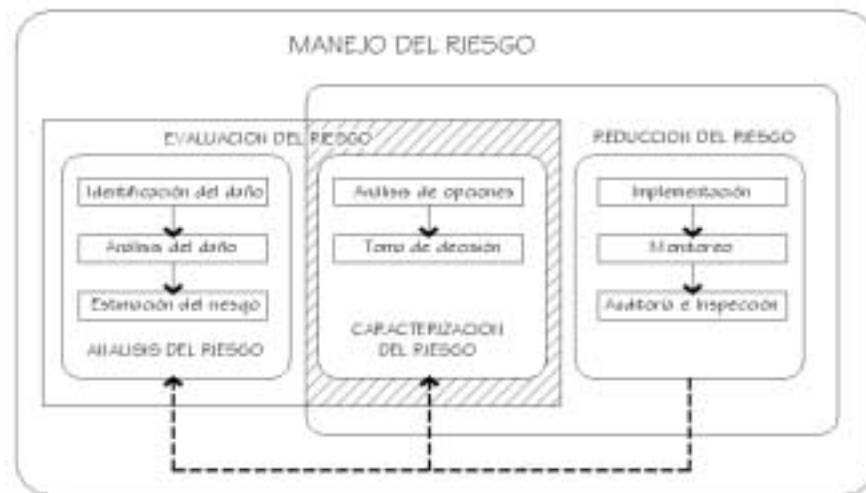
1.3. LA LECTURA INSTITUCIONAL

1.3.1. El manejo del riesgo y la toma de decisión

El manejo del riesgo es definido por Petts y Eduljee⁸⁰ como “un proceso mediante el cual se toman decisiones para *aceptar* un riesgo conocido o evaluado y/o la implementación de acciones para *reducir* las consecuencias o probabilidades de ocurrencia” ello representado en el siguiente esquema.

Esquema 4

Manejo del riesgo. Fuente: Petts y Eduljee, 1994.



El manejo del riesgo es en esencia un proceso de toma de decisión, donde lo que se decide es si se acepta o rechaza el riesgo producto de la implementación de una actividad, ley, tecnología, etcétera. La decisión por lo tanto, es una tarea compleja, donde es necesario evaluar aspectos del riesgo, tales como ventajas, desventajas, afectaciones, beneficios, distancias, costos, aceptación social, entre otros.

En la evaluación, la existencia de criterios que permitan distinguir entre lo que es aceptable y no aceptable, son indispensables para la toma de decisión⁸¹. En la revisión que realizan Chicken y Hayns⁸² acerca de criterios utilizados en varios países, es posible detectar principalmente dos criterios, los cuales se basan en probabilidades:

- La probabilidad que ocurra un accidente de grandes consecuencias, el cual es aceptable con una probabilidad de muerte individual de 1×10^{-6} al año.
- La probabilidad de que ocurra un accidente serio, es aceptable a 1×10^{-4} .

Trasladando estos criterios a un ejercicio de decisión, en un Estado como Baja California, con 2,487,367 habitantes⁸³ una actividad puede ser aceptable, de acuerdo al primer inciso, cuando su afectación sea de 2.48 muertes al año, de alguna manera se restringe un número mayor de muertes, pero por otro lado, se acepta que existan dos muertes por actividad, ¿acaso la restricción se convierte en un permiso?. Además ¿cuántas actividades peligrosas existen en Baja California? El riesgo conjunto, cuando existen autorizadas, por ejemplo, 100 actividades, puede convertirse en 200 personas al año. En el segundo inciso,

sería necesario precisar el significado de un accidente "serio" ¿el número de muertes?, ¿el costo?. Por lo anterior, algunos autores como Quint, Taylor y Purchase⁸⁴ mencionan la inconveniencia de utilizar la lectura científica y técnica en la decisión, sobre todo como única fuente de información.

El incremento conjunto del riesgo con nuevas actividades desde el enfoque cuantitativo conlleva al manejo de valores implícitos, tales como el valor específico de una vida humana, la cuantificación de muertes en la justificación de una actividad o el beneficio económico sobre la seguridad como elemento de bienestar social.

En la revisión de modelos de manejo del riesgo de diversos países, Power y McCarty⁸⁵, encuentran una tendencia dirigida a separar a la lectura científica de la decisión, para posicionarla como una fuente mas de información entre toda la necesaria en la evaluación. De esta manera se da la apertura a la participación de otros elementos, de tipo social, político y económico, en la aportación de información y criterios que dan sustento a la toma de decisión.

El manejo del riesgo referente a residuos peligrosos, puede abarcar una serie de personajes como el trabajador en una industria, el industrial, el legislador, el gobierno, los cuales dentro de su respectiva escala de participación, toman decisiones que conducen al incremento o disminución del riesgo, y sus decisiones interactúan en la composición del riesgo conjunto.

El tiempo, como dimensión, resulta de gran importancia, dado que el riesgo se va transformando conforme se modifican con el paso del tiempo aquellos elementos, condiciones y decisiones que le dan origen. De ahí la importancia de considerar el ciclo de vida de los residuos peligrosos y las diferentes etapas del proyecto en relación al riesgo y de integrar el monitoreo, la inspección y vigilancia, como recursos indispensables en el conocimiento del estado del riesgo posterior a la implementación.

El monitoreo planteado en el esquema 4 como paso fundamental en la reducción del riesgo, puede permitir, entre otras cosas, la detección de todos aquellos elementos no considerados inicialmente y que tienen importancia en la conformación del escenario del riesgo, o bien, situaciones nuevas que surgen con el paso del tiempo. En ambos casos, el monitoreo permite llevar a cabo un proceso de re-evaluación, donde se conocen nuevos aspectos del riesgo y se toman nuevas decisiones dirigidas a la reducción del mismo.

1.3.2. Selección de sitios

Una actividad peligrosa en proyecto, solo representa un peligro con diferentes características y potencial para afectar a diversos receptores, es la decisión de su emplazamiento la que define los afectados potenciales. Por ello, la distribución de actividades peligrosas es a la par, una distribución de afectaciones y afectados. Bajo esta premisa, la selección de los sitios para el emplazamiento de actividades resulta de gran importancia, en la contextualización del riesgo.

Las actividades dado su manejo de sustancias y generación de residuos peligrosos, no solo representan un peligro puntual en la geografía, sino que a través de las rutas de transporte en la conexión con la infraestructura para su disposición final, va transmitiendo el riesgo a diversos receptores y concentrándose finalmente en las instalaciones que sirven de infraestructura. De esta manera, podemos suponer que existe una "transferencia o distribución

del riesgo" entre el punto generador y la infraestructura, abarcando las zonas intermedias, donde la distancia generador - infraestructura y el recorrido, se convierten en dos elementos clave en la explicación del riesgo distribuido a partir de la selección del sitio para el emplazamiento de infraestructura.

1.3.2.1. Métodos y técnicas

Por su complejidad, la selección de los sitios conlleva a la utilización de diversos métodos y técnicas en la comparación y jerarquización de opciones y detección de preferencias, que faciliten la toma de decisión, entre ellas se encuentran:

- Matrices de eventos y estrategias: permiten estructurar el análisis de diferentes combinaciones de eventos y estrategias posibles.
- Árboles de decisión: pueden mostrar el desarrollo de distintas alternativas en modelos complejos de decisión.
- Jerarquización de riesgos: consiste en la jerarquización de opciones con base en la valoración de las mismas a partir de criterios económicos, técnicos y sociopolíticos.
- Modelos de preferencia espacial que identifican preferencias subjetivas, Ian McHarg⁸⁶ establece preferencias de opciones físicas y la jerarquización de las mismas.
- Económicos⁸⁷: *Análisis costo-beneficio*, que se basa en la cuantificación de los beneficios netos y considera los costos de la acción. *Análisis riesgo-beneficio*, evalúa los beneficios asociados con la implementación de un proyecto⁸⁸ en comparación de los riesgos a que conlleva. El método de *valoración contingente*, permite conocer la valoración que otorgan las personas a los cambios en el bienestar por modificaciones a un bien ambiental. La técnica del *precio hedónico*. El método *viaje-costo* (distancia-costo), entre otros.

Las técnicas y métodos de decisión, permiten jerarquizar las opciones de sitios con base en criterios provenientes de factores económicos, sociales, políticos, técnicos, entre otros, aunque la inclusión de los diferentes factores en el establecimiento de criterios, depende del responsable de decidir.

1.3.2.2. Conflicto de intereses y participación

El proceso de selección de sitios se ha caracterizado por ser un evento donde se manifiesta un conflicto de intereses. El fenómeno NIMBY se presenta como constante oposición de grupos sociales y ambientales al emplazamiento de instalaciones peligrosas, esto se explica principalmente⁸⁹ como una falta de credibilidad y de confianza hacia la capacidad e intención de las dependencias e industriales en el manejo del riesgo, además, es explicado como un proceso defectuoso de toma de decisión, que se caracteriza por la escasa o nula participación pública.

El interés de grupos sociales y ambientales de proteger su salud o garantizar su seguridad, por medio del bloqueo de instalaciones peligrosas, genera un ambiente de inseguridad para la inversión, ello se contrapone al interés de las dependencias encargadas de asuntos ambientales cuya responsabilidad abarca la promoción de infraestructura para el manejo adecuado de residuos peligrosos. Pero además, entra en conflicto con el interés del inversionista, que ve en el confinamiento un negocio con grandes oportunidades, principalmente dado a la demanda creciente de instalaciones de este tipo, pero que puede ver afectada su inversión sin que esto dependa solo del control que pueda tener del peligro.

Ante tal conflicto, en algunos modelos de manejo, se considera importante incluir la comunicación de las decisiones a los grupos, como un flujo unidireccional de información⁹⁰, sin embargo, comunicar la decisión que se toma, aunque permite notificar a los grupos, no provoca que participen aportando ideas, opiniones, cuestionamientos u observaciones en un medio conveniente. De tal forma que la decisión de emplazar una actividad, se convierte en una imposición "notificada" incitando a una reacción o respuesta social.

La responsabilidad que poseen las dependencias encargadas de asuntos ambientales de promover infraestructura, les pone en una situación complicada, dado que tienen que ocasionar que ésta se implemente, cuando en muchos casos en realidad el incremento de empresas no implica su funcionamiento como infraestructura. Por otro lado, la aprobación de infraestructura peligrosa significa la imposición de un riesgo a diferentes afectados potenciales que no forzosamente se ven beneficiados por el crecimiento industrial.

Ante tal situación, es necesario enfatizar el carácter de infraestructura de este tipo de actividades, lo que puede lograrse, a medida que el emplazamiento de una instalación de este tipo represente un beneficio, al contribuir principalmente con el manejo adecuado de los residuos locales y regionales.

El reto de la lectura institucional en el manejo del riesgo, radica en restaurar la confianza y credibilidad hacia las acciones y decisiones de las dependencias, tanto por parte de los grupos sociales y ambientales, como de los inversionistas. Esto puede traducirse en:

- Fortalecer los mecanismos de participación pública en las decisiones.
- Permitir la participación bidireccional en etapas anteriores a la decisión.
- Fomentar un proceso de decisión incluyente
- Enriquecer el proceso de selección de sitios por medio de la consideración de las diferentes lecturas y utilizando las técnicas y métodos adecuados para ello.
- La revisión constante de las decisiones por medio del monitoreo
- Consolidar el carácter de infraestructura de la actividad propuesta, por medio de la consideración de los residuos locales y regionales.
- Permitir que la transferencia del riesgo sea congruente con la distribución de beneficios.
- Proporcionar estabilidad a la inversión por medio de un clima político y social adecuado.
- Permitir el desarrollo de infraestructura.

1.4. Observaciones al marco de referencia

Al finalizar este capítulo, es necesario subrayar algunos elementos explorados en el marco de referencia que servirán de base a capítulos posteriores y sobre los que se sustentará parte de la presente investigación.

- Diferenciación entre peligros y riesgos

La peligrosidad ha sido vista como una capacidad de dañar que poseen sustancias, residuos y actividades. De esta forma, las actividades son peligrosas desde su origen, cuando se considera en sus procesos la utilización de cierto tipo y cantidad de sustancias peligrosas, esta peligrosidad es una característica inherente a la actividad y modificarla, implica rediseñar procesos de producción.

El riesgo que representa una actividad peligrosa, inicia cuando se decide dónde será localizada, es decir, al momento en que se define el emplazamiento, se define también quienes serán los probables afectados en caso de accidentes, de esta manera el riesgo tiene una explicación territorial. Por lo tanto, el tamaño del riesgo está en función de todo aquello que es susceptible de ser expuesto al peligro o afectado, lo que significa una diferencia entre un sitio y otro.

La diferenciación entre peligro y riesgo, es útil para indicar que el análisis de la peligrosidad debe asumirse solo como una parte en los estudios de riesgo ambiental. Entonces ¿cómo debe abordarse o estudiarse el riesgo, cual debe ser el enfoque?

- La base científica

El riesgo ha sido explicado y cuantificado con la utilización del modelo de ERS para las sustancias y a partir de una interpretación técnica en el caso de las actividades, enfocándose principalmente a la detección y cuantificación de la peligrosidad. Esto ha sido de gran utilidad en generar listados de sustancias y actividades peligrosas, sin embargo, basta comparar el listado de sustancias en el mercado con las sustancias investigadas de manera científica para entender que el esfuerzo ha sido limitado, y por ello el panorama de los peligros se encuentra lejos de mostrarse completo, y que se requiere de destinar gran esfuerzo, recursos y tiempo en conseguirlo.

Por otro lado, la revisión de los estudios de sustancias, muestran una serie de esfuerzos independientes que abordan una sustancia a la vez en un escenario ideal, donde el grado de confiabilidad de la información resultante varía de una sustancia a otra. Estos estudios han conformado la base científica sobre la cual se sustentan las decisiones en materia de riesgo, pero además, han establecido una forma de visualizar el riesgo, de manera parcial o mediante un enfoque individualista.

- El enfoque en materia de riesgo ambiental

Si consideramos al ambiente como un escenario complejo, y pretendemos entender el riesgo a partir de él, resulta difícil intentarlo por medio de un enfoque individualista o fragmentario basado en la medición del peligro.

En cambio, el planteamiento de ERE, da por entendido que existe un estado de "salud" del ecosistema como punto de partida, y que se manifiesta a partir de los elementos que lo componen y las relaciones que establecen entre sí. Proporciona un enfoque integral para leer el riesgo. De ahí que el descifrar el funcionamiento de esta unidad compleja permita entender cómo será afectada por la inserción de un peligro. De esta forma, el riesgo puede ser trasladado a una escala espacial y temporal.

Asumir al riesgo con un enfoque integral desde la escala temporal, es partir del conocimiento de un estado de riesgo inicial que se verá modificado con la inserción de nuevos peligros o con la toma de nuevas decisiones, que puede llevar al ambiente a un estado "desfavorable".

Por otro lado, entender al riesgo a partir de la escala espacial, permite identificar que el riesgo varía en porciones distintas de un mismo territorio, de tal forma que la inserción de una nueva actividad, implica un mayor riesgo para ciertas zonas explicándose en la distribución

de lo que puede ser afectado y de lo que puede incrementarse un accidente por las condiciones que el mismo territorio posee.

Esto indica que es necesario considerar la existencia de un riesgo conjunto que rebasa los límites de una actividad, el cual se va modificando en el tiempo; por lo que se requiere asumir un enfoque integral que permita descifrarlo.

- El papel institucional

Lo anterior parece complicar la situación de quienes deben tomar decisiones en materia de riesgo. La lectura institucional cuando se propone el disminuir, minimizar o controlar el riesgo, debe partir de conocer los estados del ambiente y del riesgo como punto de partida.

El avance en el conocimiento de la peligrosidad es de importancia en el sustento de decisiones, sin embargo, ¿qué tanto las decisiones son el reflejo del avance científico? o ¿qué tanto el avance institucional se ve reflejado en la ciencia? ¿quién debe definir las necesidades de investigación en materia de riesgo?

El supeditar el avance institucional en materia de riesgo al avance científico, reduce la posibilidad de asumirlo de manera integral, reduciéndolo a peligros aislados y casos aislados. Por ello, debe cuidarse la relación entre la ciencia y la institución, e incluso llegar a definir una postura institucional clara en la materia, para no verse absorbida por la lectura científica.

Esto significa que en materia de riesgo deben definirse líneas de investigación específicas que permitan conocer el estado del riesgo y del ambiente, así como las modificaciones en el tiempo, dando claridad a la lectura institucional y facilitando su intervención en beneficio del control y disminución del riesgo.

De esta forma, en la consolidación de la lectura institucional se requiere de tomar la información científica que le es necesaria, sin comprometer el avance en materia de riesgo, pero además el establecer necesidades de información específicas que le brinde un panorama completo que le permita sustentar las decisiones.

Por otro lado, cada decisión va ligada a un territorio, y por lo tanto a un grupo social específico, de esta manera, la información sobre la lectura social del riesgo resulta de utilidad en la detección de los límites y condiciones de la aceptabilidad del riesgo.

Las lecturas científica y social, se van modificando a través del tiempo, debido al constante avance del conocimiento; por ello, el tiempo resulta un factor importante a considerar en la lectura institucional, la cual debe culminar en reflejar los cambios en la base científica y en la aceptabilidad social. Esto requiere de establecer mecanismos permanentes que permitan integrar sus aportaciones en las decisiones que incluyan riesgo.

¹ Luhman, Niklas. 1992 El concepto de riesgo. En: Sociología del riesgo. Universidad Iberoamericana-Universidad de Guadalajara.

² La Grega, Michael D., Buckingham, Phillip, L., Evans, Jeffrey C. 1996. Gestión de Residuos Tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Vol. II. Mc Graw Hill. México, D.F.

³ Risk Assessment in Environmental Impact Studies. En COLOMBO, 1992 Environmental Impact Assessment.

⁴ Op cit.

⁵ Op cit.

⁶ Aunque es importante señalar que ello difiere con la legislación mexicana, la cual considera a las sustancias y residuos como peligrosos, mientras que las actividades son consideradas como riesgosas.

⁷ Abbott, Patrick L. 1999. Natural Disasters. Second edition. SDSU. McGraw Hill.

⁸ Commission of the European Community. 1986. Risk Assessment for Hazardous Instalations. J. C. Consultancy LTD.

⁹ Op cit.

¹⁰ Aunque no forzosamente sucede en todos los casos y circunstancias.

¹¹ Bartley, S.H. 1985. Principios de percepción. Edit. Trillas. Sexta reimpresión.

¹² Rivadeneira Prada, Raúl. 1976. La opinión pública. Análisis, estructura y métodos para su estudio. Trillas.

¹³ Lezama, José Luis. 1999. La construcción social de la idea del riesgo y daño ambiental. En Población y medio ambiente. Descifrando el rompecabezas. Coordinadora Haydee Izazola. El colegio Mexiquense y Sociedad Mexicana de Demografía.

¹⁴ Rosenbaum, Walter A. 1995. A regulatory Thicket: Toxic and Hazardous Substances. En Environmental Politics and Policy. Third Edition. CQ Press.

¹⁵ Quint, Michael D., Taylor, David, Purchase, Rupert. 1991. Environmental Impact of Chemicals: Assessment and Control. The Royal Society of Chemistry.

¹⁶ Conferencia de las Naciones Unidas. ONU, 1972. Estocolmo.

¹⁷ Rodríguez, Arnaiz, Rosario. 1998. Las Toxinas ambientales y sus efectos genéticos. La ciencia para todos #124. SEP, FCE, CONACYT. Tercera Edición.

¹⁸ Cortinas de Nava, Cristina. 1998. Carcinogénesis ambiental. En Curso básico de toxicología ambiental. Lilia A. Albert. Edit. Limusa

¹⁹ Cortinas de Nava, Cristina. 1987. Impacto de los Desechos Industriales Peligrosos en la salud. En Manejo de los Desechos Industriales Peligrosos en México. Ortiz, Monasterio, Fernando y Maffey García, Ma. De Lourdes. Universo veintiuno.

²⁰ National Research Council. 1983. Risk Assessment in the Federal Government. Managing the Process, National Academy Press. Washington, D.C.

²¹ EPA, IRIS Integrated Risk Information System. List of Substances. <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/subst/index.html>. Consulta: 5 Junio 2001.

²² Exposición oral e inhalación. U.S. E.P.A. Base de datos IRIS. <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/subst/0276.htm>. En línea. Consulta: 5 Junio 2001.

²³ Donde existían casos reportados de problemas de pigmentación en la piel, sin embargo no existía evidencia de cáncer en humanos. <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/subst/0099.htm#I.A>. En línea. Consulta: 5 Junio 2001.

²⁴ Kowalczyk, George. 1988. The role of Toxicology in Risk Assessment. En Risk Management of Chemicals. Edited by Richardson. Mervyn L. London. The Royal Society of Chemistry.

²⁵ Donde se detectó la peligrosidad a partir de un estudio con 70 ratas. <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/subst/0405.htm#I.A>. (exposición oral e inhalación) En línea. Consulta 5/junio/2001.

²⁶ Información tomada de Base de datos IRIS

²⁷ U.S. E.P.A. Base de datos IRIS. <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/subst/0305.htm#I.A>. En línea. Consulta: 5 Junio 2001

²⁸ Chapman, Peter M., Fairbrother, Anne. Brown, Peter. 1998. A Critical Evaluation of Safety (Uncertainty) Factors for Ecological Risk Assessment. Environmental Toxicology and Chemistry. Annual Review. Vol.7 No.1. PP. 99-108.

²⁹ Op cit.

³⁰ Op cit.

³¹ Op cit.

- ³² Fórmula tomada de LaGrega, Buckingham y Evans, 1996. Donde I = ingestión diaria crónica (mg/kg de peso-día), C= concentración de la sustancia en el punto de exposición, TC= tasa de contacto, F= frecuencia, DE= duración de la exposición, PC=Peso del cuerpo, TM= tiempo medio.
- ³³ Factores de exposición desarrollados por la EPA. <http://www.epa.gov/ncea/exposfac.htm>. En línea. Consulta: 5 Junio 2001
- ³⁴ Cranor, Carl F. 1993. *Regulating Toxic Substances : a philosophy of science and the law*. New York : Oxford University Press.
- ³⁵ Odum, Eugene. 1997. *Ecología*. Edit. CECOSA. 19 reimpresión. México.
- ³⁶ Turk & Turk 1983. *Environmental Science*. 3rd. Edition. Sauders College Publishing
- ³⁷ MASS, Jose Manuel, MARTÍNEZ-YRIZAR, Angelina. 1990. Los ecosistemas: definición, origen e importancia del concepto. En: *Ciencias*. Numero especial 4 de Julio. Departamento de física, Centro de Ecología de la facultad de ciencias. UNAM. México.
- ³⁸ Op cit
- ³⁹ Basada en la ecuación presentada en La Grega, Buckingham y Evans, 1996.
- ⁴⁰ Loera Gallardo, Rogelio. Nitratos, nitritos y compuestos n-nitroso. 1998. En *Curso Básico de Toxicología Ambiental*. Lilia A. Albert. Edit. Limusa.
- ⁴¹ Moriarty, F. 1983. *Ecotoxicology. The Study of Pollutants in Ecosystems*. Second Edition. Gran Bretaña.
- ⁴² Como los límites de contaminación a diferentes medios o ET . U.S. E.P.A. 1996. *Ecotox Thresholds*
- ⁴³ Shrader-Frechette, Kristin. 1997. *Ecological Risk Assessment ans Ecosystem Health: Fallacies and Sollutions*. *Ecosystem Health*, vol.3 Junio, 2:73-81
- ⁴⁴ Norton, Bryan. 1997. *Relativism, Realism and Ecological Risk: a Response to Shrader-Frechette*. *Ecosystem Health*. Vol.3. Septiembre, 3:129-135.
- ⁴⁵ U.S. E.P.A. *Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for designing and conducting ecological risk assessment*. Junio 1997.
- ⁴⁶ Op cit.
- ⁴⁷ U.S. E.P.A. *Field Studies for Ecological Risk Assessment*. 1994
- ⁴⁸ Op cit
- ⁴⁹ U.S. E.P.A. *Catalogue of Standard Toxicity Tests for Ecological Risk Assessment*. 1994
- ⁵⁰ U.S. E.P.A. *Using Toxicity Tests in Ecological Risk Assessment*. 1994
- ⁵¹ U.S. E.P.A. *Developing a Work Scope for Ecological Assessments*. 1992
- ⁵² Harmancioglu, Nilgun B., SinghVijay P., Alpaslan, M. Necdet. 1998. *Stochastic environmental modeling*. En: *Environmental Data Management*. Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherlands. *Modeling of environmental processes*
- ⁵³ U.S. EPA. 1997. *Guiding Principles for Monte Carlo Analysis*.
- ⁵⁴ U.S. E.P.A. 1996 *Ecotox Thresholds*.
- ⁵⁵ Burger, Joanna. Wartenberg, Daniel. 1993. *A Paradigm for Ecological Risk Assessment*. *Environmental Management*. Vol. 2. 1:1-5.
- ⁵⁶ Rodriguez Meraz, Marcelo. UABC. Información acerca del Borrego Cimarrón. <http://www.uabc.mx/borrego/>. En línea. Consulta: 14 junio 2001.
- ⁵⁷ Op cit.
- ⁵⁸ Actividades generadoras, instalaciones de reuso, reciclaje, tratamiento, incineración y confinamiento.
- ⁵⁹ Cazares y Garza, 1997. *Impacto y riesgo ambiental*. Cap. 20. *Ciencia Ambiental y Desarrollo sostenible*.
- ⁶⁰ Entre otros posibles receptores
- ⁶¹ *Risk Assessment Analysis in Environmental Impact Studies*. En Colombo, 1992. *Environmental Impact Assessment*.
- ⁶² Op cit.
- ⁶³ Chicken, John C., Hayns, Michael R. 1989. *The Risk Ranking Technique in Decision Making*. Pergamon press. U.K.
- ⁶⁴ Commission of the European Community. 1986. *Techniques for reliability and risk assessment*. En: *Risk Assessment for Hazardous Installations*. J.C. Consultancy LTD.

- ⁶⁵ Aldabazal Franqui, Antolin., Betancourt Regueira, Ramiro. Ponencia: Método integral de análisis de riesgos de incendios. II Conferencia internacional de bomberos. En línea. http://www.bomberos.cl/guardia/encue_09.pdf. Consulta: 21/Mayo/2001.
- ⁶⁶ Análisis de riesgo. Estudios de seguridad en procesos. En línea. <http://www.gruposise.com/An%20E1lisis%20de%20Riesgo.htm>. Consulta: 21/Mayo/2001
- ⁶⁷ Morandi, R., Zenier F., Antonello F., Santamato, E. Esempi di applicazione del criterio di categorizzazione delle attività a rischio di incidente rilevante. En línea. <http://service1.prometeo.it/star/pisa98/re11/re11.htm>. En línea. Consulta: 21/Mayo/2001.
- ⁶⁸ Op cit.
- ⁶⁹ Como generalmente sucede
- ⁷⁰ Op cit.
- ⁷¹ Por sus siglas en inglés “Not In My Back Yard” fenómeno derivado de cuestiones culturales, sociales, problema de confianza, credibilidad e información y de un proceso deficiente de toma de decisión. Ver Petts y Eduljee, 1994 Dealing with Siting Disputes-the role of communication in EA. En: Environmental Impact Assessment for Waste Treatment and Disposal Facilities.
- ⁷² Report of a Royal Society Study Group. 1983. The Perception of Risk. En: Risk Assessment. The Royal Society.
- ⁷³ Tabla construida a partir de la información de Royal Study Group. 1983.
- ⁷⁴ Bartley, Howard S. 1985. Definición de la percepción. En: Principios de Percepción
- ⁷⁵ Parr, A. E. En busca de una teoría. En: Psicología Ambiental: El hombre y su entorno físico. Proshansky, Harold M. Ittelson, William H. Rivlin, Leanne G. 1983. Edit. Trillas. México. Primera reimpression.
- ⁷⁶ Edward T. Hall. La antropología del espacio: un modelo de organización. En: Psicología Ambiental: El hombre y su entorno físico. Proshansky, Harold M. Ittelson, William H. Rivlin, Leanne G. 1983. Edit. Trillas. México. Primera reimpression.
- ⁷⁷ Op cit
- ⁷⁸ Op cit
- ⁷⁹ Rivadeneira Prada, Raúl. 1976. La opinión pública: análisis, estructura y métodos para su estudio. Editorial Trillas. México.
- ⁸⁰ Petts, Judith and Eduljee, Gev. 1994 en Risk Assessment en Environmental Impact Assessment for Waste Management for Waste Treatment and Disposal Facilities
- ⁸¹ Ver: Arteaga Martínez, Mario R. González Castillo, Octavio F. 1996. Teoría de la toma de decisión. En: Identificación de Proyectos y Análisis de Mercado.
- ⁸² Chicken, John. Hayns, Michael. 1989. The Risk Ranking Technique in Decision Making. Pergamon Press.
- ⁸³ INEGI. Tabulados Básicos. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. México.
- ⁸⁴ Op cit.
- ⁸⁵ Power, Michael y McCarty, Lynn S. 1998. A comparative Analysis of Environmental Risk Assessment/Risk Management Frameworks. En Environmental Science & Technology.
- ⁸⁶ McHarg, 1969. Design with Nature.
- ⁸⁷ Azqueta Oyarzun, Diego. Valoración económica de la calidad ambiental. Mc Graw Hill.
OECD, 1992. Benefits estimates and environmental decision- making
Organization for economic co-operation and development, 1992. Benefits estimates and environmental decision making.
- ⁸⁸ Política, acción, etcétera
- ⁸⁹ Rosenbaum, Walter A. 1995. The Nimby Problem En: Environmental Politics and Policy.
Kunreuther, Howard. Slovic, Paul. MacGregor, Donald. Risk Perception and Trust: Challenges for Facility Siting. En: <http://www.fplc.edu/risk/vol7/spring/Kunreuth.htm>. En línea. Consulta 19/junio/2001.
- ⁹⁰ Op cit

2.1. COMPROMISOS INTERNACIONALES EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

2.1.1. Estocolmo

Los esfuerzos de carácter internacional en el establecimiento de directrices globales referentes a los riesgos por sustancias y residuos peligrosos tienen origen en la Conferencia de las Naciones Unidas realizada en Estocolmo en 1972.

La declaración producto de esta conferencia sienta las bases internacionales sobre la protección del ambiente, donde la cooperación entre países representa una necesidad urgente para lograr el interés ambiental común.

Entre los principios comunes¹ que se relacionan con el riesgo ambiental y las sustancias dañinas, se encuentra el principio 7, que recomienda el tomar medidas con respecto a las sustancias dañinas para evitar la contaminación de los océanos y con ello afectar la salud humana y la vida marina. Además el principio 18, que sugiere el aplicar la ciencia y la tecnología para identificar, evitar y controlar los riesgos ambientales. En ese sentido, se muestra la necesidad de abordar los riesgos ambientales de manera científica y de dirigir esfuerzos hacia el control de las sustancias dañinas.

En materia de política internacional, el principio 21 menciona que los Estados de acuerdo con las leyes internacionales, tienen el derecho soberano de controlar sus propios recursos naturales conforme a sus propias políticas y además tienen la responsabilidad de asegurar que las actividades dentro de su jurisdicción o control, no causen daño ambiental a otros Estados o áreas más allá de los límites de su jurisdicción. Este principio es de fundamental importancia como origen de negociaciones, tratados y acuerdos internacionales sobre contaminación ambiental y sobre el control de las actividades en zonas fronterizas.

2.1.2. Acuerdo de la Paz

El Acuerdo de la Paz², firmado en 1983 entre México y Estados Unidos sobre cooperación para la protección y mejoramiento del ambiente en el área fronteriza, define un área de 100 km a cada lado de la línea internacional donde se pretenden concentrar los esfuerzos de manera bilateral hacia el cuidado del ambiente común, esto a través del control de las actividades que se realizan a cada lado de la frontera.

Se aborda el tema de las maquiladoras en la frontera norte de México, que son las principales importadoras de sustancias peligrosas y exportadoras de residuos peligrosos.

El anexo III de este convenio, establece los procedimientos para la transportación transfronteriza de sustancias peligrosas, y sienta las bases para posteriores acuerdos. Establece las definiciones correspondientes, obligaciones generales de cumplimiento, leyes nacionales, cooperación en el monitoreo e inspección, mecanismos de notificación, readmisión de exportaciones ilegales, notificación sobre medidas regulatorias y arreglos específicos para el caso de las maquiladoras en la re - exportación de residuos a Estados Unidos, notificación de emergencias, daños y compensaciones.

La comunicación entre Partes es uno de los ejes principales del Acuerdo. Uno de los resultados importantes, es la conformación de grupos de trabajo binacionales sobre residuos peligrosos.

El Acuerdo de la Paz, es el punto de partida de una serie de programas binacionales en cuestión ambiental.

2.1.3. Nuestro Futuro Común

En el reporte realizado para las Naciones Unidas en 1987³, en los preparativos hacia la reunión cumbre de Río de Janeiro, la Comisión Brundland expresa una seria preocupación ante la acelerada industrialización de los países en vías de desarrollo y la exagerada generación de residuos peligrosos por parte de los países desarrollados.

La Comisión percibe la intención de los países desarrollados de enviar sus residuos peligrosos y sus industrias más contaminantes a los países en desarrollo, cuando estos últimos no tienen la capacidad técnica ni científica para controlar los efectos de su implementación.

A manera de disminuir el riesgo ambiental transferido de unos países a otros, la Comisión propone reforzar tanto la legislación ambiental como la capacidad administrativa del ambiente y la educación e investigación en los países en desarrollo.

Se aprecian dos principales enfoques sobre la gestión de residuos y riesgo, que se sugieren serán considerados en políticas y planes de desarrollo:

- Lo referente al control de la ubicación de instalaciones peligrosas como factor de riesgo, donde se sugiere el establecimiento de criterios para determinar la ubicación de las mismas y considerar entre ellos, la distancia a los centros de población. Así como la planificación de emergencias y planes de contingencia.
- Lo referente al movimiento transfronterizo de sustancias químicas, para lo que sugiere la regulación de exportaciones de productos hacia países en desarrollo, realizar inventarios y evaluaciones sobre las sustancias y no permitir que ingresen nuevas sustancias al mercado sin ser antes evaluadas, pero sobre todo, el vigilar que los países en desarrollo no sean utilizados como basureros.

El reporte de la Comisión, aporta los inicios del control del emplazamiento industrial y la regulación de las actividades peligrosas, así como el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos.

2.1.4. Protocolo de Montreal

Emanado del Convenio de Viena, el protocolo de Montreal⁴ es un convenio internacional en el que los países firmantes se comprometen a regular de manera estricta las Sustancias Agotadoras del Ozono (SAO's), que se caracterizan por su contenido de cloro o bromo, se encuentran enlistadas en los anexos A, B, C y D de tal documento. Las SAOs que contienen cloro son los Clorofluorocarbonos (CFCs), los Hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) y algunos solventes como el Tetracloruro de Carbono (TET) y el Metilcloroformo (MCF). Las que contienen bromo son los Halones y el Bromuro de Metilo (BrM), con el objetivo de lograr su paulatina reducción y eliminación.

México firma el convenio en 1987 comprometiéndose a eliminar al año 2000⁵ la producción y consumo de clorofluorocarbonos (CFC's), los halones, tetracloruro de carbono, metilcloroformo.

2.1.5. Directrices de Londres⁶

En el control del movimiento transfronterizo de sustancias producto del comercio internacional, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) junto con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), establecen en 1989 el procedimiento de información y consentimiento previo a la importación de sustancias prohibidas, severamente restringidas y plaguicidas extremadamente peligrosos.

El Consentimiento Fundamentado Previo (CFP) es un procedimiento internacional de intercambio de información voluntario que establece que la exportación de una sustancia sujeta al CFP debe realizarse con el consentimiento del país importador.

Otro esfuerzo lo constituye el promover el intercambio de información y prestación de asistencia técnica con relación a los productos químicos. El PNUMA realiza un registro inicial de los productos químicos a someterse al consentimiento previo, en el Registro Internacional de Productos Químicos Potencialmente Tóxicos (RIPQPT). Con la finalidad de elaborar una lista de sustancias sometidas a notificación.

México ha establecido entre estas sustancias a los compuestos orgánicos persistentes tales como bifenilos policlorados (BPC's), dioxinas, furanos, dieldrín, DDT, endrín, hexaclorobenceno, mirex, toxafeno y heptacloro.

El control de la importación a través de la expedición de permisos de las sustancias controladas por el Convenio de Viena, y las Directrices de Londres, corresponde a la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) integrada por la SAGAR, SECOFI, SEMARNAP Y SSA.

2.1.6. Agenda 21

Es un plan de acción a escala global que incluye a las organizaciones del sistema de Naciones Unidas producto de la Conferencia sobre Ambiente y Desarrollo llevada a cabo en Río de Janeiro Brasil en 1992⁷.

Considera la integración del medio ambiente y desarrollo en la adopción de decisiones a nivel de políticas, planificación y gestión, donde queden incluidos todos los grupos de la sociedad, los gobiernos, la industria y los particulares. Donde a los gobiernos les corresponde impulsar ese cambio. (capítulo 8)

En el establecimiento de programas específicos, se aborda la gestión de los productos químicos tóxicos así como la de los desechos peligrosos y la prevención del tráfico internacional (capítulo 19 y 20).

Ratifica el Convenio de Basilea en materia de movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y en la reducción de la generación.

En materia de sustancias peligrosas, señala dos principales problemas en los países en desarrollo:

- La falta de información científica para poder evaluar los riesgos que entraña la utilización de gran número de productos químicos; y

- La falta de recursos para evaluar los productos químicos respecto de los cuales sí se dispone de datos.

Sobre los productos químicos, se proponen programas dirigidos a evaluar de manera internacional los riesgos, armonizar la clasificación y etiquetado, intercambiar información, organizar programas de reducción de riesgos, fomentar la capacidad y los medios nacionales para la gestión de los productos químicos, prevenir el tráfico internacional ilícito de productos tóxicos y peligrosos.

En materia de desechos peligrosos, se proponen programas dirigidos a promover la prevención y su reducción al mínimo, a promover y fortalecer la capacidad institucional en materia de gestión, promover y fortalecer la cooperación internacional en materia de gestión de los movimientos transfronterizos y prevenir el tráfico internacional ilegal.

Agenda 21 constituye un conjunto de programas específicos referentes a sustancias y residuos peligrosos, que tienen como principal enfoque el fortalecer a los países en desarrollo su capacidad de gestión y el prevenir el tráfico ilegal de los mismos. Retoma los avances del Convenio de Basilea y los traslada a la comunidad global, de tal forma que la homogenización de criterios, permita una intercomunicación más sencilla y una integración de esfuerzos entre países.

2.1.7. Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea⁸ es la respuesta de los países industrializados a la necesidad de controlar de manera segura los residuos peligrosos que generan, recordando que ellos son precisamente los principales generadores. Es un tratado ambiental global que regula de manera estricta el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones de las Partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente su disposición.

Se adopta en 1989 por 116 países entrando en vigor en 1992, establece restricciones para los países miembros en cuanto a la exportación de residuos peligrosos. Considera inconveniente que los residuos peligrosos sean exportados a países no miembros con fines de recuperación o disposición final, aunque prevé la posibilidad de acuerdos entre estos países siempre y cuando existan medidas ambientalmente estrictas. Prohíbe también la exportación entre países miembros cuando la importación de los residuos este prohibida en el país receptor.

El convenio abarca tres principios:

- Reducir el tránsito transfronterizo de desechos a partir de la minimización producto de un manejo adecuado de los mismos.
- El tratar o disponer los desechos peligrosos lo más cerca posible de su fuente de generación
- Reducir la generación al mínimo de desechos peligrosos

Bajo esos principios, propone un sistema de notificación entre Partes, estableciendo guías y manuales detallados con procedimientos específicos, cuya instrumentación permitiría el rastreo transfronterizo. Reconoce el ciclo de vida de los residuos peligrosos y la posibilidad de integrar tecnologías en las diferentes etapas que lo componen, para lograr la minimización, y

sugiere la implementación de infraestructura que permita un manejo seguro de los residuos para con ello aproximar al generador con la disposición.

Uno de los logros importantes del convenio es la homogeneización de criterios entre países, el establecimiento de corrientes prioritarias de residuos y la convergencia de esfuerzos en incrementar la base científica en la identificación de sustancias dañinas, que permitan la gestión de los residuos.

El ingreso de México a la OCDE en 1994, lo obliga a asumir una serie de medidas estrictas de control en materia de residuos peligrosos, lo cual le requiere invertir esfuerzos y recursos. Cumplir con los tres principios básicos establecidos por la OCDE, a través de los mecanismos diseñados para países desarrollados, representa para México una considerable inversión de recursos en materia ambiental, y dentro de la jerarquización de los problemas nacionales ¿qué lugar ocupa el deterioro ambiental con respecto a las necesidades de crecimiento económico?.

Para México, en materia de residuos peligrosos, el convenio toma dos vertientes, la parte restrictiva que implica la adopción de medidas técnicas y procedimientos específicos de manera rápida, y una segunda parte, que es la aceptación del ingreso de residuos peligrosos al territorio mexicano, bajo el procedimiento de notificación entre Partes o por obiedad en la "no respuesta". Es decir, a la par que se implementan medidas de control se asume que debe abrir las puertas a los residuos extranjeros cuando sus medidas aun no están plenamente instrumentadas.

Afortunadamente la legislación mexicana prohíbe el ingreso de residuos peligrosos al territorio nacional con fines de disposición final, o para su eliminación, esto de alguna manera disminuye la cantidad de residuos que podrían ser ingresados al país y con ello el número de movimientos transfronterizos a ser controlados.

2.1.8. Programa Integral Ambiental Fronterizo, Frontera XXI

Posterior al Acuerdo de la Paz, continúan los esfuerzos de México y Estados Unidos en un trabajo conjunto en cuestión ambiental sobre la franja fronteriza.

El Programa Integral Ambiental Fronterizo⁹, 1992 (PIAF) es uno de los resultados de este esfuerzo binacional y de los grupos de trabajo que iniciaron a raíz del Acuerdo, el PIAF es un diagnóstico del ambiente en la frontera, donde se detectan los elementos prioritarios a ser abordados, entre ellos destaca los residuos peligrosos.

En materia de residuos peligrosos, se detecta la falta de seguimiento en el movimiento transfronterizo debido a la deficiente articulación entre naciones, se detecta la necesidad de reforzar las leyes mexicanas, de efectuar un monitoreo conjunto, programas de adiestramiento y el establecer un inventario de los residuos producidos por la industria. La SEDUE se compromete a elaborar un programa de "limpieza fronteriza" para corregir el problema de los tiraderos abandonados de residuos peligrosos.

La revisión de la problemática ambiental en la frontera, hace caer en México gran parte de la responsabilidad, se detectan las deficiencias que existen en este país para poder controlar el manejo de los residuos, de ahí la sugerencia de que se considere el modelo de Estados Unidos en cuanto a legislación, normatividad, organización y tecnología.

La continuación del PIAF es el Programa Frontera XXI¹⁰ que es la asignación de recursos específicos a las problemáticas detectadas. Tal es el caso de la detección de tiraderos clandestinos y el involucrar a la comunidad como principal vigilante y delator de actitudes ilegales de la industria. Entre las propuestas emanadas de Frontera XXI, se establece la necesidad de implementar un confinamiento de residuos peligrosos para Baja California, en Mexicali.

2.1.9. Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte

Entre los acuerdos considerados en el tratado de libre comercio (TLC), se encuentra el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte¹¹, 1993 entre los gobiernos de Canadá, Estados Unidos de América y México.

La información entre las Partes sobre el estado actual y cambios en: asuntos ambientales es lo más importante en este Acuerdo, la cual tiene que ver con reglamentos, procedimientos, estado del ambiente, prohibiciones en materia de importación.

Al tener origen en un tratado comercial, es de esperarse que el Acuerdo resulte muy general y que no aporte elementos significativos en materia ambiental, mucho menos en cuestión de residuos peligrosos. El Acuerdo reafirma las obligaciones que de hecho ya cada país establece en sus respectivas legislaciones, el punto importante sería la propuesta de conformar una comisión para la cooperación ambiental, que permita la discusión de cuestiones ambientales entre los tres países.

2.1.10. Resumen de compromisos adquiridos

Finalmente a través de diferentes acuerdos y convenios en materia ambiental, México adquiere la responsabilidad de adoptar ciertos principios dentro de la gestión de residuos peligrosos, de adoptar sistemas y medidas específicas en la identificación y rastreo de los mismos.

De manera general, los compromisos adquiridos a través de los diferentes convenios y tratados son los siguientes:

- . Evaluar los riesgos de productos químicos
- . Homogeneizar criterios
- . Control de sustancias dañinas
- . Adoptar sistemas de notificación en el movimiento de sustancias peligrosas.
- . Procedimientos de transporte transfronterizo de sustancias peligrosas
- . Control de ubicación de instalaciones peligrosas
- . Monitoreo o rastreo del movimiento transfronterizo de sustancias químicas.
- . Inventario de generación de residuos peligrosos
- . Reducir o minimizar la generación de residuos peligrosos
- . Aproximar la disposición a la fuente de generación
- . Promover infraestructura para el manejo adecuado de residuos peligrosos
- . Limpieza de sitios contaminados

Asumir los compromisos ambientales adquiridos a escala internacional y binacional, conducen a México a legislar en materia ambiental, el diseñar y definir una Secretaría responsable de los asuntos ambientales en el territorio nacional, establecer mecanismos específicos de control de actividades, implementar sistemas de rastreo y herramientas de

evaluación, entre otros. Pero, además, le requiere el enfocarse de manera prioritaria en la franja fronteriza, motivo principal de diversos acuerdos.

2.2. ACTIVIDADES Y RESIDUOS PELIGROSOS EN EL MARCO JURÍDICO MEXICANO

En 1988 se publica la nueva legislación que aborda asuntos ambientales en México, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual introduce la regulación y control de aquellas actividades que puedan representar un impacto adverso al ambiente, así como aquellas que puedan significar un alto riesgo.

La Federación asume la responsabilidad en general de formular la política ambiental del país y de expedir la normatividad. De manera específica le corresponde controlar y regular las actividades altamente peligrosas y las actividades involucradas en el ciclo de vida de los materiales y residuos peligrosos. Debe participar en la prevención y control de emergencias y contingencias ambientales, y fomentar la participación de la sociedad en materia ambiental.

Para lograr lo anterior, se crea a la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)¹², la cual en materia de impacto y riesgo ambiental, se apoya en diversos órganos desconcentrados: el Instituto Nacional de Ecología (INE) que es el que se encarga de diseñar los instrumentos de la gestión ambiental, asume la parte normativa a través de la Dirección General de Impacto y Ordenamiento Ecológico y la Dirección General de Actividades y Residuos Peligrosos, la Procuraduría de Protección Ambiental (PROFEPA) asume actividades de inspección y vigilancia, y las Delegaciones Federales, que permiten la vinculación de los estados a la estructura centralizada de la Secretaría.

2.2.1. Regulación de actividades peligrosas

La implementación de cualquier actividad representa un impacto y un riesgo al ambiente, cada actividad posee características determinadas que significan un potencial específico de ocasionar efectos adversos y catastróficos. Cada ecosistema posee características particulares que definen su capacidad de aceptar diferentes actividades y verse afectado por eventos sin modificar su estructura de supervivencia. De ahí la importancia del conocimiento tanto de actividades como de ecosistemas, en la evaluación de la interacción resultante sitio - actividad.

Para fines de control y regulación, la legislación ambiental mexicana, establece una jerarquización de actividades, considerando principalmente aquellas que por sus características pueden representar un impacto significativo y/o un alto riesgo a cualquier sitio. Con fines de control, establece procedimientos de autorización de las mismas en cuanto a su emplazamiento, y posterior a su instalación, procedimientos de inspección y verificación.

La Federación asume la responsabilidad de regular aquellas actividades que considera de mayor impacto y riesgo. Por un lado, tiene que autorizar las nuevas actividades y por otro, tiene que abordar las que ya se encontraban instaladas al momento que entra en vigor la legislación ambiental. Sobre las nuevas actividades, en materia de impacto establece un listado de aquellas obras o actividades que requieren de autorización federal, siendo el resto de competencia estatal y municipal.

Para el control de actividades, en el Reglamento de Impacto Ambiental¹³ de la LGEEPA se establece el procedimiento de autorización, el cual inicia con la realización por parte del

promotor de un estudio de los impactos que puede representar el emplazamiento de la actividad en un sitio determinado, y que presente a la SEMARNAP, un Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) donde mencione los impactos mas significativos y las medidas de mitigación propuestas. De acuerdo a la evaluación que realiza la autoridad, puede autorizar, condicionar o negar la autorización.

En el caso del riesgo ambiental, no existe un reglamento que lo aborde de manera particular, o que contenga procedimientos y listados específicos, en la LGEEPA se menciona que para efecto de la evaluación de riesgo por parte de las autoridades, se deberá presentar anexo al MIA un Estudio de Riesgo, en la autorización de actividades de alto riesgo, donde el riesgo que representa una actividad está en función de las cantidades de sustancias o residuos peligrosos que generen, manejen o dispongan, y del emplazamiento de la misma.

Como residuos o sustancias peligrosas se consideran aquellas que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico infecciosas representen un riesgo a la salud de la población y al ambiente¹⁴. La SEMARNAP debe realizar las evaluaciones pertinentes para establecer los listados de las sustancias que corresponden a cualquiera de las clasificaciones anteriores.

En ese sentido, se publica en el Diario Oficial de la Federación en 1993 la Norma Oficial Mexicana¹⁵, que establece los parámetros que hacen a un residuo peligroso y el listado de los mismos por giro industrial y proceso que los generó, contiene en los anexos 2, 3 y 4 los listados de procesos y materias primas que pueden originar residuos peligrosos:

- Anexo 2, tabla 1: Por giro industrial y proceso que los generó, abarca 212 procesos que generan principalmente residuos tóxicos.
- Anexo 3, tabla 2: por fuente no específica: abarca 20 residuos
- Anexo 4, tabla 3: Por materias primas peligrosas en la fabricación de pintura, abarca 78 insumos. Tabla 4, Residuos, bolsas o envases de materias primas peligrosas en la producción de pintura, que abarca 83 tipos.

Finalmente, en los anexos se consideran 232 actividades que generan residuos peligrosos, en la actividad de fabricación de pinturas se detectan 78 materiales peligrosos y 83 residuos. Por alguna razón, la única actividad que se encuentra evaluada y regulada de manera específica en cuanto a materiales que involucra en sus procesos y residuos que produce es la fabricación de pinturas.

Cualquier actividad que de alguna manera corresponda a alguno de los listados, que genere y/o maneje las cantidades de reporte especificadas en la norma, son consideradas como actividades de alto riesgo, debido a que sus residuos son considerados peligrosos. Las actividades que no alcanzaron la cantidad de reporte, sus residuos dejan de considerarse peligrosos y pasan a un estado de indefinición legal, es decir, al no entrar en la definición de peligroso y alto riesgo, automáticamente se convierte en "no peligroso" y "no riesgo", cuando tal vez debería existir un "menos peligroso" en la clasificación de actividades "semi-riesgosas".

La no-regulación de actividades con el criterio "bajo el reporte" implica una diversidad de actividades cuyo riesgo por emplazamiento no es considerado, y si entendemos a la cantidad de residuos como sinónimo de riesgo, entonces ¿qué significa en cuanto a riesgo la suma de los residuos de las actividades "menos peligrosas"?

2.2.2. Control del emplazamiento de actividades peligrosas

En el emplazamiento de actividades peligrosas la SEMARNAT¹⁶ deberá promover la consideración de:

- 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, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales.
- iv. La compatibilidad con otras actividades de las zonas.
- v. La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias.
- vi. La infraestructura para la dotación de servicios básicos

Además la legislación considera la posibilidad de declarar zonas intermedias de salvaguardia¹⁷ entorno a la actividad peligrosa. Esto puede traducirse en la disminución del riesgo al no permitir el desarrollo de zonas habitacionales o de actividades que impliquen la concentración de población en zonas cercanas a la actividad peligrosa. Estas zonas establecidas por declaratoria federal, permitirán retardar o evitar el contacto del peligro con receptor y disminuir el efecto. Sin embargo, de acuerdo al INE¹⁸ en el país, solo se ha declarado una zona de salvaguardia, y existen pocas en proyecto, ya que se abordan como medida correctiva tiempo después que la actividad se ha emplazado y no en el momento en que se propone el emplazamiento de la actividad.

En el caso específico de los confinamientos de residuos peligrosos, es necesario considerar la aptitud del sitio con base a los requisitos establecidos en la normatividad¹⁹. La aptitud está en función de la distancia y afectación a receptores tales como: centros de población, obra civil, recursos naturales, y en la estabilidad que presenta el sitio para ciertos fenómenos naturales. La aptitud del sitio de acuerdo a la norma se define por el cumplimiento de los requisitos listados, y en caso de no cumplirlos, por su solución mediante ingeniería. De esta manera, la aptitud propuesta por la norma no es característica inherente al sitio, sino que va ligada al desarrollo de la ingeniería. Esto resulta en cierta forma contradictorio al propiciar mediante esta medida la sub-regulación de la aptitud de los sitios.

Es decir, si la aptitud es inherente al territorio, ¿cuál es la intervención de la ingeniería o la tecnología en definir si un sitio es más apto que otro?, Cuando por ejemplo, su intervención resulta conveniente al momento de detectar opciones de minimización del peligro una vez que han sido seleccionados los sitios más aptos por representar un menor riesgo.

La aplicación de la norma referente a la aptitud, como se plantea actualmente, puede conducir a la selección de un sitio por razones diferentes a que el sitio represente la opción de menor riesgo ambiental.

2.2.3. El estudio de riesgo en el emplazamiento de actividades

El Estudio de Riesgo, tiene su origen en el análisis de riesgo probabilístico, que parte del conocimiento de las sustancias peligrosas que están involucradas en un proceso, del conocimiento del medio natural en que se pretende instalar la actividad, del conocimiento de

los procesos y tecnologías que involucra la actividad, así como de las características y etapas constructivas.

El riesgo es un escenario complejo, que requiere de un análisis profundo, donde el accidente se convierte en el elemento que da origen a la liberación del agente de peligro, que puede ser una o varias sustancias peligrosas. Donde las vías ambientales permiten el transporte del agente de tal forma que las sustancias entren en contacto con los receptores. Los receptores son diversos y pueden entrar en contacto de manera directa o indirecta con la sustancia liberada y a raíz de ello, se pueden originar diversos daños, lesiones o pérdidas.

Tratar de descifrar los posibles afectados, los niveles de afectación, los posibles accidentes y el comportamiento de las vías ambientales en un momento dado, para entender antes del emplazamiento de una actividad el riesgo que implica, requiere de la aplicación de métodos y técnicas muy variadas. El analista debe seleccionar la más apropiada para su caso.

Entre las técnicas sugeridas por el INE²⁰ para la *identificación de riesgos* se encuentran: Análisis de riesgo y operabilidad (HAZOP), Árbol de fallas, Análisis de modo-falla-efecto. Para la *jerarquización de riesgos* sugiere: matriz de riesgos, metodologías cuantitativas de identificación de riesgos sustentadas en criterios de peligrosidad de los materiales, los volúmenes de manejo, las condiciones de operación y las características CRET1 de las mismas. En la detección de los *radios de afectación* sugiere: la aplicación de modelos matemáticos de simulación de los eventos máximos probables de riesgo.

Esta información deberá ser presentada en un Estudio de riesgo, con la profundidad que requieran las autoridades, de tal forma que les permita tomar una decisión sobre la aceptación de la actividad.

El estudio de riesgo es definido²¹ como *un documento mediante el cual se da a conocer a partir de un análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo de una obra o actividad, los riesgos que dichas obras o actividades representen para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas tendientes a evitar, mitigar y minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico en caso de un simple accidente, durante la ejecución u operación normal de la obra o actividad de que se trate.*

Quienes realicen actividades de alto riesgo deberán elaborar un programa de prevención de accidentes y presentarlo a SEMARNAT²², como resultado del Estudio de Riesgo o al menos congruente con él.

Por parte del sector salud, la Secretaría de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental de la Subsecretaría de regulación y fomento Sanitario, el 14 de septiembre de 1994 publicó el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-084-SSAI-1993 que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales.

2.2.3.1. Modalidades de los estudios de riesgo

El INE ha elaborado para la presentación de los estudios de riesgo tres formatos que corresponden a diferentes niveles de análisis de riesgo: el informe preliminar de riesgo, análisis de riesgo y análisis detallado de riesgo.

a) El Informe Preliminar de riesgo considera los siguientes puntos²³:

1. Datos generales
2. Descripción general del plan o proyecto
3. Aspectos del medio natural y socioeconómico
4. Integración del proyecto a las políticas marcadas en el plan nacional de desarrollo
 - . Etapa de construcción
 - . Etapa de operación
 - . Metabolismo industrial
 - . Sustancias involucradas en el proceso
 - . Condiciones de operación
 - . Riesgos
 - . Disposición final
5. Conclusiones
6. Memoria fotográfica del sitio, anexos

b) La Modalidad Análisis de Riesgo considera los siguientes puntos²⁴:

1. Datos generales
2. Descripción general del proyecto
3. Aspectos del medio natural y socioeconómico
4. Integración del proyecto a las políticas marcadas en el Plan Nacional de desarrollo
 - . Etapa de construcción
 - . Etapa de operación
 - . Sustancias involucradas en el proceso
 - . Riesgo para la salud
 - . Riesgo de fuego o explosión
 - . Datos de reactividad
 - . Corrosividad
 - . Radioactividad
 - . Residuos principales
 - . Condiciones de operación
5. Riesgo ambiental: antecedentes de riesgo del proceso, jerarquización de riesgos, memoria, modelación matemática, etc.
6. Conclusiones
7. Fotografías

En la modalidad análisis de riesgo, el estudio comprende además en el punto 5, la modelación matemática de escenarios de riesgo, tales como: fugas, derrames y emisión continua en un plano de localización escala 1:5000

c) La Modalidad Análisis Detallado de Riesgo considera los siguientes puntos²⁵:

1. Datos generales
2. Descripción general del proyecto
3. Aspectos del medio natural y socioeconómico
4. Integración con el plan nacional de desarrollo
 - . Etapa de construcción
 - . Etapa de operación
5. Diseño del proceso
 - . Sustancias involucradas en el proceso
 - . Precauciones especiales
 - . Propiedades físicas
 - . Riesgo para la salud
 - . Riesgo de fuego o explosión
 - . Datos de reactividad
 - . Corrosividad
 - . Radioactividad

- . Arreglo general de la planta
- . Diseño mecánico
- . Diseño del servicio
- . Diseño civil y estructural
- . Diseño de la instrumentación
- . Diseño de los sistemas de control de accidentes
- . Sistemas contra incendio
- . Residuos principales
- . Condiciones de operación
- 6. Riesgo ambiental
 - . identificación de riesgos
 - . Evaluación de riesgo
- 7. Auditorías de seguridad
- 8. Transporte
- 9. Conclusiones
- 10. Fotografías

En el análisis detallado de riesgo, se deben anexar metodologías de análisis de riesgo tales como Hazardous Operability (HAZOP), Que pasa si (what if), u otra, así como las recomendaciones obtenidas de las metodologías utilizadas, medidas de seguridad, plan de atención a emergencias y el Programa para la Prevención de Accidentes.

La diferencia principal entre las tres modalidades de análisis de riesgo radica en la profundidad con que se describe el binomio peligro-actividad. El peligro representado por las sustancias manejadas enlistadas como peligrosas, y la actividad como conjunto de procesos susceptibles a fallar y propiciar un accidente.

El ambiente y el riesgo natural en las tres modalidades de ER son considerados como un listado de verificación dentro del punto de los aspectos del medio natural y socioeconómicos. El ambiente también es representado de manera gráfica definido como el área de emplazamiento de la actividad. La trilogía peligro-actividad-ambiente, en las modalidades mas avanzadas es analizada por medio de los modelos de simulación, y se traduce a la presentación de un gráfico por tipo de peligro escala 1:5000.

El Estudio de Riesgo como instrumento de apoyo a la toma de decisión sobre el emplazamiento de actividades de riesgo por un lado permite:

- La realización del trámite por medio del cual se autoriza el emplazamiento de una actividad peligrosa en un sitio determinado
- Conocer un listado de fallas de los procesos que puedan ocasionar accidentes
- Conocer un radio de afectación por peligro individual
- Conocer las posibles afectaciones inmediatas dentro de la actividad
- Conocer si el sitio donde se propone emplazar la actividad es una zona de riesgo natural
- Mencionar algunos casos de riesgos a la salud por el tipo de peligro
- Permite dos opciones de decisión: se acepta o no se acepta
- Conocer los riesgos de la actividad en proyecto
- Sirve de información base en el rastreo e inspección de las actividades.
- Generar un programa de prevención de accidentes

Pero por otro lado, no permite:

- Conocer el sitio mas adecuado para el emplazamiento de la actividad, debido a que representa un menor riesgo ambiental.
- La oferta de diversas opciones a ser consideradas en el proceso de decisión

- Conocer la transformación del riesgo por fenómenos naturales
- Conocer las transformaciones del riesgo en el tiempo (inmediato, a mediano o largo plazo, acumulativo, incremental, etc.)
- Conocer las transformaciones del riesgo en el espacio o escala de riesgo (indirecto, directo, intramuros, extramuros, reacciones en cadena entre diversas actividades, influencias externas a la actividad, etc).
- Conocer el riesgo del entorno a la actividad
- Conocer la variada gama de receptores del riesgo y la manera en que se verán afectados
- Precisar qué tanto y de qué manera participan sitio y actividad en la conformación del riesgo
- Una visión completa e integral del riesgo

Es importante considerar que el Estudio de Riesgo, aunque es un instrumento importante de apoyo a la decisión, no debe ser el único, su aplicación proporciona información detallada sobre la actividad en proyecto, pero se elabora a partir de que el sitio ha sido seleccionado, traduciéndose en un análisis puntual.

El Estudio de Riesgo es un instrumento de información, con escaso control de las opciones, dado que no fue diseñado para ello. Basar la decisión en la información del ER no parece suficiente para determinar el sitio de menor riesgo ambiental, sobre todo cuando de acuerdo a la normatividad, cualquier sitio seleccionado puede ser adecuado con ayuda de la ingeniería.

Por lo anterior, la selección del sitio de emplazamiento de actividades peligrosas, requiere ser planteado a partir del estudio del territorio y no del estudio de la peligrosidad de la actividad, de esta manera pueden ser consideradas las características inherentes al territorio que le hacen mas adecuado o de menor riesgo para determinadas actividades.

2.2.4. Rastreo de residuos peligrosos

El sistema de rastreo del movimiento transfronterizo de residuos peligrosos propuesto por el PIAF para la zona fronteriza se denomina HAZTRAKCS²⁶ (Hazardous Tracking System) consiste en un sistema tanto de notificación diplomática como de base de datos dividida en dos partes: El traslado de residuos a México y el traslado de residuos a Estados Unidos.

La parte que le corresponde a México, es alimentar el sistema Haztrack con la información de las guías ecológicas que utiliza en la autorización de importaciones y exportaciones de residuos. La guía ecológica o manifiesto para la importación o exportación de residuos es un formato que solicita los datos del exportador, el importador y el transportista, de las características de los residuos transportados en cuanto a tipo, cantidad y peligrosidad, así como datos del envío.

En la importación de residuos, la empresa generadora de Estados Unidos debe notificar a la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de su intento de exportación y debe recibir de la agencia un comprobante de notificación. El importador mexicano, debe llenar la guía ecológica referente a la importación

El generador de Estados Unidos envía el manifiesto a su agencia estatal, la EPA recibe los manifiestos mensualmente de las agencias estatales. El importador mexicano notifica la

recepción de los residuos a la Delegación de SEMARNAP y esta se encarga de actualizar la base de datos de Haztracks con la información de la guía.

En la exportación de residuos a Estados Unidos, la maquiladora o el generador mexicano, notifican a la Delegación de SEMARNAP por medio de la guía o aviso de retorno, quien revisa los datos y autoriza el envío, agregando a la base de datos de Haztracks la información especificada en la guía sobre la cantidad y tipo de residuos. La empresa en Estados Unidos que va a recibir los residuos, debe notificar a la EPA su intención de recibir los residuos y la EPA autoriza y notifica al INE mensualmente de sus autorizaciones.

México envía mensualmente la base actualizada de Haztracks tanto de importaciones como de exportaciones. Los dos países comparten la información de las importaciones y exportaciones comparando lo que se notifica de un lado y lo que ingresa del otro.

El sistema Haztrack es sustituido por el sistema SIRREP²⁷ (Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos) con la intención de abarcar el rastreo de los residuos peligrosos no solo de las maquiladoras que son las principales exportadoras de residuos, sino incluir a las generadoras nacionales. El sistema se alimenta con la información de los manifiestos siguientes:

- Manifiesto para el generador de residuos peligrosos: donde cualquier actividad que pretenda generar residuos peligrosos deberá reportar las cantidades y tipos de residuos generados en su autorización.
- Reporte semestral del generador de residuos peligrosos enviados para su reciclaje, tratamiento o disposición final: el cual deberá contener los datos de los residuos enviados, así como el destino de los mismos.
- Reporte mensual de la empresa de transporte: la empresa que presta el servicio de transporte debe reportar las cantidades y tipos de residuos transportados y las empresas a las que les dio el servicio, así como el destino final de los mismos.
- Manifiesto de entrega – transporte - recepción: el manifiesto consta de tres partes, que deben ser llenadas por la empresa generadora, de transporte y de disposición final, incluye información sobre los tipos y cantidades de residuos transportados.
- Reporte mensual de la empresa de servicio de residuos peligrosos recibidos para su reciclaje, tratamiento o disposición final: donde la empresa que se queda al final con los residuos reporta la cantidad y tipo de residuos recibidos, y de que empresas generadoras.
- Manifiesto para la importación y exportación de materiales o residuos peligrosos: o guía ecológica, donde la empresa generadora especifica la cantidad y tipo de residuos a exportar o importar así como los datos de la empresa de donde provienen o a donde van.
- Existen otros manifiestos para empresas micro-generadoras, para la importación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas (CICLOPAFEST) y para la exportación de BPC's.

El procedimiento general en el uso de los manifiestos es el siguiente, la empresa generadora desde el inicio de sus operaciones reportó los residuos que iba a generar, la

empresa debe llevar una bitácora de generación, los reportes semestrales de envíos de residuos permiten revisar que efectivamente los residuos generados se enviaron a una determinada infraestructura en las cantidades y tipos esperados, en caso de que exista reducción en la generación proceder a aclarar la situación. Si la empresa no ha implementado sistemas de minimización de residuos, los manifiestos deben coincidir.

Ahora, la empresa que transporta los residuos de la generadora a la infraestructura, debe entregar mensualmente lo que está transportando de la generadora, y además por envío de residuos, debe llenarse el manifiesto entrega-transporte-recepción, el cual deben conservar las tres partes involucradas en el ciclo de vida del residuo.

El comparar lo que se entrega – transporta - recibe, contra lo que se genera, puede dar una idea clara del cumplimiento por parte de las empresas generadoras.

Para las maquiladoras, el comparar lo que inicialmente se reportó de generación, lo que se importa, lo que se exporta, y lo que se transporta, permite también dar una idea del cumplimiento.

La infraestructura además de llenar su parte correspondiente en la entrega-transporte-recepción, debe proporcionar el reporte mensual de lo que recibe, de tal forma que la diferencia entre lo que se transporta y lo que se recibe para disposición final, deberá permitir detectar el cumplimiento tanto de los transportistas como de la infraestructura, donde diferencias significativas debe dar origen a una investigación por parte de las autoridades.

El sistema es una propuesta que facilita el trámite del movimiento de residuos, los formatos se encuentran en archivo digital, de tal forma que el Encargado de Residuos Peligrosos de la Delegación B.C. de SEMARNAP, requiere solo grabar la información en la base de datos y autorizar en el mismo día el movimiento, cuando, bajo el sistema Haztrack la información estaba en papel y la captura de la información obligaba a tomar tiempos de autorización mínimos de una semana.

La información de SIRREP permite un inventario compartido de residuos a escala nacional, alimentado por las Delegaciones Federales, de tal forma que la detección de incumplimientos es mas sencilla, el rastreo puede llevarse a cabo de manera rápida y sencilla. Sin embargo, el sistema no se ha implementado completamente, abarca solo a las maquiladoras al igual que Haztracks y por lo tanto la información sobre industria nacional no se encuentra disponible a la fecha de la presente investigación.

El transporte se encuentra regulado también por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes con respecto al etiquetado y embalaje de materiales para el transporte, sistema de identificación de unidades terrestres, la regulación ocular, compatibilidad para el almacenamiento y transporte de material. (NOM-003-SCT-1993, hasta la NOM-009-SCT-1993).

2.2.5. Observaciones al marco jurídico

México ha adquirido diversos compromisos a escala internacional referentes al control de actividades y residuos peligrosos. Donde la oferta de infraestructura, el control del emplazamiento, la implementación de sistemas de rastreo, de información, de inspección, de autorización, entre otras, resultan pasos importantes en esa dirección.

En México, el riesgo ambiental no ha sido un instrumento de la planeación ambiental, por lo que carece de un marco general que permita interpretarlo, esto ocasiona que aun no se encuentre reglamentado, ni existan procedimientos específicos para abordarlo; de esta manera, en la localización de actividades peligrosas se concibe como un anexo de los estudios de impacto ambiental.

La normatividad referente a listados de sustancias actividades y residuos peligrosos, dado el estado de avance del conocimiento científico en la materia, no contempla al total de peligros existentes. Por ello cuando se establece desde un principio la delimitación de lo peligroso, se deja como "no peligroso" a todo aquello que aun no ha sido investigado.

Lo riesgoso de la actividad se encuentra definido en la normatividad en función de la cantidad de sustancia peligrosa que se maneja en los procesos; en esto ocurren dos situaciones de cuidado: la primera es el dejar fuera de consideración a una serie de actividades que manejan sustancias peligrosas bajo el límite establecido; y la segunda, que es el declarar el riesgo como una característica intrínseca de la actividad, excluyendo el análisis del emplazamiento y por lo tanto, a los afectados potenciales. De esta manera se restringe la posibilidad de interpretar el riesgo de manera integral.

Los sistemas de rastreo, aun en proceso de implementación, resultan importantes en la adquisición de información sobre corrientes residuales en tipo y cantidad, lo que resulta indispensable para la detección de necesidades de infraestructura, para corroborar el cumplimiento por parte del industrial. Sin embargo, esta información dado su diseño cuantitativo, no permite visualizar la distribución del riesgo a partir de la movilización de los residuos al momento de seleccionar las rutas de transporte o el emplazamiento de la infraestructura, por lo que no es suficiente para conocer la transferencia del riesgo del punto generador a la disposición final.

El estudio de riesgo es un instrumento necesario para conocer la peligrosidad de la actividad, sin embargo, es importante utilizarlo con precaución en la aprobación y definición del emplazamiento de actividades, dado que no ha sido diseñado para ello y resulta limitado. Por el contrario, la norma NOM-055-ECOL-1996 fue establecida precisamente para restringir la implementación de confinamientos en sitios no adecuados, sin embargo, esta norma es general y no conduce a la detección de sitios de menor riesgo en una región.

Una vez implementada la actividad, por medio de la inspección, vigilancia y auditoría, es posible detectar "prácticas inadecuadas" en el manejo de los residuos, así como cambios de la actividad instalada con respecto al proyecto autorizado. Esto resulta de gran utilidad dado que se carece de información precisa y actualizada. Sin embargo, aunque permite conocer el estado del peligro, es insuficiente para la interpretación del riesgo.

En el conocimiento del estado del riesgo, el monitoreo resulta indispensable, dado que por medio de el, se posible detectar la presencia de sustancias peligrosas en el ambiente antes, durante o después de que entre en contacto con un receptor; además permite detectar cuando los límites de "salud" ambiental se encuentran próximos a ser rebasados. Por lo anterior, se debe concebir como una actividad permanente, dirigido a vías ambientales y receptores potenciales.

Un elemento que es escasamente utilizado pero que resulta de importancia en el control del riesgo, es la declaratoria de zonas intermedias de salvaguardía. La asignación de

estas zonas puede garantizar una mayor seguridad al establecer una distancia entre la actividad y el receptor; además, resultan de gran conveniencia como zonas de monitoreo en la detección oportuna de sustancias liberadas al ambiente.

Por lo descrito en los párrafos anteriores, es necesario cuestionar si ¿el diseño e implementación de instrumentos y procedimientos, sigue una intención u objetivo determinado con respecto al riesgo, o funciona como un simple trámite de una actividad peligrosa?.

Otra interrogante, que emana de lo anterior es si ¿los avances en materia de peligros y riesgos indican una postura institucional clara y completa, o se dirigen exclusivamente al cumplimiento de los compromisos internacionales de mayor importancia?

Como se ha revisado en este capítulo, la participación institucional carece de una dirección clara, dado que de inicio, la evaluación del riesgo no es considerada un instrumento de planeación ambiental.

Los instrumentos y procedimientos aplicados, están diseñados para conocer e incidir en la peligrosidad, por lo que resultan insuficientes para entender el riesgo y por lo tanto, no es posible minimizarlo desde el momento en que se realiza la selección del sitio de emplazamiento de las actividades.

Uno de los temas escasamente abordados, es la vulnerabilidad que presenta el territorio a fenómenos naturales como condicionante en el emplazamiento de actividades. Este elemento es importante dado que modifica las condiciones de riesgo inicial incrementando la magnitud y probabilidad de afectación. Esta temática se encuentra incorporada a manera de listado de posibles eventos, sin incidir en la selección de los sitios.

¹ ONU, 1992. Conferencia de las Naciones Unidas para el Ambiente Humano. Estocolmo.

² Acuerdo de la Paz y Anexo III. <http://www.epa.gov/usmexicoborder/sf.htm> En línea. Consulta: 22 Junio 2000

³ Comisión Brundland, 1987. Nuestro Futuro común. Reporte Brundland. Fundación Frederick Ebert.

⁴ ONU, 1987. Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Adelgazan la Capa de Ozono.

- ⁵ http://www.ine.gob.mx/dgra/ucci/upo/upo_es500.html En línea. Consulta: 22 Junio 2000.
- ⁶ PNUMA-FAO. 1989. Directrices de Londres para el intercambio de información acerca de productos químicos objeto de comercio internacional. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- ⁷ ONU, 1992. Programa 21. Declaración de Río de Janeiro Sobre el Medio Ambiente y desarrollo. Organización de las naciones unidas. Brasil.
- ⁸ PNUMA, 1989. Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- ⁹ SEDUE-EPA, 1992. Plan Integral Ambiental Fronterizo México-EUA. Primera etapa 1992-1994. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología- Environmental Protection Agency.
- ¹⁰ SEMARNAP. Frontera XXI. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, 1995. México.
- ¹¹ Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, 1993. En Internet http://www.cec.org/pubs_info_resources/law_treat_agree/naaec/index.cfm?varlan=spanish En línea. Consulta: 22 Junio 2000.
- ¹² Actualmente SEMARNAT
- ¹³ SEMARNAP, 2000 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.
- ¹⁴ LGEEPA. Definición de sustancias peligrosas.
- ¹⁵ NOM-CRP-001-ECOL/1993 Cabe mencionar que esta norma coincide con el Código Federal de Regulaciones, Vol. 40, Parte 260, 1991, de Estados Unidos de América.
- ¹⁶ Art. 145 de la LGEEPA.
- ¹⁷ Arts. 2 y 148 de la LGEEPA
- ¹⁸ INE, Zonas intermedias de salvaguardia. <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/ra/zis/zis.html>. En línea. Consulta: 24 Agosto 2001.
- ¹⁹ NOM-055-ECOL-1996 Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado y a la instalación de centros integrales para el manejo de residuos industriales peligrosos.
- ²⁰ INE. Estudios de Riesgo. <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/ra/estudiosriesgo/estudios.html>. En línea. Consulta 5 Junio 2001.
- ²¹ Art. 3 Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.
- ²² Art. 147 de la LGEEPA.
- ²³ Guía para el Informe Preliminar de Riesgo
- ²⁴ Guía para la elaboración del Estudio de Riesgo, Modalidad Análisis de Riesgo
- ²⁵ Guía para la Elaboración del Estudio de Riesgo, Modalidad Análisis Detallado de Riesgo
- ²⁶ US EPA Haztracks. <http://www.epa.gov.earth1r6/6en/h/haztracks/us-mex.htm>
<http://www.epa.gov.earth1r6/6en/h/haztracks/mex-us.htm> En línea. Consulta 5 Junio 2001.
- ²⁷ A partir del año 2000, de acuerdo al encargado de residuos peligrosos de la Delegación Baja California de la SEMARNAT.

3.1. METODOLOGÍA

Del marco de referencia, surgen las principales lecturas del riesgo, conceptos como el manejo del riesgo, la toma de decisión y el proceso de selección de sitios, así como los principales métodos y técnicas aplicadas en la adquisición de información en la conformación de las diferentes lecturas. Lo anterior con el objetivo de evaluar el territorio en la detección de sitios de menor riesgo y de mayor aceptabilidad social, denominados como "sitios convenientes" para el emplazamiento de infraestructura peligrosa

La metodología planteada como "proceso de selección de sitios"¹, se inscribe en el marco del manejo del riesgo, como un proceso de decisión que abarca las diferentes lecturas del riesgo. Producto de su aplicación se espera obtener un conjunto de sitios jerarquizados de acuerdo a los criterios obtenidos de los grupos de interés.

Esquema 5
Procedimiento de selección de sitios

ETAPAS	ACTIVIDADES
IDENTIFICAR NECESIDAD DE INFRAESTRUCTURA	Consultar al SIRREP Obtener información de dependencias e industriales Consultar en Internet a INE y SEMARNAT
DEFINIR LA ZONA DE ESTUDIO	Establecer distancias máximas con base a la distribución de las ciudades generadoras Considerar los límites geográficos y políticos
LECTURA CIENTIFICA IDENTIFICAR ZONAS DE MENOR RIESGO	Identificar zonas vulnerables a fenómenos naturales Identificar receptores potenciales y asignarles una distancia de protección (normatividad) Aplicar el método de McHarg, 1969
LECTURA SOCIAL IDENTIFICAR CRITERIOS DE SELECCION	Identificar personajes de interés Seleccionar técnica para obtener información Obtener criterios de selección de sitios
IDENTIFICAR SITIOS CONVENIENTES	Clasificar criterios obtenidos Evaluar las zonas de menor riesgo a partir de los criterios
COMPARAR LOS SITIOS POTENCIALES	Elaborar tablas comparativas de los sitios Describir los sitios resultantes Establecer condicionantes para cada sitio
TOMAR LA DECISION	Interpretar el estado de credibilidad y confianza social en el proceso

Como paso preliminar, se plantea la identificación de las necesidades de manejo, ello por medio de la consulta de la información de generación de residuos en tipo y cantidad registrada en la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en Baja California², y en la información disponible en Internet tanto de la SEMARNAT como del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).

El proceso de selección inicia con la delimitación del área de estudio, para ello es necesario considerar los límites espaciales de recolección de residuos y la información geográfica disponible. En ello, la información proporcionada por SEMARNAT sobre movimiento de residuos locales y regionales; y la información geográfica disponible en INEGI permiten cumplir tal objetivo, es importante señalar que la ubicación de las ciudades generadoras que son las que demandan esta infraestructura es esencial en la delimitación del área.

3.1.1. Identificación de zonas de menor riesgo

La segunda etapa implica la detección de las zonas de menor riesgo, de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-055-ECOL-1996 que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado y a la instalación de centros integrales para el manejo de residuos industriales peligrosos.

En la identificación de las zonas de menor riesgo, es necesario recurrir al método de evaluación del suelo, de Ian McHarg³, el cual consiste en la construcción de una matriz donde se plasman los criterios de evaluación con base en condiciones preferentes para determinados usos de suelo o actividades, en la elaboración de mapas a los cuales asignar los valores acordados y finalmente, la sobreposición de los mismos. Producto de lo anterior, es la visualización de una gama de valores sobrepuestos para diferentes usos, que indican el nivel de compatibilidad, expresado de manera geográfica.

McHarg sugiere que existen características entre los diferentes sitios que componen una región que lo convierten en apto para el desarrollo de alguna actividad determinada, ello producto de una combinación de factores. En el caso del presente estudio, sin embargo, la aptitud es referente a una infraestructura peligrosa. Aunque de inicio, parece inadecuado sugerir que el territorio posee características que lo señalan apto para alojar actividades peligrosas, es posible detectar a partir de las condicionantes normativas, las zonas del territorio "no-restringidas" y que representan en cierta forma las zonas de menor riesgo.

Las zonas de menor riesgo, se relacionan con dos principales categorías: los receptores potenciales del riesgo y el incremento del riesgo por eventos naturales. De esta manera, en la detección de las zonas, es necesario considerar una distancia de seguridad o protección a receptores y evitar las zonas vulnerables al riesgo natural. Como receptores principales, se considera a poblaciones, obra civil y recursos naturales, mientras que zonas vulnerables son aquellas susceptibles a inundación y deslizamiento. En la siguiente tabla se muestra la clasificación de los factores a considerar en la identificación de los sitios, el área de restricción y la fuente de información para la generación de los mapas correspondientes.

De esta forma, se plantea la elaboración de los mapas de diferentes variables principalmente a partir de las cartas de INEGI, y conformar un sistema de información geográfica que permita la consulta y sobreposición de los mismos, lo que conlleva a homogeneizar la información en dos aspectos importantes: la georreferenciación y el formato del mapa.

Tabla 4
Restricciones normativas

1. Elementos de Riesgo Natural	NOM	Otro	Fuente de información
1.1. Hidrometeorológicos			
1.1.1. Zonas Inundables	Restringido		Carta topográfica de INEGI
1.1.2. Zonas de pantanos y marismas	Restringido		Carta Topográfica de INEGI
1.1.3. Viento dominante	No afecte		Cartas de efectos climáticos regionales de INEGI. Noviembre –Abril, Mayo-Octubre
1.2. Geológicos			
1.2.1. Taludes inestables	Restringido		Carta edafológica y geológica de INEGI, Modelo de elevación de terreno
1.2.2. Fallas		500 m @lado	P.D.U.C.P. Mexicali, B.C. 2010.
2. Receptores del Riesgo Químico			
2.1 Recursos Naturales			
2.1.1. Áreas naturales protegidas	2500m Restringido		Carta topográfica INEGI. Plano de localización de ANP, SEMARNAT Internet.
2.1.2. Acuíferos	Restringido		Carta de hidrología subterránea de INEGI, Estudio Hidrológico de B. C. INEGI.
2.1.3. Fuentes de abastecimiento de agua (pozos)	500m		Carta de hidrología superficial y subterránea INEGI, Estudio Hidrológico de B. C. INEGI.
2.1.4. Cuerpos y corrientes de agua permanente	1000m		Carta de Hidrología superficial de INEGI.
2.1.5. Cuerpos y corrientes de agua intermitente	200m		Carta de Hidrología superficial de INEGI. Atlas de B.C. SAHOPE
2.1.6. Zonas de cultivo	Restringido		Carta de vegetación y usos de suelo INEGI. Distrito de desarrollo rural 002, SARH.
2.2. Poblaciones			
2.2.1. Concentraciones urbanas	5000m a partir de la traza		Carta topográfica de INEGI. Atlas de B. C. SAHOPE
2.2.2. Poblaciones rurales hasta 1000 habitantes	5000m a partir del centro		Carta topográfica de INEGI. Atlas de B. C. SAHOPE
2.3. Obra civil			Carta topográfica de INEGI. Atlas de B. C. SAHOPE
2.3.1. Autopistas y carreteras	100m		Carta topográfica de INEGI. Atlas de B. C. SAHOPE
2.3.2. Vías del ferrocarril	100m		Carta topográfica de INEGI. Atlas de B. C. SAHOPE
2.3.3. Red eléctrica	100m		Carta topográfica de INEGI. Atlas de B. C. SAHOPE
2.3.4. Gasoductos, oleoductos, poliductos	2500m		Carta topográfica de INEGI. Atlas de B. C. SAHOPE
2.3.5. Red de comunicación	100m		Carta topográfica de INEGI. Atlas de B. C. SAHOPE
2.3.6. Patrimonio histórico	No afecte		Mapa general de la zona dominica en B.C. En: MEIGS, Peveril III 1994.
2.3.7. Acueductos y canales	500m		Carta topográfica de INEGI. Atlas de B. C. SAHOPE

Dado que para el caso de estudio, no se considera a la tecnología como sinónimo de aptitud territorial⁴, todas aquellas zonas que posean al menos una restricción deben ser consideradas “no-aptas”.

Por lo anterior, se plantea la utilización de solo dos valores: 0 y 1, donde “cero” es asignado en cada uno de los mapas de variables, a la porción del territorio que se encuentra restringido y “uno” a todo lo que carece de restricción. De tal forma que la sobreposición de los temas se resuelve por medio de la multiplicación de los mismos, donde cualquier zona que

tenga al menos una restricción resultara con valor final de cero, mientras que aquellas con valor final de uno carecen de restricción alguna.

Para facilitar este proceso, se considera adecuada la utilización de Idrisi-32, software que permite a través de su módulo OVERLAY⁵ la multiplicación binaria de las variables, y obtener como resultado, un mapa o archivo de zonas con valor final "uno" denominado zonas de menor riesgo. (Ver esquema de sobreposición temática en anexo 1)

3.1.2. Obtención de criterios de selección de sitios

Una tercera fase, importante en la incorporación de la lectura social en el proceso, es la identificación de los criterios de selección de los grupos interesados, para ello se plantea la clasificación de los criterios en: condicionales, excluyentes y preferentes, sobre la opinión de los grupos involucrados en el proceso.

Entre los grupos involucrados, de acuerdo a Morell⁶ se encuentran:

- Las dependencias con responsabilidad en el proceso de selección de sitios,
- El inversionista o promotor de la infraestructura, que generalmente es una firma en la industria del manejo de los residuos,
- Los futuros usuarios de la infraestructura, principalmente generadores de residuos,
- La comunidad en la que se propone el sitio,
- Grupos de interés ambiental y público.

En ese sentido, es necesario identificar y caracterizar a los personajes involucrados en la toma de decisión en el emplazamiento local de infraestructura regional. La identificación de los personajes que participan en la planeación local es posible por medio de la entrevista con el Comité de Planeación y Desarrollo del Municipio de Mexicali (COPLADEMM). De los personajes que participan en la planeación municipal y selección de sitios⁷, se encuentran dependencias y entidades del gobierno federal, estatal y municipal, organismos privados, organismos educativos y organismos sociales.

La obtención de criterios se propone por medio de la aplicación de entrevistas a los personajes, para la visualización y clasificación de los criterios es recomendable vaciar la información en tablas.

3.1.3. Evaluación de sitios y resultados

Se plantea la aplicación de los criterios de selección obtenidos en la etapa anterior, para ello es necesario traducir los criterios en mapas, y utilizar el módulo de Evaluación Multicriterio de Idrisi-32 MCE⁸, que permite la asignación de valores ponderados en la jerarquización de los sitios candidatos.

Producto de esta etapa es un mapa con los sitios candidatos jerarquizados con base en los criterios obtenidos, denominado sitios convenientes.

En la última etapa se plantea la descripción y comparación de opciones resultantes, se pretende elaborar una tabla y relacionarlos con los elementos a los que no fue posible asignarles una distancia, como el viento, el patrimonio histórico, y aquellos criterios de los grupos de interés o normativos que no pueden ser convertidos en mapas.

Es conveniente además, concluir con las observaciones sobre este ejercicio de selección de sitios, las limitantes y oportunidades que representó en su aplicación.

3.1.4. Toma de decisión y participación

Con el objetivo de caracterizar a los personajes y obtener un panorama del nivel de participación y posturas de los mismos, se plantea la aplicación de entrevistas. Dado que se pretende explorar el personaje y no el manejo estadístico de los datos, es conveniente utilizar el tipo guía de entrevista⁹, el cual consiste en el planteamiento de los tópicos o puntos importantes a abordar, dejando a consideración del entrevistador la formulación concreta de las preguntas que se consideren oportunas al momento de la entrevista.

La entrevista debe permitir obtener la caracterización general del personaje, de manera más específica, debe abarcar su participación en la toma de decisión y su participación en el manejo del riesgo local referente a residuos peligrosos. Para tal fin, se diseñaron entrevistas para cada personaje identificado¹⁰.

En el caso de las dependencias encargadas de asuntos ambientales y de organismos de atención a emergencia en diferentes escalas, es importante considerar en la entrevista: su participación en el manejo del riesgo local, su participación en la toma de decisión y su opinión sobre quienes deben participar en la toma de decisión.

En el inversionista, es importante detectar las características que hacen un sitio conveniente para invertir en infraestructura, su visión del estado actual del manejo de los residuos y el mercado de los mismos.

Entre los futuros usuarios de la infraestructura, se considera a la industria generadora, las empresas de transporte de residuos, y las asociaciones gremiales, de los cuales se requiere conocer su participación en el manejo de los residuos locales, así como su opinión sobre la oferta y estado de la infraestructura para el manejo de los residuos.

COPLADEMM considera como organismos sociales principalmente a Organizaciones No Gubernamentales (ONG's) Ambientalistas y Ecologistas locales a las cuales les ha sido asignada la responsabilidad de representar el interés ecológico o ambiental que las motiva a organizarse, pero además, de representar involuntariamente a una sociedad civil¹¹ preocupada por temas diversos, de la cual forma solo una pequeña parte. De esta manera es importante conocer la capacidad que tienen las ONG's de participar en la toma de decisión local en materia de residuos peligrosos, su consolidación como organización, su congruencia en la defensa del interés ambiental y su capacidad de representar a los demás grupos sociales.

En esta sección se abordarán dos temas importantes relacionados con la metodología propuesta: la identificación de la necesidad de infraestructura y el estado del proceso de toma de decisión, que constituyen la fase preliminar y la fase final, respectivamente. Ambos serán abordados de manera exploratoria, en la detección de las principales limitantes que representan para la planeación e implementación de infraestructura.

En la identificación de la necesidad de infraestructura, se requiere abordar el inventario de residuos peligrosos e infraestructura a escala local y regional tomando como información base los registros de las dependencias ambientales. Se revisará el funcionamiento de las empresas locales como infraestructura, y la opinión de los personajes interesados sobre la infraestructura necesaria.

En una segunda sección se aborda la problemática en la implementación y consolidación de infraestructura, que incluye el cierre y bloqueo de instalaciones, las afectaciones consecuentes y el panorama resultante para la inversión en este tipo de actividad.

En una tercera sección, se abordará la toma de decisión, desde la opinión de los personajes, enfocado principalmente a la participación y la información, como elementos de importancia en la credibilidad del proceso.

3.2. IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE INFRAESTRUCTURA

3.2.1. Inventario de residuos peligrosos

La SEMARNAP realizó en 1994 una estimación de la generación de residuos peligrosos en México tomando como referencia la generación de residuos en Canadá¹², producto de ello es la cifra de 8,000,000 de toneladas anuales. Información más precisa puede obtenerse a partir del registro de empresas generadoras en el INE, las cuales reportan alrededor de 3,705,846.21 toneladas. Del potencial estimado de 100,000 empresas generadoras se asume que solo 27,280 reportan su generación.

La realidad es que se desconoce el dato preciso sobre los residuos peligrosos generados por la industria a escala nacional, y que aún se utilizan de referencia los datos estimados de 1994.

Para Baja California, la estimación de 1994¹³ consideraba una generación de 138,231 toneladas anuales. De ellas, en el Sistema Nacional de Información Ambiental (SNIA) según los registros de empresas en 1999¹⁴ 75 empresas reportaban 29,805.47 toneladas. En el año 2000¹⁵ la misma fuente señala que 2,359 empresas reportan 33,523 toneladas de residuos peligrosos. Es decir, en un año se incorporaron 2284 empresas en el padrón, reportando en conjunto solo 3717.5 toneladas¹⁶. Si se compara lo estimado contra lo reportado, existe una diferencia de 104,708 toneladas que representa un 78% de probables residuos con disposición inadecuada.

Sin embargo, no existe un dato preciso para Baja California, y desafortunadamente el reporte de generación aun no abarca al total de las empresas.

La Delegación Baja California de la SEMARNAT¹⁷, reporta que existen en Baja California aproximadamente 2700 empresas generadoras, de las cuales predominan, entre las

maquiladoras las dedicadas a la industria eléctrica, electrónica y metal mecánica; en el caso de la industria nacional predominan las dedicadas a la producción de alimentos y agroquímicos. Ello significa residuos peligrosos tales como ácidos, sustancias alcalinas, pinturas, solventes, flux, adhesivos, barnices, resinas, entre otros, para el caso de las maquiladoras, mientras que la industria nacional genera amoniaco, gas industrial y acetileno. La información de la Delegación no se encuentra completa dado que existen algunas empresas que aun no reportan su generación, y hasta hace poco no existía una sistematización.

De acuerdo el censo industrial de 1994¹⁸, en Baja California se encontraba un total de 4099 unidades industriales que incluye nacional y maquiladora, para 1998, el emplazamiento industrial asciende a 4813 unidades, distribuidas el 54% en Tijuana, 26% en Mexicali, 15% en Ensenada y 5% en Tecate. Lo anterior sugiere una mayor concentración industrial en Tijuana y Mexicali, aunque no forzosamente indica una concentración proporcional de residuos peligrosos.

Las estadísticas de INEGI¹⁹ indican que en el 2000, Baja California contaba con 1218 maquiladoras, abarcando el 34% del total en el país, distribuidas el 65% en Tijuana, 16% en Mexicali, 11% en Tecate y 8% en Ensenada.

Sin embargo, conocer el dato de industria nacional y maquiladora por separado y su consecuente generación de residuos por medio de las diferentes fuentes resulta complicado.

En Mexicali, de acuerdo a la Delegación estatal, existen aproximadamente 800 empresas generadoras y de ellas el 25% son maquiladoras; éstas en 1997 regresaron a Estados Unidos 5971 toneladas de residuos. El sistema Haztrack, sin embargo, indica que se recibieron solo 4346.36. Es decir, existe una diferencia entre lo que avisa la empresa a la Delegación que va a ser exportado y lo que se manifiesta como recibido en Estados Unidos de 1624 toneladas en ese año. ¿Dónde están esos residuos?

Una fuente de información sobre manejo inadecuado de residuos son los datos de PROFEPA, la cual reporta que para Baja California de las 237 maquiladoras inspeccionadas el 81% presentaron irregularidades en 1997²⁰, de las cuales el 3% ameritaron clausura parcial o total temporal, y la detección de 8 sitios abandonados con residuos peligrosos en el periodo 1995-1997 con solventes, metales pesados, polvo de fundición y aceites.

Una comparación entre datos del sistema Haztrack²¹ y la base de datos de la Delegación Estatal de SEMARNAT²² para el año de 1997 sobre los principales generadores en Mexicali muestra la siguiente tabla:

Tabla 5
Comparación de bases de datos de los principales generadores

Principales Generadores en Mexicali	Toneladas Haztrack (1997)	Toneladas Delegación (1997)	Toneladas /litros Delegación (2000)
Price Pfister de México	321	522.417	165.79 / 1328
CoastCast	44	147.236	182.69
Chromalloy II	27	133.215	127.08 / 36098
Chromalloy I	16	163.006	115.40 / 1618
C.D. Electrónica de México	12	31.651	127.083
Seagate technology II	11	1166.418	46.75 / 1210

Existe una diferencia significativa entre lo que se reporta en la Delegación en 1997 y lo que se reporta en los manifiestos de Estados Unidos en la misma fecha. Esta diferencia, en el caso de Seagate Technology II es considerable, excediendo a las 1000 toneladas.

Como parte del programa SIRREP, que se implementó en Mexicali a partir del año 2000²³, la SEMARNAP cuenta con el reporte de generación en formato sistematizado, el cual se encontró disponible solo para Mexicali. La consulta de esta base de datos indicó que en Mexicali en el año 2000 reportó una generación de 94,505.1870 toneladas, 1,322,877.5 litros, 156.94 metros cúbicos y 98 piezas de residuos industriales peligrosos²⁴ para un total de 161 firmas nacionales y maquiladoras, en un total de 2587 guías.

Sobre el dato anterior, el encargado de residuos estima que abarca aproximadamente el 85% de los generadores locales. Recordando que en esta fecha se encuentran emplazadas 195 maquiladoras en Mexicali, ¿el resto no generó residuos peligrosos en el año 2000? O bien ¿no reportó su generación de residuos? Simplemente ¿cuántas maquiladoras sí reportaron su generación?

Si se comparan las 94,505 toneladas de residuos peligrosos²⁵ que se reportan en Mexicali, y considerando que no incluye al total de generadores, con las 138,231 toneladas estimadas para Baja California que sirve de información base a la dependencia, es posible detectar que el dato estimado en realidad se encuentra rebasado, dado que todavía falta sumar la generación de los otros municipios, y muy probablemente la cantidad ascienda al doble del estimado.

Tabla 6
Principales generadores en Mexicali

Principales generadores en Mexicali	Industria	Generación reportada Toneladas / litros
Compañía Siderúrgica	Nacional	31,847.47
ARMOMEX	Nacional	20,517.63
Automotriz del Valle	Nacional	14,648.48 / 24,400
Eagleson de B. C.	Maquiladora	7,819.25 / 16,606.5
Conexant Systems	Maquiladora	5,534.51

En el reporte del 2000, con la incorporación de la generación de la industria nacional, la maquiladora ocupa menos del 20% de la generación de residuos peligrosos en Mexicali, la Compañía Siderúrgica, ARMOMEX y Automotriz del Valle en conjunto abarcan casi el 71% de los residuos reportados en Mexicali. Otras maquiladoras se convierten en generadoras principales, no consideradas aun en 1997.

Hasta este punto, es posible detectar que no existe un inventario preciso de residuos peligrosos a escala nacional, regional o municipal, sin embargo, aun cuando el SIRREP, permite un acercamiento a la caracterización de la generación municipal, se desconoce la generación real, incluso para las maquiladoras, las cuales han sido motivo de esfuerzos binacionales hasta 1998, por ello el rastreo transfronterizo de residuos parece insuficiente. Se va conformando un sistema de inventario que es necesario consolidar.

El desconocimiento de la generación de residuos, no solo implica un rastreo deficiente de los mismos por parte de las dependencias encargadas, sino que, además, reduce la posibilidad de llevar a cabo la planeación de infraestructura para el manejo adecuado de los

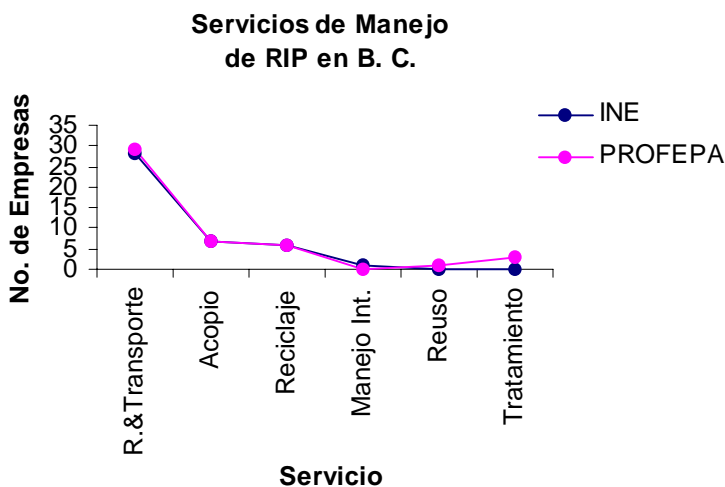
mismos. Cualquier propuesta o decisión sobre residuos debe basarse en suposiciones, por ello es necesario sustituir la estimación existente por información actual y completa sobre la generación de residuos peligrosos.

3.2.2. Inventario de Infraestructura en Baja California

Las empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos en México²⁶, abarcan opciones de recolección y transporte, reuso, reciclaje, almacenamiento temporal, tratamiento, incineración, confinamiento. Estas empresas, que por su actividad se consideran infraestructura, se distribuyen principalmente en el centro y la frontera norte del país.

En Baja California, de acuerdo a dos principales fuentes: INE²⁷ y la Delegación estatal de PROFEPA existen autorizadas 36 y 31 empresas respectivamente, de manejo de residuos, la integración de ambas fuentes da como resultado un listado de 45 empresas, de las cuales coinciden en ambos registros solo 22. Esta diferencia indica que existe un intercambio de información deficiente entre los órganos desconcentrados que integran a la SEMARNAT.

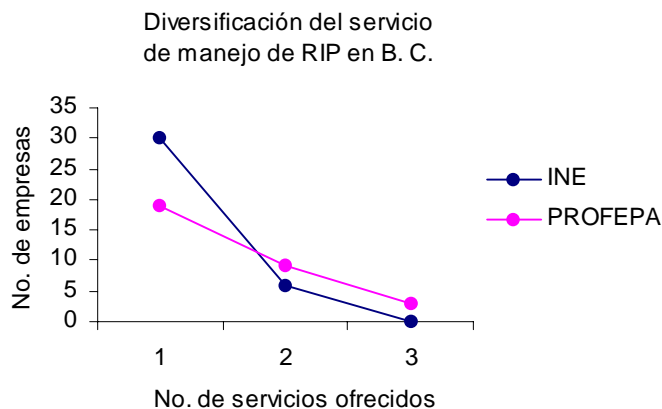
En la siguiente gráfica se muestran los servicios ofrecidos por las empresas en ambas fuentes, donde el predominante es el de recolección y transporte de residuos, en segundo lugar el acopio o almacenamiento temporal.



Gráfica 1
Servicios de manejo de residuos industriales peligrosos en Baja California

Se ofrece, además, el servicio de reciclaje de tambores usados, solventes sucios, lubricantes usados y metales. Mientras que el reuso y el tratamiento, es escasamente ofrecido. Opciones como la incineración y el confinamiento de residuos no existen.

Las empresas pueden ofrecer uno a más servicios, de tal forma que entre mayor sea la diversificación en servicios ofrecido por una empresa, ésta resulta más especializada y consolidada. En la siguiente gráfica se detecta que la mayoría de las empresas autorizadas en Baja California ofrecen un solo servicio, que principalmente es la recolección y transporte.



Gráfica 2

Diversificación del servicio de manejo de residuos industriales peligrosos

Las empresas que ofrecen dos servicios, combinan el transporte con reciclaje, acopio o tratamiento de residuos. Ello se explica dado que los residuos recolectados les sirven de insumo insumo o bien, requieren ser exportados. La prestación de tres servicios incluye principalmente el transporte y acopio combinado con tratamiento y reciclaje.

De esta manera, observamos que la infraestructura en Baja California, de acuerdo a los registros consultados, es escasa y poco diversa.

3.2.3. Inventario de infraestructura en Mexicali

En el caso de Mexicali, INE y PROFEPA tienen registradas 8 y 11 empresas respectivamente, entre ellas se integra un listado de 13 empresas, de las cuales coinciden en ambos registros solo 6. El INE contiene solo empresas de transporte, mientras que PROFEPA además de transporte, incluye una de reciclaje.

La consulta de información bibliográfica²⁸ y la entrevista a dependencias ambientales, permite detectar que en Mexicali existen diversos tipos de confinamientos, entre ellos:

- Confinamiento de agroquímicos: Un confinamiento de agroquímicos utilizados en el valle fue autorizado por SEDUE en 1979 y cerrado una vez que alcanzó su capacidad²⁹; Un segundo confinamiento fue aprobado a 26.5 km al suroeste de la ciudad por la carretera a San Felipe³⁰.
- Confinamiento privado: Un confinamiento privado autorizado para la disposición de metal a la empresa Procesadora de Mexicali S.A. al oeste de la ciudad, clausurado en 1988³¹; un segundo confinamiento fue aprobado a favor de KENMEX, para alojar fibra de vidrio e 10.5 km al oeste de la ciudad.

Figura 1
Localización de confinamientos en Mexicali



- Confinamiento público: SEDUE aprobó un confinamiento de residuos industriales peligrosos en 1986 a 34.5 km al oeste de la ciudad por la carretera a Tijuana³², el cual fue clausurado debido a que se encontraron conexiones con acuíferos y pozos.
- Otros confinamientos: Al sur de Mexicali a 114 km, se construyó en 1984 un confinamiento para disponer 120 toneladas de materiales radioactivos. Un confinamiento de residuos "no peligrosos" se autorizó entre 1998-1999 al oeste de la ciudad a ADSA³³.

En Mexicali, principalmente durante los 80's un poco antes de que se implementara la reglamentación de residuos peligrosos en México, proliferó la construcción de confinamientos de residuos peligrosos de tipo privado. De alguna manera, sirviendo como infraestructura local aunque también, permitiendo la disposición no controlada de residuos. Al parecer, ninguno de los confinamientos de residuos peligrosos continúa vigente y de acuerdo a las Delegaciones de PROFEPA y SEMARNAT de B.C. no se encuentran en monitoreo por autoridades o particulares.

La tendencia a la creación de confinamientos privados e individuales, implica la distribución de residuos en diversos sitios, en el caso de Mexicali, en la zona poniente y sur. Esta distribución desordenada de peligros incrementa el riesgo en las zonas próximas.

La proliferación de confinamientos privados, viene a satisfacer la demanda de infraestructura, sin que se requiera cumplir con la normatividad para confinamientos tipo público que resulta más estricta; Además, logra pasar de manera inadvertida o indiferente a la comunidad local. Sobre este último punto, es importante destacar que las manifestaciones de

protesta se dan principalmente sobre lo que se pretende implementar, y no en los casos de los confinamientos existentes que en el estado actual no garantizan un control del riesgo que representan, y, sin embargo, resultan aceptables para la comunidad.

Por lo anterior surge la pregunta ¿es acaso más conveniente la proliferación de confinamientos privados que los confinamientos públicos? Desde la perspectiva del riesgo que implica el escaso o nulo control por parte de las autoridades de las diversas fuentes de peligro dispersas en el espacio municipal, donde no existe información precisa sobre lo que se encuentra confinado en cada uno de ellos, ni se cuenta con el monitoreo de las vías ambientales en las zonas próximas a estos sitios que indiquen fugas de sustancias y contaminación, no solo resulta inconveniente la proliferación de los mismos, sino que es sumamente necesaria una evaluación del riesgo que representan y la implementación de medidas de control.

Lo que muestra esta situación, es que no existe una planeación de la infraestructura para dar manejo a los residuos que se generan, y que en la práctica, la proliferación de confinamiento privados, da origen a un gran confinamiento público que abarca zonas próximas a la ciudad, sin cumplir con los requisitos para tal actividad.

Esto nos advierte sobre la necesidad de reorganizar la distribución de los peligros, a partir de la recuperación de sitios y su depósito en un lugar mas seguro; pero, además, de la necesidad de tomar decisiones locales en materia de riesgo que eviten la imposición federal de un riesgo mayor que el necesario. Por otro lado, se establece la necesidad de inspección y monitoreo de los sitios para detectar el estado de salud ambiental y el nivel de adecuación a las reglamentaciones mas recientes.

3.2.4. Funcionamiento de las empresas locales como infraestructura

La existencia de empresas de servicio de residuos peligrosos en Mexicali, no forzosamente significa una contribución al manejo de los residuos locales, y por ello funcionan como infraestructura local. En este punto es importante caracterizar el comportamiento de las empresas locales en cuanto a su funcionamiento como infraestructura.

Richardson³⁴ nos muestra en la teoría locacional clásica, a la localización industrial en función a la distancia de los factores de producción, entre ellos resulta determinante para las industrias clasificadas por Arbones³⁵ como "ligadas" el suministro de materia prima, ya que su localización está en función de ella. Entonces aquellas empresas que encuentran en los residuos peligrosos una materia prima deberán estar forzosamente "ligadas" al lugar dónde se generan y de esta manera funcionar como infraestructura.

Por otro lado, la ventaja competitiva³⁶ nos sugiere la localización con base en cuatro determinantes principales que son: las condiciones de los factores de producción, las condiciones de la demanda, la estrategia y rivalidad de la firma, las industrias relacionadas y de soporte. Desde esta perspectiva el manejo de los residuos peligrosos se convierte en una demanda local la cual podrá influir en la localización de las empresas, pero no determinarla, y de esta manera las empresas pueden o no participar como infraestructura del lugar donde se emplazan.

Entonces el ubicarse en la frontera ¿implica el manejo de los residuos fronterizos o implica una mejor estrategia de mercado? ¿Es empresa o infraestructura?. La ubicación

fronteriza de las empresas de manejo ¿les da mayor ventaja en el mercado de los residuos de maquiladoras que las localizadas en otras regiones del país o en Estados Unidos?

Integrar el listado completo de las empresas de manejo de residuos peligrosos locales fue difícil, debido a que entre las dos fuentes consultadas³⁷ existían diferencias. Al intentar entrar en contacto con las empresas, fue posible detectar que varias no existían, ya sea porque nunca iniciaron actividades, porque se fusionaron con otras empresas, o bien, porque cambiaron el tipo de servicio ofrecido. Estas diferencias indican una falta de control sobre las mismas por parte de las autoridades ambientales al no actualizar y dar seguimiento a las empresas locales. Finalmente el listado comprendió a 6 empresas de transporte y recolección en Mexicali³⁸.

Las empresas iniciaron sus actividades en Mexicali a partir de 1994, y su mercado se da principalmente a escala local y regional, ello podría sugerirnos que la localización de empresas de servicio está ligada a la localización de las empresas generadoras, y por ello funcionan como infraestructura a estas escalas. Sin embargo, aunque la cercanía con el generador pueda significar una ventaja para las empresas, no es un elemento determinante, como sucede en el caso de DESSA, empresa cuya única oficina se encuentra en Mexicali y cuyo mercado está concentrado en la zona del Golfo y en el centro del país.

Por otro lado, la revisión de la base de datos de SEMARNAT³⁹, indica que de las 74 empresas que manejan los residuos de Mexicali, solo 4 se localizan en esta ciudad.

Para otras empresas la localización fronteriza es debido a otras razones, el entrevistado de TEPSA menciona sobre Mexicali que:

“...es un buen mercado, ha estado creciendo en la maquiladora, en el área industrial y va a crecer más. Nosotros como prestadores de servicio a la maquiladora nos hace ver que es buen negocio...tenemos trabajo para un buen rato...”

El retorno de residuos peligrosos a Estados Unidos requiere de trámites diferentes a los realizados para el transporte de los residuos nacionales. Las empresas se encuentran con el problema de que existe una clasificación diferente de los residuos a ambos lados de la frontera. Residuos caracterizados como “peligrosos” en México, resultan “non RCRA” o no peligrosos en Estados Unidos, por ello se requiere reclasificar los residuos antes de llevarlos a Estados Unidos, razón por la cual varias empresas de transporte han establecido estaciones de transferencia en zonas fronterizas.

La reclasificación de los residuos antes de pasar la frontera es necesaria, no solo por el hecho de que exista una diferencia en la definición de peligrosidad entre los dos países, sino principalmente porque en Estados Unidos existe variada infraestructura para el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, que hace variar el costo final del manejo del residuo.

Las empresas ofrecen una diversidad de servicios dentro del área ambiental, aunque el principal es el de recolección y transporte de residuos peligrosos. De acuerdo a los contactos establecidos con empresas de confinamiento, tratamiento, incineración y reciclaje, ofrecen el servicio completo sirviendo de puente entre la generación de residuos y la disposición final. Otros servicios ofrecidos son de trámites, venta de material de empaque, capacitación y asesoría.

En el costo del servicio participan diversas variables, entre las cuales se identifican las siguientes en orden de importancia para las empresas:

- El tipo de residuo (que indica el material utilizado en su manejo)
- La distancia de transporte (distancia al destino final del residuo)
- El tipo de trámite (exportación o nacional)
- La cantidad o volumen del residuo transportado

Quien finalmente decide la opción de manejo de los residuos es la empresa generadora, la cual toma como base las propuestas de servicio que le son presentadas. Según las entrevistas a empresas de transporte y generadores un elemento de decisión importante es el costo del servicio, sin embargo aunque es el principal, no es el único.

Lo que menciona SEPPA sobre la oferta de opciones y la decisión del cliente es lo siguiente:

"...nuestra función como prestadores de servicios es ofertarle al cliente una amplia gama de sitios de disposición final y el cliente de acuerdo a sus políticas corporativas dirá a qué sitio prefiere que se vayan sus residuos...hay empresas que por política ambiental...establecen "no confinar nada", que todo sea incinerado. Esto tiene un alto costo, pero...prefieren la seguridad, la tranquilidad de eliminar los residuos que confinarlos..."

El entrevistado de RIMSA menciona algo similar:

"...hay clientes que por corporativo...por ejemplo, tengo un cliente que todo quiere que lo mandemos a incineración aunque es lo mas caro que hay...lo que marca la ley es que el generador siempre va a ser responsable de sus residuos donde los mande...esta empresa no quiere tener un problema mas adelante en 60 o 70 años porque si los confina después puede surgir algún problema..."

Un elemento adicional considerado por las empresas generadoras al momento de decidir la opción de manejo de sus residuos peligrosos, es la responsabilidad sobre sus residuos a mediano y largo plazo.

Los residuos generados en Mexicali por la industria nacional, transportados por las empresas, se llevan a tratamiento o confinamiento⁴⁰, los de las maquiladoras se llevan a incineración o confinamiento.

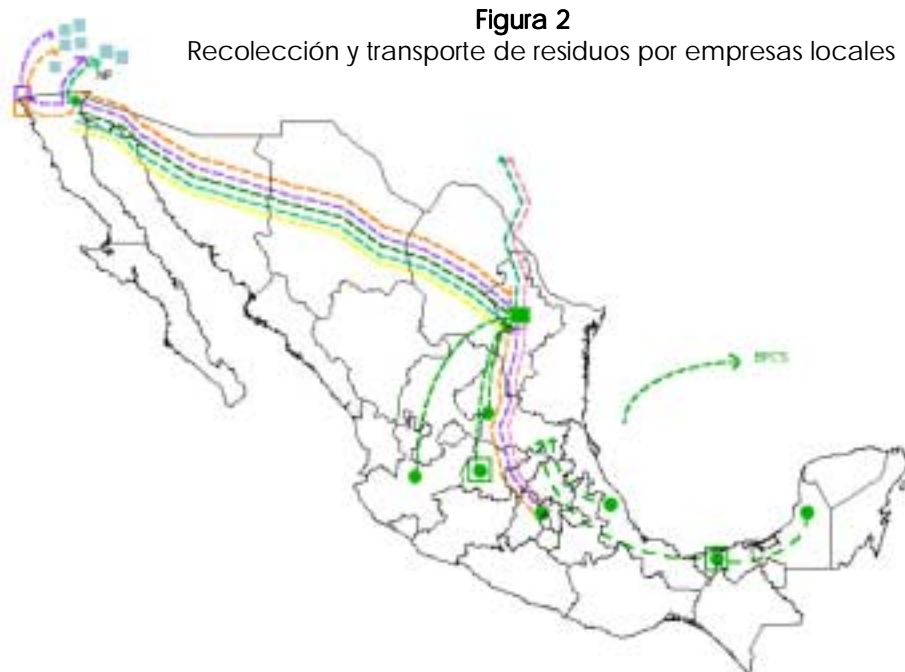
Los residuos nacionales destinados a tratamiento son aceites de industrias y sobre todo de talleres mecánicos, estos son recolectados por dos empresas, entre ellas PICSA quien además se encarga de darles tratamiento en la planta que tiene para ese fin. PICSA trata y recicla aceite a escala local.

Los residuos provenientes de maquiladoras, según reportan las empresas entrevistadas, se destinan a confinamientos RCRA y Non RCRA, incineración y tratamiento en los estados de California, Nevada y Arizona, instalaciones que reciben residuos de todo el mundo y que pertenecen al corporativo Waste Management.

Residuos nacionales y de maquiladoras, finalmente son manejados por Waste Management, debido a que RIMSA es filial de este corporativo, de tal forma que los residuos recolectados tanto de la región como del centro del país por las empresas localizadas en Mexicali, son principalmente confinados a ambos lados de la frontera entre Estados Unidos y

México. Si la cantidad de residuos de alguna manera determina el riesgo, entonces la frontera se consolida como una zona de alto riesgo.

En la siguiente figura se muestra el recorrido que realizan las empresas en el transporte de residuos y la distribución del riesgo en el recorrido, donde se observa la transferencia del riesgo a otros estados, en el transporte de residuos en el recorrido desde Baja California y el centro del país hasta Nuevo León.



Para concluir esta sección, es necesario enfatizar algunos elementos revisados, que resultan de importancia en la definición de la necesidad de infraestructura y en el estado del riesgo:

- La diferencia en cuanto a las empresas existentes en los registros de SEMARNAT y PROFEPA, y las encontradas en realidad trabajando en Mexicali, indica una falta de seguimiento y control por parte de ambas dependencias, y un intercambio deficiente de información.
- El rastreo de los residuos regionales es complicado, dado que no solo las empresas registradas en Baja California realizan el movimiento de los residuos del Estado, y no solo los residuos transportados por ellas resultan ser generados en la región.
- La proliferación de empresas de transporte y almacenamiento temporal de residuos en la zona fronteriza, explican la ventaja competitiva que ofrece la localización en el movimiento de los residuos a escala nacional⁴¹, lo que permite su funcionamiento como infraestructura local y regional. Explica además la escasa diversificación de infraestructura en el país.

3.2.5. Opinión de personajes sobre la necesidad de infraestructura

La política ambiental⁴² referente a residuos peligrosos establece como principio el llevar a confinamiento solo aquellos residuos peligrosos que no tienen opción de reciclaje, reuso o tratamiento, sin embargo, dado la escasa diversificación y existencia de infraestructura, los residuos son principalmente confinados. Un estudio más profundo sobre la generación de residuos en México permitiría conocer la necesidad real de infraestructura, sin embargo, todavía no es posible realizarlo, debido a que no se ha consolidado un inventario completo de los residuos generados.

La opinión de los entrevistados sobre la necesidad y conveniencia de desarrollar infraestructura fue la siguiente:

Inversionista:

"...en México necesitamos unos 8 o 9 confinamientos para que se puedan manejar los residuos peligrosos..."

CANACINTRA:

"...Nosotros vemos con buenos ojos esa infraestructura, como una necesidad, tanto para certidumbre de la misma empresa de saber qué pasa con sus residuos peligrosos, como el impacto que está dejando el no control de esos residuos en la comunidad...somos los mas interesados...en ADSA nos tocó apoyarlos...igual lo haríamos para residuos peligrosos...¿que no habrá un lugar que cumpla con la normatividad para disponer residuos?..."

DESSA:

"...se requieren varios confinamientos, son inversiones muy fuertes...situar 1 o 2 en puntos estratégicos...son muy necesarios hasta para la cuestión del libre comercio, con un solo confinamiento se va a monopolizar todo, con las consecuencias lógicas que trae un monopolio..."

PICSA:

"...lo ideal es que haya uno en cada Estado..."

Ecología del Estado:

"...Es preocupante el auge de actividades industriales aquí en la frontera y que no tengamos la infraestructura indispensable, así como un confinamiento. Baja California tendría mucho mercado, hay mucha actividad, está produciendo una cantidad respetable...fuera una muy buena infraestructura para poder balancear el desarrollo que estamos teniendo...nos está rebasando el desarrollo urbano y el desarrollo económico a lo que es ambiental...vamos a tener un mejor control el día que tengamos todo eso..."

En el entendido de que permitiría un mejor control, que evitaría la monopolización del negocio de los residuos, que daría certidumbre al industrial y a la comunidad, la instalación de confinamientos resulta conveniente, sin embargo, aun cuando son necesarios no se ha promovido, e incluso, se ha procedido a la clausura de lo existente.

En este punto es necesario señalar, que la detección de las necesidades de infraestructura para Baja California, se dificulta debido a que:

- No existe un inventario completo de los residuos que se generan;
- No es confiable el inventario de la infraestructura existente;
- No es posible conocer la contribución en el manejo de los residuos por las empresas locales y regionales.

Un paso importante en el control de los residuos, es la regionalización en el manejo de los mismos, situación que implica principalmente la diversificación de la infraestructura de acuerdo a las necesidades regionales de manejo, así como el consolidar un inventario real de residuos generados y empresas de servicio.

La regionalización de infraestructura puede traducirse en la desconcentración del riesgo en la zona fronteriza, la disminución al riesgo trasferido en el transporte y la disminución del costo del servicio. Lo que puede representar una distribución mas equitativa de riesgos y beneficios.

3.3. CONFLICTO EN LA IMPLEMENTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

3.3.1. Cierre y bloqueo de instalaciones

Inversionista:

"...en Tijuana un incinerador, ya autorizado, lo instalaron...todo cumplió...costó 14 millones de dólares en 1992, y llegó una señora que vivía en Playas de Tijuana con un grupo de ecologistas...se lo acabaron... ya iban a empezar a operar y vienen de México y lo clausuran...ya había pasado todas las pruebas, por una orden presidencial, por una presión social se acabó el proyecto...la señora después fue diputada..."

PROFEPA

"...se iba a abrir el de San Luis Potosí, por presiones de los grupos ambientalistas no se abrió. El de Hermosillo se cerró por políticas... el freno al desarrollo de infraestructura esta conjugado, tiene mucho que ver aquí a lo mejor lo que falta es conocer como se maneja un residuo, conocer los riesgos que representa un residuo..."

ECOLOGIA ESTATAL:

"...El que estaba en Sonora nos daba buen uso a nosotros...pero ya lo clausuraron desgraciadamente es una inversión muy costosa y el temor que hemos sentido nosotros -los inversionistas nos lo han dicho así- es que saben que el cierre de Hermosillo no fue por cuestiones técnicas, fue por grilla, por cuestiones políticas..."

SEI-SEPA:

"...es una lástima que no teniendo en el país infraestructura para el manejo de residuos peligrosos y siendo CYTRAR el segundo confinamiento del país haya tenido que cerrar..."

Inversionista:

"...Lo que pasa es que la mayoría de los ecologistas...yo les llamo eco-terroristas, porque nomás se la pasan tratando de bloquear , tratando de sabotear proyectos, dicen que no se necesitan confinamientos...¿cómo es posible que promovamos un desarrollo industrial y que no tengamos donde tirar la basura?...o paran el desarrollo o permiten eso...si se hace en el lugar que debe ser, con las medidas que debe ser, no debe de existir ningún problema...es absurda la manera en que se está abordando el problema de los residuos en México...CYTRAR estaba trabajando bien, yo no se porque lo cerraron, fue una maniobra política..."

SEMARNAP

"...Desde mi punto de vista, yo creo que hay muchos miedos a establecer confinamientos de residuos peligrosos. Hay miedo de los gobiernos locales y de la población en general. Cuando ven un confinamiento aquí a 20 kilómetros, es cáncer, es una serie de atavismos que tiene la gente sobre lo que es un residuo peligroso. Por eso hay mucha resistencia en los gobiernos locales para autorizarlos. Es muy costoso para el que lo quiere poner, la tramitología es muy burocrática..."

El cierre de la infraestructura se ha relacionado con presiones sociales, con ignorancia, movimientos de grupos ecologistas con intenciones deshonestas, miedo de los gobiernos, lo que entretiene un estado de desconfianza en los intereses de los diferentes personajes, que detiene cualquier intención y proyecto, incidiendo en el manejo de los residuos.

3.3.2. Afectaciones

Algunas empresas no resultaron afectadas por el cierre de CYTRAR debido a que sus tratos eran con RIMSA desde antes o que no estaban de acuerdo con el servicio ofrecido, por ejemplo DESSA opina sobre CYTRAR:

"...ya no opera porque ha tenido muchos problemas...el servicio en sí no era tan bueno..."

SEMEX que menciona:

"...tenemos un solo lugar que es el Confinamiento de Mina, Nuevo León que pertenece a RIMSA, empresa con la que trabajamos... estaba otro en Hermosillo, CYTRAR, pero fue cerrado por irregularidades y porque a la gente no le gustó ser el tiradero del país..."

Para otras empresas el cierre de CYTRAR tuvo mayores repercusiones, como TEPESA y SEI-SEPA que confinaban ahí sus residuos.

TEPSA solo refirió que:

"...anteriormente llevábamos los residuos a CYTRAR y debido al cierre de este confinamiento tuvimos que buscar otras opciones..."

SEI-SEPA declaró:

"...conocemos muy bien los acontecimientos de CYTRAR... nos podemos jactar de ser el principal cliente de CYTRAR en Baja California...desafortunadamente las cuestiones políticas son las que determinaron en ese asunto..."

Sobre los motivos del cierre de CYTRAR el entrevistado agregó:

"...los propietarios, una empresa transnacional española no tuvieron la sensibilidad para manejar su empresa...nosotros tuvimos la oportunidad de conocerlos, tratarlos desde el principio cuando ellos llegaron a negociar la compra del confinamiento...ellos tenían sus conceptos muy particulares en cuanto a medio ambiente... creo que menospreciaron la cultura ambiental-ecológica del noroeste del país y eso fue parte del fracaso de esta compañía...se les salió de las manos por cuestiones políticas..."

A través de la visión de las empresas de transporte sobre el cierre de CYTRAR podemos detectar: irregularidades, mal servicio, la percepción de la población local del riesgo (el síndrome NIMBY), la falta de sensibilidad por parte del empresario (al imponer el riesgo y no informar al respecto) y las cuestiones políticas, en las que la autoridad ante el estado de agitación decide negar la autorización.

El cierre de CYTRAR, independientemente de sus causas, tuvo repercusiones importantes en las empresas de transporte por ejemplo:

SEI-SEPA menciona:

"...hubo un retraso en la actividad dado que la opción que era RIMSA quedaba muy distante, los costos se incrementaban y no fue fácil vender la idea a la industria nacional, ese incremento tan sustancial el de disponer en Monterrey..."

"...No solo afectó la distancia, no hay que perder de vista que si Monterrey es la única empresa ellos fijan sus condiciones muy particulares, hay un manejo muy polarizado en cuanto a los residuos peligrosos nacionales...ellos tienen todos los elementos para tomar las decisiones...es un monopolio..."

Para PICSA, empresa dedicada solo a los residuos nacionales, el cierre de CYTRAR se convirtió en un serio problema:

"...ahorita el problema es que nos cerraron Hermosillo...los costos se dispararon por la distancia y el riesgo. El confinamiento duplicó sus costos, se duplicó todo...cuando se le dice a le empresa ya no te va a costar 100 el tabor ahora te va a costar 200, la empresa dice -si antes te daba 2 ahora te doy 1-..."

Como justificación por parte de la empresa generadora de la reducción de residuos:

"...es que la chamba bajó y alégale, es que ya no hay tanto servicio como antes y alégale..."

"...estamos enfrentando una falta de infraestructura para residuos...lo de exportación no tiene problema...vamos a tramitar para poder exportar..."

"...llegar a los tres días a Monterrey de aquí a que te descargan (porque hay cola, es el único que hay en el país), te esperas y ya se te pasó la semana, y vas para atrás y ya se te fueron 10 días..."

Como podemos detectar el cierre de CYTRAR tuvo un efecto negativo sobre el manejo local de los residuos peligrosos, por un lado se incrementaron los costos de manejo con el incremento de la distancia, por otro lado las empresas generadoras no estuvieron de acuerdo en este incremento y finalmente RIMSA al ser la única empresa de confinamiento, tiene el control de los costos y de las empresas de transporte de residuos.

3.3.3. Inversión en infraestructura

El mercado de los residuos peligrosos es atractivo, principalmente por la carencia de opciones de manejo, sin embargo, el inversionista no puede guiarse solo por cuestiones de mercado, en un tema de gran polémica. Comentarios al respecto fueron los siguientes:

Ecología del Estado:

"...qué seguridad le va a dar a un inversionista -que estamos hablando de millones de dólares para una cosa de esas-, cuando una decisión política en un país...como el de nosotros...ven esos cambios, esa inestabilidad, pues dicen: no, yo no voy a perder mi dinero ahí..."

INVERSIONISTA:

"...Yo lo pensaría mucho...son actividades de inversión de muy alto riesgo, no por el tipo de riesgo del proyecto, sino porque puedes llegar al punto final y por una cuestión política y social no te autoricen y ya te gastaste dos o tres millones de dólares..."

"...Nadie me garantiza de que si yo hago las cosas bien, invierto el dinero... va a continuar el proyecto...nadie te lo garantiza...y ya está tan satanizada esa situación que nadie le va a entrar..."

El ambiente de incertidumbre en la inversión generado a partir de una postura de oposición por parte de la comunidad, de escaso apoyo e interés por parte de las

dependencias, incide en la decisión del posible inversionista en no arriesgarse. Esto tiene como consecuencia que finalmente, la infraestructura no ocurra, por mas necesaria que sea.

El problema que se detecta es en esencia un conflicto de intereses, un problema de desconfianza, donde las autoridades no pueden garantizar la permanencia de la infraestructura y por lo tanto de la inversión. Por lo anterior, se hace necesario el definir el compromiso de las autoridades en la promoción de infraestructura y el ofrecimiento de seguridad tanto al inversionista como a la comunidad.

Este conflicto, ocasiona que no se lleve a cabo la promoción e implementación de infraestructura, necesaria para satisfacer las necesidades locales y regionales.

3.4 PANORAMA DE LA TOMA DE DECISIÓN

3.4.1. Participación de las dependencias ambientales y organismos de atención a emergencias

Aunque el ambiente como sistema no tiene un limite preciso, las competencias de las dependencias y la toma de decisión sobre el mismo si lo tiene. En el ambiente local de Mexicali convergen dependencias encargadas básicamente de tres escalas de decisión ambiental: la Delegación de la SEMARNAT⁴³ y PROFEPA encargadas de actividades atribuidas a la federación representa la escala nacional, la Dirección Estatal de Ecología, con responsabilidad a escala regional y la Oficina Municipal de Ecología representando la escala local. La definición de las competencias viene marcada principalmente por actividades, de tal forma que en el espacio municipal se encuentran distribuidas actividades controladas a diferentes escalas.

El emplazamiento de actividades peligrosas en el municipio, significa una contribución al riesgo local, corresponde a la Federación autorizarlas, sin embargo ¿cuál es la participación de la dependencia encargada de esta escala?

La participación de la Oficina Municipal de Ecología en la distribución de las actividades peligrosas queda plasmada en el plan municipal de usos de suelo, como se aprecia en la siguiente opinión:

Ecología Municipal:

"...A fin de cuentas donde se puede emplazar la industria lo sigue definiendo el Ayuntamiento...en el programa de usos de suelo...ahí sí participó Ecología del Ayuntamiento...los sitios ya están definidos..."

La definición de los usos de suelo municipal parece suficiente, para garantizar la distribución ordenada y compatible de las actividades y por lo tanto de los riesgos. Sobre la participación de la dependencia en la toma de decisión menciona:

"...No, no creo...siento que entorpeceríamos el trabajo...necesitaríamos estar un poquito mas empapados con lo que hacen ellos, para poder tener un criterio mas amplio...que lo haga un organismo que tenga mas experiencia y conocimiento"

Organismos con experiencia en materia de peligros y riesgos, son precisamente los encargados de atenderlas. La participación de los organismos de atención a emergencias locales es expresada de la siguiente manera:

HAZMAT⁴⁴:

"...no particularmente nosotros como equipo de emergencias químicas...la Dirección de Bomberos de Mexicali tiene un Departamento Técnico...ellos valoran el lugar adecuado que una empresa debe tener en su instalación de...almacén de materiales químicos peligrosos y almacén de residuos...revisan el Plan de Contingencias...ellos nos informan del resultado...si nosotros les reportamos...es porque ellos tienen alguna duda...nosotros como especialistas les aportamos algo de información a nuestro departamento técnico y ellos recomiendan..."

Protección Civil:

"...no siempre se respeta nuestro discernimiento, nuestra toma de decisión...ha sido hasta hace poco cuando realmente se ha venido aplicando...viene mejorando año con año...incluso a nivel mundial esta situación, pues que deje de ser política y que se maneje como una situación real en la cual participamos todos para la toma de una decisión en cuanto a la ubicación no solamente de la industria de alto riesgo sino de un asentamiento humano, características que debe guardar con respecto a la zona..."

Por medio del departamento técnico, integrado principalmente por arquitectos, la Dirección de bomberos y protección civil, tiene la capacidad de opinar, realizar observaciones sobre las actividades que requieren permiso para su construcción.

Aun cuando son los encargados de atender emergencias de ocurrencia en el espacio municipal, y han sido capacitados de manera especial para cumplir su función, su conocimiento del peligro y de la manifestación del riesgo en el espacio urbano difícilmente se traduce en consideraciones de emplazamiento.

Ecología del Estado:

"...la empresa ya venía con la autorización ambiental de México...y estaba autorizado en una zona que ni industrial era...el caso es que tenemos industria de alto riesgo en todo Mexicali...no es cierto que haya un corredor de alto riesgo..."

De esta forma la autorización ambiental federal se convierte en autorización de la actividad y del emplazamiento, anulando los esfuerzos de ordenar los usos del suelo municipal. La definición de los sitios queda fuera del alcance de las autoridades municipales y estatales. Entonces ¿cómo se seleccionan los sitios? ¿quién lo hace? Para ello es necesario revisar el procedimiento de autorización de actividades peligrosas.

SEMARNAP:

"Se presenta una empresa...ellos hacen un Estudio de Impacto Ambiental según el formato de impacto que tienen...una guía. Desarrollan el estudio con todo lo que se les está pidiendo en esa guía, lo envían con nosotros...en la oficina vemos si cumple con la normatividad...si tienen el concentrado de la información que se llama: Resumen Ejecutivo del Impacto...se sella de recibido, en la Delegación nos quedamos con una copia y las personas envían su estudio de riesgo o impacto a México...de México esperan...nosotros tenemos 15 días para enviarles un predictamen sobre ese estudio...lo toman en cuenta y autorizan...nos mandan el dictamen a nosotros para que lo entreguemos a la empresa..."

Es decir, es el promotor de la actividad el que desde el inicio de acuerdo a sus criterios e intereses realiza la selección del sitio para el emplazamiento de la actividad propuesta y la incorporación de las autoridades inicia al momento de la entrega por parte del promotor, de los estudios de impacto y riesgo ambiental.. La participación de la Delegación Baja California consiste en la recepción de documentos y en la elaboración de un predictamen que facilita la revisión y autorización de actividades en México.

PROFEPA:

"...nosotros no...todo lo presentan en la ciudad de México...pero esa autorización trae condicionantes y la última condicionante es que corresponde a la SEMARNAP por conducto de la PROFEPA, revisar el cumplimiento de cada uno de ellos...nos mandan copia y nosotros vamos a verificar..."

Sobre la conveniencia de su participación comenta:

"...Yo creo que no, porque si nos toman en cuenta rechazamos todo...No ha habido esa delegación de facultades a las Delegaciones..."

Hasta este punto es importante rescatar dos situaciones que ocurren, desde la opinión de los entrevistados, por un lado, las decisiones federales entran en conflicto con los objetivos de la planeación municipal del suelo, y en segundo lugar, se presenta una escasa oportunidad de incidir en la planeación del riesgo por medio de la selección de los sitios y aprobación de actividades por parte de dependencias ambientales y organismos de atención a emergencias. Pues bien, si la autorización de actividades es competencia federal, la autorización del suelo, del sitio de emplazamiento no forzosamente debe serlo.

3.4.2. Participación social

La apertura de los procesos de toma de decisión a la participación de afectados potenciales, tales como organizaciones sociales, académicas, ambientales, ha sido una experiencia importante en la planeación local y estatal, revisar la opinión de las dependencias y el cómo se ha dado el proceso, permitirá caracterizar el estado actual del proceso de decisión.

SEMARNAP:

"...aquí se autorizó un cementerio o confinamiento de residuos no peligrosos...pero esa autorización corresponde al Estado, porque no entra en el ámbito Federal...fue un lío, porque tuvieron que tener el consenso de todas las Secretarías, las ONG's que se oponían...unas ONG's son del no por el no...no son de mucho criterio...Si fueran residuos peligrosos SEMARNAP es la que autorizaba y nadie tenía nada que hacer ahí, pero son residuos no peligrosos, nadie de nosotros debemos estar..."

Al parecer, el proceso resultó complicado, situación entendible dado la presencia de organismos y dependencias con enfoques e intereses distintos. La opinión expresada remarca dos elementos, cierta oposición a abrir el proceso e invadir otra escala de competencia, y la crítica a la postura de las ONG's consideradas radicales y de "no mucho criterio", pero ¿qué debe opinar una ONG con criterio? o ¿porqué su postura de oposición permanente?

Ecología del Estado:

"...en el caso de ese confinamiento... existía una legítima razón, como Comisión de Ecología que quisieran estar enterados, no le vimos problema... dejamos el manifiesto yo creo que dos semanas... casi nadie vino... se hizo mucho alboroto...luego los que vinieron no sabían lo que tenían enfrente...nadie opinó nada... y lo que opinó no tenía nada que ver con el documento, mas bien eran posicionamientos personales..."

"...la academia tiene una concepción equivocada de lo que es el Estudio de Impacto Ambiental a nivel de lo que hacemos nosotros..."

Se aprecia la difícil situación para la dependencia responsable del proceso, donde permite la consulta de su instrumento de decisión y aparentemente no fue comprendido o no motivó a opiniones. Recordando que el manifiesto de impacto ambiental y el estudio de riesgo son documentos resumen, a los cuales, para su consulta, por "confidencialidad" se les

omiten partes que la empresa considera convenientes. ¿Qué puede opinarse a partir de la lectura de tales documentos? O ¿cuál es la retroalimentación que permite la consulta de los mismos?

Ecología del Estado:

"... piden que cumplan con la norma de residuos peligrosos, esa es una opinión de la consulta...¿cómo legalmente le puedo pedir a una persona que no vaya a confinar residuos peligrosos, que cumpla con la norma?..."

La revisión de los documentos por parte de grupos sociales, ambientales y académicos, en este caso solo les permitió ejercer su derecho a la consulta de la información, dado que la opinión resulta válida siempre y cuando tenga aplicación legal, lo que significa que para opinar es necesario conocer la normatividad ambiental. Pero ¿porqué los grupos deberían enfocarse a revisar el cumplimiento con la normatividad, cuando esto es precisamente responsabilidad de las dependencias ambientales?

Ecología del Estado:

"...cuando se ha dado nadie queda a gusto...ambas partes tanto personas como autoridad estamos en el proceso tenemos que aprender como hacer esto...pero que valga la pena...que haya retroalimentaciones...no existen mecanismos de consulta muy claros..."

El señalamiento hacia la búsqueda de mecanismos de consulta más claros resulta pertinente, pero habría que diferenciar dos tipos de consulta: la consulta a la información por parte de los interesados, y la consulta pública por parte de las autoridades.

La retroalimentación que se espera a partir de las opiniones de los grupos y que no ocurre, indica la necesidad de mejorar los mecanismos de consulta pública, utilizando métodos y técnicas apropiadas para ello.

Por otro lado, cuando la tecnología y el sitio fueron seleccionados de antemano por el promotor, deja poco espacio de participación no solo de grupos interesados, sino de las mismas dependencias.

Una explicación sobre el estado de oposición permanente de la población o grupos, ante la aprobación de infraestructura peligrosa es la siguiente:

PROFEPA:

"...si no hemos difundido, si no hemos sido capaces tanto la autoridad...como los grupos de apoyo, lo grupos ambientalistas, organismos gubernamentales que se dedican a promover algún tipo de cultura...si no hemos sido capaces de decir qué es un confinamiento de residuos peligrosos, cómo se maneja, cómo se caracteriza, cómo se estabiliza, cómo se hace la chamba...en dónde existe ya ese tipo de tecnologías...con qué maquinaria...cómo se brinda seguridad...pues entonces tiene razón la gente en no conocer y tener miedo...es el miedo a lo desconocido...no conozco, no me arriesgo..."

Donde no solo la oposición de la población a la aceptación de un riesgo, es explicada por el desconocimiento sobre el tema, sino además el tipo de opinión que emite. ¿Qué puede opinarse de un tema que se desconoce? El conocimiento general de los temas ambientales requiere esfuerzos de las dependencias en la divulgación de la información.

Sin embargo, solo dos dependencias realizan actividades de divulgación: el municipio participa en repartición de folletería y en fomentar el reciclaje en escuelas, y la SEMARNAP que cuenta con programa de divulgación del cual explica:

SEMARNAP:

"...este programa es la cola de lo que era la SEDUE... era importante... se llamaba: Para Crear Conciencia Ecológica... cuando desapareció la SEDUE, lo que quedaba de ese programa pasó a ser parte de la SEMARNAP, pero nunca hubo dinero para continuarlo... no es divulgación ecológica..."

La divulgación de información ecológica es escasa y enfocada a crear un grado de conciencia principalmente en los niños. Pero sobre temas de interés a escala local y regional, en materia de riesgo, de distribución actividades peligrosas, entre otros, como ya mencionaba PROFEPA, amerita abordarse con amplitud y ser llevados a la población en general, ello permitirá no solo enriquecer el conocimiento del tema, sino conformar opiniones mas sustentadas.

Sobre la consulta en general de información Ecología del Estado agrega:

"...las peticiones que hemos recibido son mal intencionadas y las hemos negado... digo, se nota desde lejos porque conoces a las gentes y no te justifican, entonces de repente hay un grupo ecologista de Tijuana que se interesa por la empresa fulana y ¿porqué a la gente de aquí, los vecinos no nos lo están pidiendo?... entonces ¿cual es el interés jurídico que tienes para analizar esto?... ninguno, nomás alguna grilla traen por ahí... entonces eso si, no... el departamento jurídico se encarga de no prestarse, eso de que esté abierto se presta también a que se haga mal uso de la información..."

"...la consulta debe hacerse antes de que se autoricen las cosas... tiene que haber un interés legítimo... las consultas causan sospecha cuando las cosas ya están funcionando, ya están autorizadas... pero casi no se da... las consultas vienen siendo mas bien como visitas guiadas..."

La consulta de información es una situación que no se encuentra bien definida, para la dependencia resulta conveniente el limitar el acceso público a la información, dado que puede conducir a un supuesto "mal uso" o consultas "sospechosas". Sin embargo, restringir el acceso a la información a los grupos interesados por parte de las dependencias, es negar la oportunidad de que se conozca sobre el tema y con ello restringir la formulación de opiniones.

El INE⁴⁵, para facilitar la toma de decisión y la promoción de infraestructura industrial peligrosa plantea como actividad necesaria de la SEMARNAP, la identificación de sitios que cumplan con los requerimientos normativos. Esto permitiría disminuir el riesgo, al promover opciones de menor riesgo identificadas en el desarrollo de confinamientos.

SEMARNAP:

"...la SEMARNAP proponía realizar un atlas en base a una investigación para determinar los sitios donde puedan autorizarse los cementerios de residuos, que son muy necesarios... el único que hay ahorita es el de Nuevo León. Pero la SEMARNAP nunca tuvo el dinero para realizarlo, por lo tanto la SEMARNAP no te puede decir -aquí te puedes poner y aquí no- y aunque es importante no se elaboro. Es cuestión discrecional ahora, que tu digas quiero hacer un cementerio de residuos peligrosos en el Centinela, entonces a criterio de ellos te van a decir: ...Presenta un estudio geohidrológico o algo. Pero no te pueden decir: ... te puedes poner en el kilómetro 40 mas 250 al sur de la carretera... debería de haberse desarrollado para si tu quieres... preguntas... bueno, ¿donde me puedo poner?...aquí esta, mira te puedes poner aquí, aquí y aquí. Tu haces la inversión que te de la gana, pero los lineamientos para la instalación son estos y este es el mapa. Aquí te puedes poner, aquí no. Debería de existir y no existe..."

En el periodo que abarcaba el programa del INE no fue posible realizar la oferta de sitios. De esta manera, el peso de la decisión recae en el inversionista.

La promoción de un confinamiento de residuos industriales peligrosos, en el estado actual de las cosas, puede resultar en la repetición del proceso descrito, donde el promotor selecciona sitio y actividad, la dependencia autoriza permitiendo la asistencia de grupos y

autoridades, sin considerar su opinión, y finalmente defiende la decisión tomada de las manifestaciones de protesta.

La revisión de las opiniones de los diferentes personajes, muestran un proceso de toma de decisión caracterizado por:

- Participación limitada de personajes (dependencias de otras escalas, organismos de atención a emergencias, grupos sociales y ambientales).
- Información y divulgación escasa y sobre temas generales.
- Participación con incidencia nula en la decisión
- Aprobación simultánea del uso de suelo y actividad.

Resulta pertinente sugerir mejoras en dos temas básicos en materia de toma de decisión: información y participación.

En el fortalecimiento de la confianza en la toma de decisión, puede ser de utilidad el desarrollo de esquemas de decisión de mas apertura, que permiten la intervención de la opinión pública en etapas previas a la autorización.

Trabajo debe hacerse en el establecimiento de formas claras y convenientes de divulgación y consulta de información, que abarca la selección de los temas de interés local y estatal hasta la apertura de las dependencias en mostrar sus instrumentos de decisión. Pero sobre todo, en la búsqueda de mecanismos que permitan la inclusión de información proveniente de los grupos de interés.

Es importante garantizar la separación entre la autorización de la actividad y su localización. Lo que significa separar los criterios técnicos, científicos y normativos que conduce a autorizar la actividad por parte de la dependencia competente, con respecto a las preferencias de la comunidad y grupos de interés entre un sitio y otro, que suelen ser de tipo subjetivas.

Esfuerzos en el desarrollo de esquemas de participación, donde la opinión de organismos de atención a emergencias, dependencias, grupos de interés, entre otros, sirva de sustento en el establecimiento de condicionantes de emplazamiento de actividades.

3.4.3. Postura de las ONG´s ambientalistas y ecologistas locales

El alentar el proceso democrático en el país, el sensibilizar a la opinión pública sobre problemas ambientales y comunitarios, el ejercer presión sobre instancias de decisión política, el proponer vías alternativas y pacíficas de solución, el observar y denunciar irregularidades y peligros, el ser interlocutoras entre la sociedad y las dependencias gubernamentales, son algunas de las funciones que se les atribuyen a las Organizaciones No Gubernamentales⁴⁶ (ONG) en México. Sin embargo, también les ha sido consideradas con cierta desconfianza, sobre todo en temas de obtención de recursos⁴⁷, y de las intenciones que las motiva a intervenir⁴⁸. Además, se critica su postura de oposición permanente a decisiones gubernamentales, de bloqueo de proyectos, en fin. En esencia el interés que las lleva a agruparse es la defensa o cuidado del ambiente, pero ¿qué tan representado se encuentra el ambiente local por las ONG´s ambientalistas?

En Mexicali, fue posible identificar a partir de ciertos registros⁴⁹ la existencia de 7 ONG´s, cuya función va desde la educación ambiental, el desarrollo de investigación, hasta la

vigilancia y denuncia de asuntos ambientales. Ellas son: Red de Educadores Ambientales de la Región Noroeste de México, Foro Ecologista de Baja California, Consejo Nacional de la Fauna, Comité Cívico de Divulgación Ecológica, Los Niños de Baja California, Centro Regional de Estudios Ambientales y Grupo Ecologista Gaviotas. Sin embargo, no todos ellos continúan activos, como es el caso del Consejo Nacional de la Fauna⁵⁰ y el Foro Ecologista de Baja California⁵¹.

De las ONG's, una de ellas opera a escala binacional, una a escala regional representando a las ONG's de 6 estados de la república⁵² y las demás a escala estatal, con incidencia local. Solo una de ellas cuenta con oficina permanente.

La actividad principal que realizan es la educación ambiental, lo que les permite obtener recursos, y también la participación en las comisiones de toma de decisión, solo una de ellas realiza investigación. Solo una organización realiza las tres actividades, las demás principalmente se enfocan a una.

Las ONG's obtienen su financiamiento principalmente por recursos propios y algunas, de manera eventual de ONG's estadounidenses por proyectos específicos. Es la Red de Educadores Ambientales la única que no involucra recursos propios y que además recibe ayuda de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

El nivel académico de los miembros de las organizaciones, predomina el nivel profesional, aunque en una de ellas, existen miembros con profesiones que generalmente no son asociadas a las áreas ambientales como Lic. en mercadotecnia y Lic. en administración de empresas. En varias ONG's existen incluso miembros con estudios de posgrado. Los miembros de la organización generalmente tienen trabajo externo, por ello no se dedican de tiempo completo a las actividades de la organización.

La información que manejan la obtienen principalmente de Internet, solo algunas revisan material bibliográfico y hemerográfico, y solo una genera su propia información.

En cuanto a la organización interna, la mayoría cuentan con reglamento interno y se encuentran legalmente constituidas y registradas en la Secretaría de Gobernación⁵³, se reúnen mínimo una vez al año, programan actividades solo cuando reciben financiamiento y deben presentar avances y reportes.

La comunicación con la comunidad es escasa, ella se da principalmente a través de la prensa y no todas lo hacen, entre las mismas organizaciones se mantienen comunicadas a través de internet y por medio de la Red.

Desde su visión de los problemas ambientales en Mexicali mencionan que tienen que ver con la cultura y con la corrupción. Entre ellos, el uso del agua, los agroquímicos, los basureros, la contaminación, el crecimiento industrial, el no respeto a la ley, la falta de legislación, y la pobreza. Solo dos de ellas conocen la legislación ambiental existente.

Opinión sobre residuos peligrosos:

De las organizaciones entrevistadas, solo dos expresan conocer, informarse y opinar sobre residuos peligrosos. Una de ellas incluso realiza investigación sobre sitios contaminados y denuncia casos ante las autoridades y ante organizaciones internacionales.

La opinión recibida sobre el problema de residuos peligrosos es la siguiente:

"...No existe infraestructura social, debe cumplirse la legislación ambiental, mejorar la tecnología, evitar convenios entre la iniciativa privada y SEMARNAP que permitan contaminar, que se requieran de inspectores y permitir que la comunidad tenga acceso a manifiestos ambientales y estudios de riesgo..."

"....."No se ha legislado sobre residuos no peligrosos y eso permite el mal manejo de residuos peligrosos, hay corrupción a nivel federal, en Mexicali hay residuos químicos dispuestos en varias partes y no se les investiga, incluso en el valle. No se toma en cuenta a la comunidad. Necesitan limpiar los terrenos impactados y ser mas estrictos con la industria nacional."

Sobre criterios de selección de sitios para confinamientos:

"...Para localizar los confinamientos deben cumplirse las normas... y que su localización sea lo menos riesgosa posible..."

"...Cada país debe hacerse cargo de sus residuos para evitar ser el tiradero del mundo..."

"...Para localizarlos es necesario que se cumpla la normatividad...que participe la comunidad..."

"...El que los promotores de este tipo de infraestructura sean personas que trabajaron hace no mucho en dependencias de gobierno en materia ambiental indica posibles asociaciones de corrupción..."

Estimar el número preciso de ONG's apropiado para Mexicali no es sencillo, sin embargo, considero que deberán ser tan numerosas como consigan representar de manera genuina y consciente el interés ambiental. Representar el interés ambiental de manera genuina les compromete a mantenerse firmes e incorruptibles, el hacerlo de manera consciente les obliga a conocer y dominar la problemática ambiental en niveles que les permita opinar y cuestionar.

Las actividades que realizan son congruentes con los objetivos que se plantean como organización, pero son pocas en las que sus objetivos rebasan la educación ambiental. Las organizaciones en Mexicali expresan conocer de manera general la problemática ambiental. Las relaciones que mantienen con centros de investigación y universidades es principalmente de tipo político, y no para establecer intercambios de información científica. Se basan en supuestos que no tienden a comprobar.

Son vulnerables en cuanto a financiamiento, no establecen programas de trabajo propios, mas bien sus programas dependen de los requerimientos de la fuente de financiamiento, eso las caracteriza como dispersas en sus acciones. Tienen escasa comunicación con la comunidad, no le informan sobre sus gestiones, opiniones, denuncias, no cumplen con la función de sensibilizar y concientizar a la comunidad excepto en cursos y talleres patrocinados por SEMARNAT u ONG's estadounidenses que se dan de manera inconstante.

Sus miembros son personas preparadas, pero ocupadas en otras tantas cosas, por lo que su consolidación como organización es difícil y ocasiona que sus actividades sean limitadas y parciales.

Para concluir, las ONG's ambientalistas en Mexicali son pocas, y no cumplen las expectativas planteadas al inicio de esta sección. Es entendible que el recurso económico las limita, pero no es razón suficiente para que no busquen obtener mejor información y logren tener un mejor nivel de participación.

Un paso importante de las organizaciones que les dará mayor credibilidad es el mantener vías de comunicación con la comunidad, el manejar información con mejor nivel científico sin por ello dejar a de lado fuentes no científicas, integrarse como organizaciones en redes y llevar información sobre la problemática local a escalas internacionales, ampliar sus actividades de tal forma que no se dediquen exclusivamente a la participación en comisiones de planeación, dejando en duda sus verdaderos fines.

Sobre residuos peligrosos y confinamientos, aunque las organizaciones conocen la reglamentación y problemática, no han asumido una postura clara, como tal vez sucede con la mayoría de los asuntos ambientales, una vez teniendo que participar en la decisión, es probable que ataquen cuestiones que consideren "sospechosamente" de corrupción, evitando llegar a una solución sobre el tema de interés.

3.4.4. Aspectos importantes de la participación

Es evidente que existe una clara necesidad de mejorar las formas en que se da actualmente la participación de los diversos personajes, para lo que existen varios puntos por resolver.

Uno de los aspectos importantes a resolver, es el tipo y grado de participación de los diferentes personajes en el proceso de selección de sitios en la planeación del riesgo municipal, donde dependencias encargadas de asuntos ambientales, autoridades municipales, organizaciones no gubernamentales, empresas de soporte, industrias generadoras de residuos peligrosos, organismos de atención a emergencia, entre otros, puedan proporcionar opiniones, sugerencias, criterios, propuestas, plantear problemas y soluciones, en el enriquecimiento del proceso. Además, el asumir compromisos claros por cada uno de ellos.

La implementación de infraestructura en el estado actual de las cosas resulta inconveniente debido a que no es posible garantizar su permanencia, ello por la existencia de un ambiente de desconfianza e incredulidad entre los diferentes personajes, quienes sostienen posturas e intereses distintos e incluso contrapuestos, ¿cómo garantizar que el conflicto no se repita en este contexto llevando a la imposición de un interés sobre otro?

Un paso importante en restaurar la confianza y credibilidad es el establecer un proceso incluyente, que permita a cada personaje interesado participar en él, principalmente en etapas anteriores a la toma de decisión. Esta participación no solo en forma de comunicación unidireccional de la propuesta como ocurre en los procesos actuales, donde solo se informa sobre el proyecto en autorización, sino el permitir un flujo bidireccional, donde las opiniones de los personajes puedan incidir en la decisión final o en el condicionamiento del emplazamiento, en lo anterior, el diseño de mecanismos de participación, de obtención de información y la consideración de algunos métodos y técnicas revisados en la lectura social pueden ser de utilidad.

Para garantizar una participación sustancial por parte de los personajes, que culmine en criterios y propuestas o en la detección de elementos de valor para grupos sociales en

general, es necesaria la existencia de información accesible y entendible para cualquier interesado, de tal forma que se pueda conformar una opinión sustentada sobre el tema, así como la posibilidad de discutir ideas y aclarar dudas.

El monitoreo de las decisiones por parte de los personajes, puede permitir la post-evaluación de las opciones, de tal forma que en la selección de sitios y la aprobación de actividades puedan detectarse nuevos elementos que deban ser protegidos, medidas que requieran ser incorporadas, condiciones que deban ser adoptadas, entre otras, de tal forma que la decisión no sea definitiva. Esto permite dar confianza en el proceso, dado que errores de juicio información más reciente sobre el estado del riesgo pueden ser abordados e incluidos posteriormente y conducir a medidas específicas.

En esta forma flexible de llegar a la decisión, requiere sobre todo del compromiso de las autoridades de establecer este proceso confiable de toma de decisión, de tener objetivos y procedimientos claros, de participar principalmente como vinculadores de los diferentes intereses. El dirigir pasos hacia la conformación de un clima social y político adecuado para la promoción de infraestructura y garantizar una distribución equitativa de riesgos y beneficios.

Es necesario el compromiso de grupos sociales y ambientales de participar, informarse y aportar ideas, propuestas y críticas centradas en el tema de discusión.

-
- ¹ Procedimiento modificado del presentado por Petts, Judith. Eduljee, Gev. 1994.
- ² Específicamente el encargado de residuos peligrosos de la dependencia. Se cuenta con cédula de entrevista en el anexo 3
- ³ McHarg, Ian L. 1969. Design with Nature
- ⁴ Como sucede con la normatividad NOM-055-ECOL-1996, que sugiere la justificación por ingeniería o tecnología en los casos de incumplimiento con alguna restricción por el sitio en estudio.
- ⁵ Consultar: Eastman, Ronald J. 1999. Overlay Module.
- ⁶ Morell, David. Magorian, Christopher. 1982. Siting Hazardous Waste Facilities. Local Opposition ant the Myth of Preemption.
- ⁷ Entrevista al Jefe del Departamento de planeación de COPLADEMM. Cédula de entrevista en anexo 3.
- ⁸ EASTMAN, Ronald J. 1999 Multicriteria Evaluation
- ⁹ Quinn, Patton Michael. 1980. Qualitative Evaluation Methods.
- ¹⁰ Ver: cédulas de entrevistas en anexo 3
- ¹¹ Para revisar la posición de las ONG's dentro de la Sociedad Civil consultar a Olvera, Alberto J. 2001, El concepto de Sociedad Civil: Alcances y límites de una Noción en Disputa. En Sociedad Civil, Gobernabilidad Democrática, Espacios Públicos y Democratización: Los Contornos de un Proyecto.
- ¹² INE, Internet. <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/rip/volumen/volumen.html>. En línea. Consulta 9/19/01
- ¹³ Estadísticas del medio ambiente 1997. INEGI-SEMARNAP
- ¹⁴ INE, Internet. <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/rip/volumen/volumen.html>. En línea. Consulta 1999
- ¹⁵ INE, Internet. <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/rip/volumen/volumen.html>. En línea. Consulta 9/19/01
- ¹⁶ Este incremento sustancial en numero de empresas de baja generación de residuos puede representar la incorporación de clínicas y hospitales, que en Mexicali, de acuerdo a la base de datos de SEMARNAT, representan una tercera parte de las guías, pero que significan 85 toneladas
- ¹⁷ Entrevista al encargado de residuos peligrosos
- ¹⁸ Censo industrial 1994. INEGI
- ¹⁹ INEGI. Manufacturas: principales características económicas según subsector, 1998. <http://www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fbcn.html>. En línea. Consulta 9/19/01
- ²⁰ Estadísticas de medio ambiente 1998.
- ²¹ US EPA Haztracks. <http://www.epa.gov.earth1r6/6en/h/haztracks/us-mex.htm>
<http://www.epa.gov.earth1r6/6en/h/haztracks/mex-us.htm>
- Información obtenida en la Delegación Baja California de SEMARNAT del sistema SIRREP
- ²² Base de datos estructurada por Pablo González a partir de las guías ecológicas. Esta base abarca en total 75 empresas generadoras.
- ²³ Anteriormente se contaba con el sistema Haztrack que consideraba exclusivamente los residuos peligrosos de las maquiladoras.
- ²⁴ Este dato se obtuvo clasificando la información de la base de datos original, extrayendo las sucursales de tres empresas localizadas en Culiacán, Tijuana y Ensenada, así como los reportes de residuos biológico - infecciosos.
- ²⁵ Incluye los residuos biológico - infecciosos
- ²⁶ Directorio de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos. INE, Internet. <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/rip/directorio/index.html>. Menciona que existen 574 empresas autorizadas
- ²⁷ INE, internet y estadísticas del medio ambiente 1999.
- ²⁸ Ortiz Monasterio, Fernando. Cortinas de Nava, Cristina y Maffey García, Ma. De Lourdes. 1987. Proyectos de instalación de plantas para el tratamiento y disposición final residuos industriales en el país. En: Manejo de los desechos industriales peligrosos en México.
- Sánchez, Roberto. Dump Sites in the Mexicali Area. En: Health and environmental risks of the maquiladora in Mexicali. Natural Resources Journal. Vol. 30. 163-186.
- Entrevistas a personajes involucrados 1999-2000
- ²⁹ Ahí fueron enterrados agroquímicos, pero además, solventes generados por maquiladoras.
- ³⁰ Con capacidad de 90,000 metros cúbicos, autorizado a recibir un poco de los residuos de las maquiladoras.

³¹ La clausura fue a raíz del descubrimiento por parte de las autoridades de la disposición de metales importados de Estados Unidos.

³² Con capacidad de 30,000 metros cúbicos, este confinamiento se había planteado inicialmente para sustituir al de agroquímicos en el Centinela. Recibió residuos de plomo de manera clandestina.

³³ Con capacidad de 4,000,000 de toneladas y superficie de 70 has.

³⁴ Richardson, Harry W. *Economía Regional. s/f. Teoría de la localización, estructuras urbanas y crecimiento regional.* Edit Vicens, Barcelona, España.

³⁵ Arbones, Malisani Eduardo A. 1990. *Logística Empresarial.* Edit. Marcombo, Barcelona, España.

³⁶ Porter, Michael. *The Competitive Advantage of Nations.* Cap 3. Determinants of National Competitive Advantage.

³⁷ Información obtenida a partir de la entrevista con PROFEPA Delegación Estatal B.C. y CANACINTRA. Información en internet INE, Directorio de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos. <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/rip/directorio/index.html>. En línea. Consulta: 9/19/01 aunque disponible sin modificación desde la consulta en septiembre de 1999.

³⁸ DESSA, SEPPA, RIMSA, PICSA, SEMEX, TEPSA

³⁹ Base de Datos proporcionada por Encargado de Residuos Peligrosos. Delegación Baja California.

⁴⁰ Es importante señalar que Mexicali también genera BPC's y residuos de agroquímicos, ambos son manejados por RIMSA. Los BPC's se almacenan en un centro de acopio y se transportan a Finlandia y los agroquímicos se almacenan en un centro de acopio local y se trasladan al confinamiento de Mina, N.L.

⁴¹ tramites de exportación de residuos, reclasificación de residuos para su exportación, entre otros.

⁴² Programa para la Minimización y Manejo Integral de Residuos Industriales Peligrosos en México 1996-2000 http://www.ine.gob.mx/documentos/programas/prog_rp/cap-4.htm

⁴³ Antes SEMARNAP

⁴⁴ Equipo de atención a emergencias químicas de Bomberos y Protección Civil de la Dirección de Bomberos

⁴⁵ INE, 1996-2000. Programa de Minimización de Residuos Industriales Peligrosos

⁴⁶ Ver: Moreno, Mena José, 1996. *Las organizaciones no gubernamentales: un interlocutor de la sociedad civil.* Avendaño Millán, Rosa Ma. 1996. *Las ONG's en Baja California: un acercamiento al trabajo que realizan.*

⁴⁷ Madrid, Antonio. 1997. *La mercantilización de las ONG's*

⁴⁸ WYATT, Dominic. Viñuales, Victor. 1997 *Las ONG: ni heroínas ni villanas.*

⁴⁹ Centro Mexicano para la Filantropía, Directorio Verde, Entrevista a Copladem

⁵⁰ Para Información sobre la desintegración de esta ONG y sobre su falso ambientalismo. Consultar: Tapia Landeros, Alberto Cimarrón: *del culto a la cultura del borrego*, UABC.

⁵¹ Las ONG's declararon desconocer esta organización

⁵² La Red de Educadores Ambientales de la Región Noroeste de México, que, además, integra a individuos interesados en la educación ambiental y dependencias oficiales

⁵³ Es la Red de Educadores Ambientales la única que no está legalmente constituida, ni cuenta con reglamento, sin embargo se encuentra registrada en SEMARNAP. Es un prototipo de organización abierta, donde pueden libremente entrar y salir miembros.

El proceso formativo del área de estudio le imprime ciertas características que hacen posible diferenciar zonas de acuerdo a la vulnerabilidad que presentan a los fenómenos naturales y entender la evolución del territorio a partir de estos eventos en los largos períodos de tiempo que constituyen la historia geológica. Por otro lado, es posible visualizar la transformación de los componentes del territorio originada por la inserción de elementos creados por el hombre en el desarrollo de sus actividades y en la atención de sus necesidades, estos elementos forman parte de los contenidos del territorio.

La inserción de un confinamiento de residuos peligrosos, va a modificar el estado de riesgo original interactuando con los componentes y contenidos del territorio, sobre todo en el punto definido por su emplazamiento, donde pueden afectar o verse afectados por la actividad propuesta.

Por lo anterior, en esta sección resulta conveniente abordar la descripción de los componentes del área de estudio que participan en la definición de zonas vulnerables y de recursos naturales; así como de los contenidos, como elementos receptores potenciales del riesgo por la inserción de una actividad peligrosa.

En una segunda sección, se llevará a cabo la identificación y análisis de los componentes y contenidos del área de estudio en función de dos principales categorías: zonas vulnerables a riesgo natural y receptores potenciales, con la finalidad de asignarles una distancia de protección de acuerdo a la normatividad, y la posterior valoración del territorio, en la detección de las zonas de menor riesgo.

4.1. COMPONENTES DEL TERRITORIO

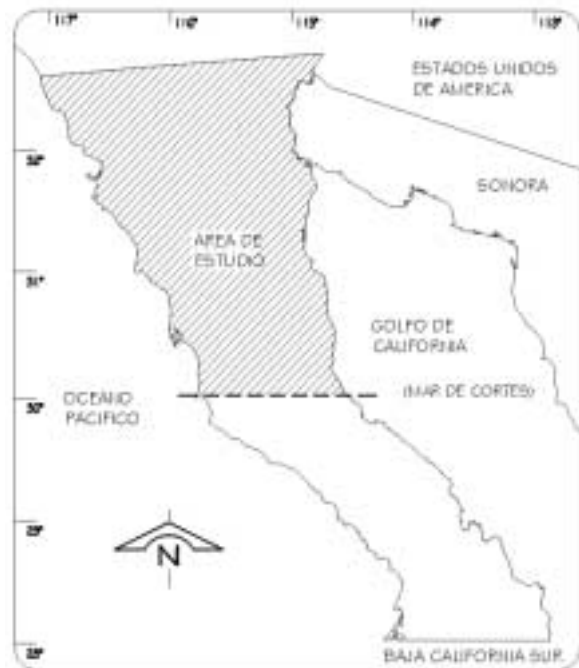
4.1.1. Localización

El área de estudio abarca la porción norte del estado de Baja California, se ubica geográficamente entre las coordenadas 117°17' a 114°25' de longitud oeste, y las coordenadas 32°58' a 29°58' de latitud norte.

Su colindancia al norte es con Estados Unidos de Norteamérica en una extensión de 256 Km. al sur colinda con la porción sur restante del municipio de Ensenada. Las colindancias oriente y poniente corresponden al Golfo de California y el Océano Pacífico respectivamente.

De acuerdo a datos del INEGI¹, Baja California tiene una superficie de 71,576.26 kilómetros cuadrados, con respecto a esta superficie, el área en estudio abarca de manera aproximada el 64%.

Figura 3
Localización del área de estudio



4.1.2. Fisiografía

En el área de estudio convergen dos provincias fisiográficas. La llanura sonorenses que se concentra principalmente en el estado de Sonora, pero que abarca la parte noreste del área de estudio y la península de Baja California que ocupa la mayor proporción del área en estudio distribuida hacia el este y sureste.

La Provincia Península de Baja California, subprovincia Sierras de Baja California, define aproximadamente el 60% de los rasgos fisiográficos del área de estudio.

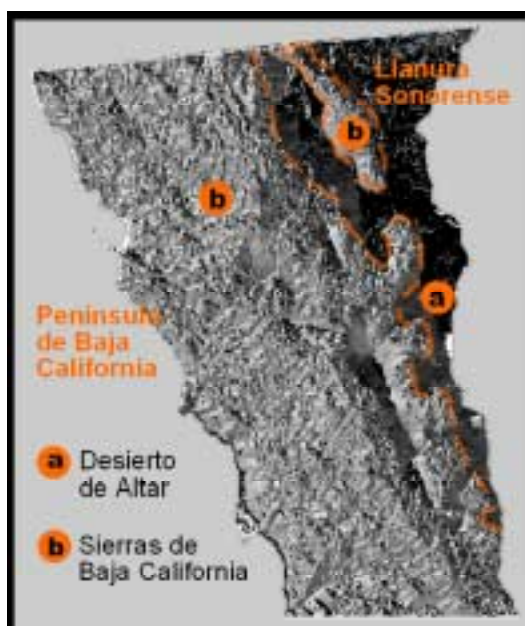
La subprovincia Sierras de Baja California abarca principalmente sistemas de sierras, de lomeríos, mesetas y valles intermontanos, mientras que las topofomas de playas, dunas y barras no representan un rasgo fisiográfico importante.

Las topofomas de sierra conforman dos cordones discontinuos marcando un diagonal en la península, paralela a la línea de la costa, donde en su mayor parte se encuentra topografía accidentada manifestada por cañadas y cañones entre sierras, cerros y picos de gran altura y pendiente.

Las elevaciones topográficas van desde los 1000 a los 3000 msnm y constituyen las formaciones serranas. Entre las más importantes encontramos la Sierra San Pedro Mártir con 3100 msnm, la Sierra San Miguel con 2100 msnm, la Sierra Juárez con 1980 msnm y el Pico Matomí con 1700 msnm, entre otras.

Las topofomas de lomeríos son de carácter intermontano, se localizan al norte junto con escarpes y bajadas, mientras que al centro y sur los lomeríos resultan menos frecuentes y de manera abierta hacia la costa, sin fronteras fisiográficas, se asocia al desarrollo de cañones y cañadas en disposición diagonal a la zona de estudio.

Figura 4
Relieves y Fisiografía



Las mesetas se ubican al centro-norte, delinean una franja angosta en la costa del Pacífico, las mesetas son comúnmente complejas y disectadas. Las mesetas del sur, se expresan con una morfología relacionada a su origen basáltico.

La Provincia Llanura Sonorense, Subprovincia Desierto de Altar, define la fisiografía del extremo noreste del área de estudio, hacia la frontera con el estado de Sonora.

Los rasgos sobresalientes están representados por topofomas de baja altura donde se incluyen llanuras desarrolladas sobre suelo salino y zonas sujetas a inundación. Las topofomas correspondientes a bajadas, se encuentran al oeste de esta subprovincia, al pie de las altas sierras pertenecientes a la Provincia de Baja California.

Existen topoformas de dunas, amplias planicies aluviales interrumpidas solo por la presencia de algún cerro o montaña compleja aislada.

4.1.3. **Geología**

En la zona de estudio, el registro geológico va desde el Paleozoico hasta el Reciente. Las unidades litológicas tienen una disposición en franjas paralelas a la línea de la costa, de manera tal que las más antiguas afloran hacia el Golfo de California, mientras que las más recientes se encuentran hacia el Océano Pacífico.

El área se caracteriza por la presencia de abundantes afloramientos plutónicos, rocas volcánicas de distintas edades y composiciones, secuencias metamórficas, depósitos sedimentarios clásticos y carbonatados.

4.1.3.1. **Geomorfología**

Se presentan tres tipos de relieve: tectónico, volcánico y acumulativo.

El relieve tectónico manifestado por montañas complejas modeladas por procesos marinos y fluviales, en algunas zonas dislocadas de tal forma que aparecen como pilares, bordeados de abanicos aluviales recientes y por restos disectados de depósitos más antiguos, en otras zonas como mesas volcánicas y lomeríos.

Dos procesos de formación distinguen al relieve tectónico, el primero por la acción de grandes intrusiones ígneas, fallamientos y metamorfismo, un segundo proceso generado por vulcanismo submarino y depósitos sedimentarios en dominio de arco insular con posteriores plegamientos y fallas.

El relieve volcánico se presenta superpuesto a cuevas homoclinales en la zona costera, modelado por relieve acumulativo marino neógeno, terrazas marinas y valles fluviales profundos, indicando con ello una costa inestable emergente. Este relieve se formó por el depósito del material procedente de la erosión de las montañas cercanas y por la emisión de derrames lávicos máficos asociados a fallamientos normales.

El relieve acumulativo está representado por depósitos lacustres de la laguna salada, los depósitos de planicie deltáica del Río Colorado, planicies aluviales producto del relleno de valles de origen tectónico, los desarrollos de dunas del Desierto de Altar, así como formas eólicas que bordean los depósitos lacustres.

Este relieve se formó por el acarreo del material clástico depositado por las corrientes fluviales cerca de su desembocadura, y por el modelado marino. En forma de depósitos y abanicos aluviales, depósitos a pie de monte, coluviones y terrazas marinas.

4.1.3.2. **Estratigrafía**

Las unidades geológicas registran un lapso que va del Paleozoico al Reciente, y su distribución en la zona de estudio, es en forma de franjas paralelas a la línea de la costa.

Del Paleozoico se encuentran expuestas rocas metamórficas derivadas de una secuencia calcáreo-arenosa y pequeños afloramientos de rocas calcáreas, rocas

sedimentarias marinas con metamorfismo regional. Presente en pequeñas manifestaciones a lo largo de la parte oriente.

El Mesozoico, se caracteriza principalmente por dos tipos de formaciones, la primera manifestada por rocas metamórficas de clase pelítica y cuarzo-feldespática con diferentes grados de metamorfismo que infrayacen a un conjunto de rocas extrusivas cretácicas de composición andesítica, intrusionadas por un batolito de composición esencialmente silícica, siendo el batolito producto de un evento termal ocurrido durante el cretácico superior y posiblemente hasta inicios del Terciario. Esta formación conocida como "cinturón batolítico" atraviesa la parte central del área de estudio.

La segunda formación constituida por rocas metasedimentarias a la cual sobreyacen depósitos terrígenos y volcanoclásticos y derrames lávicos, desarrollados en un dominio de arco insular que se inicio en el Cretácico inferior denominado "Formación Alisitos". Esta formación se encuentra al oriente de la anterior a lo largo del área de estudio.

Del Cenozoico, afloran rocas volcánicas y clásticas continentales en el Terciario, y del cuaternario extensos depósitos recientes no consolidados y rocas volcánicas básicas. Esta representado por importantes eventos volcánicos, depósitos fluviales y formación de suelos.

Del Terciario superior, rocas sedimentarias clásticas, tanto marinas como continentales, y por rocas piroclásticas lávicas. Del Cuaternario, depósitos recientes no consolidados y volcanismo básico. El periodo Cuaternario continua con la depositación de gravas medianamente consolidadas y culmina con el depósito de suelos aluviales, eólicos, lacustres y palustres que caracterizan al evento sedimentario más reciente.

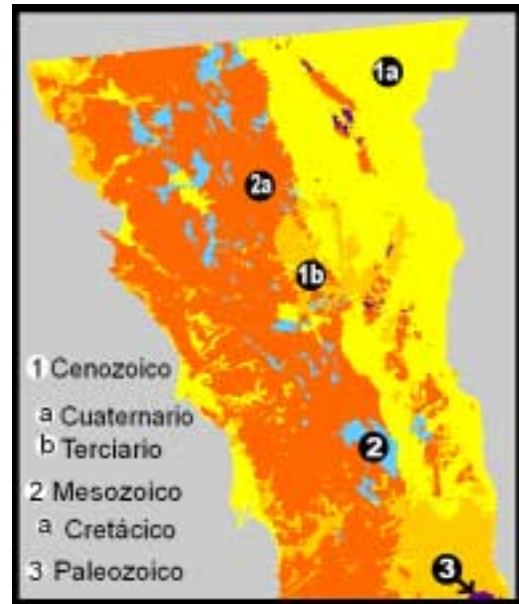
4.1.3.3. Geología estructural

Entre los elementos estructurales mayores se puede mencionar la propia disposición de las rocas en tres franjas o cinturones paralelos a la línea de la costa del Océano Pacífico.

El extremo occidental, poco perturbado tectónicamente presenta fallas normales cenozoicas con la misma orientación, el siguiente cinturón volcano-volcanoclástico separado del primero por la llamada "línea Santillán – Barrera" esta afectado por fallas normales y fracturas y por el emplazamiento de cuerpos intrusivos. El cinturón oriental, más complejo se encuentra también afectado por numerosas fracturas localmente circulares, por fallas y por un sistema de innumerables diques.

Los dos últimos cinturones fueron involucrados en un fuerte episodio orogénico cretácico: episodio que consiste en un marco tectónico de arco de islas, provocado por el choque y hundimiento (subducción) de la placa paleo pacífica, Farallón bajo la placa continental Norteamericana, y que implica una deformación producida por esfuerzos de

Figura 5
Formaciones geológicas



compresión originando plegamientos, metamorfismo y los principales emplazamientos batolíticos. Pero también ocasiona un esfuerzo de tensión originando estructuras como la "línea Santillán- Barrera" y fallas normales que ocasionaron paredes abruptas.

Un segundo episodio postmiocénico de actividad tectónica puede advertirse en el cinturón occidental, así como en el resto del área, esta última actividad puede asociarse con la apertura del Golfo de California, además, la formación de valles tectónicos y dislocación de unidades.

Entre las principales unidades de rocas, encontramos las siguientes:

Las rocas ígneas intrusivas que predominan en el área de estudio, representadas por la granodiorita, la tonalita, el granito y la diorita, que constituyen tanto a los batolitos como a las principales sierras con morfología de sierras escarpadas con enormes bloques redondeados.

Las rocas ígneas extrusivas, que se representan por la andesita, toba ácida, el basalto, el basalto-brecha volcánica que afloran con forma de mesetas poco disectadas y como pequeños volcanes.

Las sedimentarias representadas principalmente por conglomerados distribuidos al pie de las principales sierras con morfología de lomeríos suaves, abanicos aluviales y terrazas fluviales, y por la arenisca con forma de lomeríos lo largo de la costa y próxima a las zonas de lagunas.

Las rocas metamórficas representadas principalmente por la unidad de gneis distribuido a lo largo del batolito y el mármol a manera de crestones. Además de pizarra y esquistos en escasas manifestaciones.

Los suelos predominantes son aluviales y lacustres en la porción oriente, por la costa del Golfo de California y en la zona del Delta del Río Colorado, en menor proporción se manifiestan suelos eólicos próximos a las lagunas y a lo largo de la línea fronteriza en la porción de Mexicali.

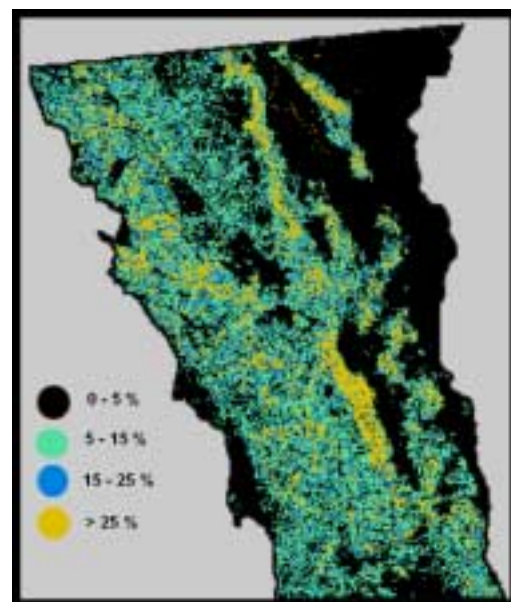
4.1.3.4. Pendientes

Pendientes leves del 0 al 5% se encuentran dispersas en el área de estudio predominando en superficie, estas se distribuyen principalmente en la porción correspondiente a la llanura sonorensis y siguiendo las líneas costeras.

Pendientes del 5 al 15% ocupan el segundo lugar en predominio, se encuentran dispersas, siguiendo los contornos de las formaciones serranas, principalmente en la porción poniente del área en estudio.

Las pendientes restantes, ocupan aproximadamente igual superficie, abarcan las partes altas de las sierras y se encuentran en menor proporción dispersas en la parte poniente del área de estudio.

Figura 6
Clasificación de pendientes



4.1.4. Edafología

En el área de estudio se presentan diversos tipos de suelo aproximadamente doce tipos, de los cuales predominan el Litosol y el Regosol.

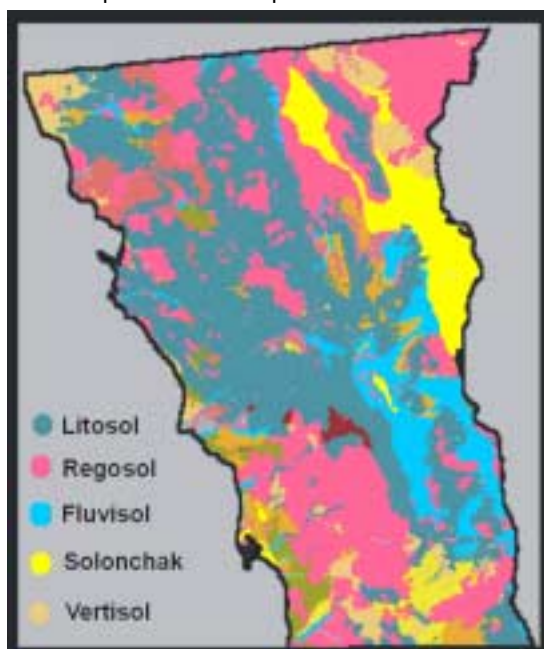
Los Litosoles, son suelos poco desarrollados, tienen poco espesor debido a su distribución sobre roca dura o bien, a que son parte de la roca misma. Presentan estructura muy débil y textura media, arenosa y gravosa. El Litosol se extiende a lo largo de la península, abarcando sobre todo la parte central y noroeste, como parte de las formaciones serranas de la zona.

Los Regosoles, son también suelos poco desarrollados, formados a partir de material no consolidado, en pendientes suaves presentando diversos tipos de vegetación. No presenta capas distintas, son claros y son característicos de la roca origen. El Regosol se distribuye en toda la zona, abarcando áreas más grandes en la porción noreste, en el valle de Mexicali y rodeando a la Laguna Salada, y en la parte suroeste, se encuentra también de manera dispersa en toda la zona de estudio.

Entre los suelos de predominio intermedio encontramos resultan el Fluvisol, el Solonchak y el Vertisol.

Los Fluvisoles se desarrollan a partir de depósitos aluviales recientes, están constituidos de material suelto que no forma terrones, se encuentra cercano a las zonas de acarreo de agua, la vegetación que se da va desde selva a matorrales y pastizales. Los Fluvisoles se distribuyen principalmente en la parte centro y suroriente del área, abarcando la zona de valle Chico y rodeando la Salada, también aparecen algunos puntos dispersos en Ojos Negros y en la zona de Tijuana, y en los principales elementos hidrológicos.

Figura 7
Tipos de suelo predominantes



Los suelos Solonchak, provienen de depósitos no consolidados, se presentan en zonas áridas, semiáridas o en bordes continentales, su vegetación son gramíneas o halófitas dependiendo de la sal contenida. su característica mas importante es la alta concentración de sales, esto debido a su formación en depósitos aluviales y aguas salobres a altas temperaturas, son suelos profundos y de rápida formación, se localizan en zonas planas. En el área de estudio se encuentran rodeando a la Laguna Salada y en la zona de inundación de Río Colorado, así como los que se presentan en la bahía San Quintín se presentan como suelos de baja permeabilidad debido principalmente al contenido de altas concentraciones de sales.

Los Vertisoles, son formados a partir de depósitos superficiales de textura fina, en clima árido y semiárido, con vegetación de gramíneas altas o de bosque espinoso, en

zonas planas o de pendientes suaves y poca altura. Este suelo presenta grietas en tiempos secos y se expanden con la humedad. Se distribuyen en el valle de Mexicali, en Tijuana, en la zona costera de Ensenada y en algunos puntos al sur.

Entre los suelos de predominancia baja, se encuentran el Xerosol, Feozem y Planosol.

Los Xerosoles, formados a partir de sedimentos, se desarrollan a partir de un suelo anterior, es característico de zonas áridas y semiáridas, con vegetación cactácea, localizado en zonas planas o ligeramente onduladas. Son suelos de capa superficial de color claro y pobres en materia orgánica. Se distribuye por la costa del Pacífico entre la punta Colonet y San Quintín; en la parte oriente entre las sierras aisladas del Golfo de California.

El Feozem, se forma a partir de depósitos no consolidados de textura limosa y migajonosa. Tiene una capa superficial oscura, rica en materia orgánica y nutrientes, por ello es apreciado por su fertilidad. Se distribuyen principalmente en la parte noroeste.

El Planosol, presenta debajo de la capa más superficial una capa mas o menos delgada de material claro, ácido e infértil, es de climas áridos y semiáridos, en zonas planas y mal drenadas por ello pasan húmedos la mayor parte del año. Se distribuyen principalmente en la parte suroeste, próximos a la costa.

Entre los suelos de escasa predominancia se encuentran el Yermosol, Cambisol, Solonetz y Rendzina.

El Yermosol, sobrepuesto a una gama de suelos, se presenta en zonas áridas o semiáridas, de vegetación escasa, solo presente en temporada de lluvias, se presenta en zonas planas o semionduladas, tienen una capa superficial de color claro y son pobres en materia orgánica. Se distribuye en la parte sur.

El Cambisol, se forma de depósitos superficiales de textura limosa y migajonosa, se desarrollan con facilidad en clima marino de costa occidental o clima continental húmedo, La comunidad vegetal más común es el bosque deciduo, la topografía en donde se desarrollan es generalmente plana o con pendiente suave. Se distribuye en la parte central del área.

El Solonetz, considerado suelo salsódico al igual que el Solonchak, se distribuye en la costa del Pacífico en la zona de la punta Colonet.

El Rendzina, ubicado en un solo punto, próximo a la costa del pacifico, se consideran suelos ricos en humus.

4.1.5. Hidrología

4.1.5.1. Hidrología superficial

La red hidrográfica que abarca el área de estudio se encuentra dividida en dos vertientes la del Golfo de California y la del Océano Pacífico.

El drenado hacia el Golfo de California, esta constituido por una red intermitente de poca extensión, dispuesta en patrones de drenaje desintegrados que se pierden generalmente antes de llegar al Golfo. Excepto la zona del Río Colorado, de carácter permanente, cuyo cauce se encuentra controlado por canales revestidos.

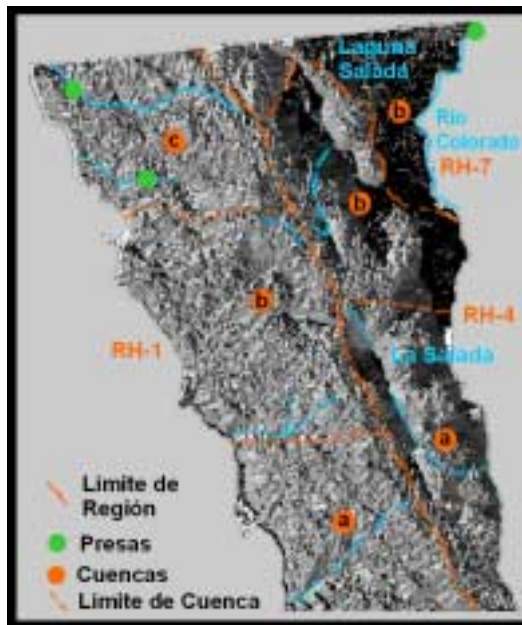
El drenado hacia el Océano Pacífico, esta constituido por redes intermitentes que se van integrando a medida que se acercan a valles labrados por las mismas o su vertiente principal. Los principales patrones de drenaje existentes son del tipo dendrítico o en enrejado, paralelo, subparalelo y radial o anular, estos modelos tienden a modificarse y combinarse de una área a la otra. Se muestra dendrítico en la zona de sierras, radial en las zonas de topografía con geometría esférica y paralelo en las zonas de pendientes suaves.

En la sierra, los sistemas de drenado están controlados por el fracturamiento de las rocas, de manera resecuente y consecuentes de acuerdo al control de la pendiente sobre los mismos.

Existen algunos manantiales diseminados, que no forman corrientes perennes, ni proporcionan un gasto considerable.

La zona de estudio abarca las regiones hidrológicas 1, 4 y 7 denominadas Baja California Noroeste, Baja California Noreste y Río Colorado respectivamente, donde la primera corresponde a la vertiente del Océano Pacífico, y las dos ultimas al Golfo de California.

Figura 8
Regiones hidrológicas



En la región número 7, Río Colorado, localizada al noreste, queda incluida la corriente superficial de mayor importancia del estado, el Río Colorado, que tiene su origen en Estados Unidos y desemboca en el Golfo de California, sus aguas son utilizadas principalmente en la actividad agrícola y en menor grado para uso industrial y para el consumo humano.

En la región número 4, Baja California noreste, uno de los escurrimientos relevantes es el arroyo Taraiso que nace entre los límites de la Sierra Juárez y San Pedro Mártir, hace su recorrido hasta vertir sus aguas en la Salada, continua su recorrido y se le unen varios afluentes, donde el más importante es el arroyo Huatamote, para finalmente desembocar al Golfo de California. El agua captada se destina para abrevaderos, uso pecuario y domestico. Otro escurrimiento importante lo constituye el arroyo Grande que nace en el cerro de la noche y finaliza su recorrido en la Laguna Salada, la zona que comprende a la laguna, se considera mas como una cuenca cerrada, debido a la escasa o nula desembocadura de sus escurrimientos hacia el Golfo de California.

En la región número 1, Baja California Noroeste, localizada a lo largo de la costa del Pacífico, donde los rasgos hidrográficos más importantes son: el río Tijuana cuyo origen se da en la sierra de Juárez, vierte sus aguas en la presa Abelardo L. Rodríguez, cruza la ciudad de Tijuana y se interna en territorio de Estados Unidos para desembocar en el Pacífico, el arroyo Santo Domingo que nace en la sierra San Pedro Mártir. Otras corrientes de menor importancia son el arroyo Agua Escondida, El Rosario, Meneadero y Guadalupe. De manera general, el uso primordial del agua es pecuario y domestico y escasamente agrícola.

Las obras hidráulicas de mayor importancia, son la presa derivadora Morelos en el Río Colorado, la presa Abelardo L. Rodríguez en el Río Tijuana, la presa El Carrizo sobre el arroyo el Carrizo cerca de Tecate, la presa Emilio López Zamora sobre el arroyo Ensenada y una red de canales y drenes para riego agrícola en Mexicali.

4.1.5.2. Hidrología subterránea

Los acuíferos en Baja California son del tipo libre y forman parte de secuencias granulares de edad Cuaternario-Reciente. El agua extraída tiene como principal destinatario el sector agropecuario, y en baja proporción el uso doméstico, industrial y turístico.

Los eventos tectónicos reportados en la geología, ha permitido el fracturamiento intenso de las unidades rocosas, y con ello la retención temporal de agua para su posterior liberación, dando vida al manantialismo.

La calidad del agua subterránea se determina en relación a concentraciones totales de sólidos disueltos, caracterizándola de dulce a salada. Las aguas de Baja California se caracterizan de tolerables a saladas.

La Comisión Nacional del Agua tiene registradas 45 zonas geohidrológicas en el Estado concentradas principalmente en la porción norte del mismo, de los cuales destacan los acuíferos Laguna Salada y San Simón por su capacidad de recarga. Los anteriores junto a los de Rosarito, Nuevo Rosario y San Agustín – San Fernando, destacan por la cantidad de obras de captación con que cuentan, y finalmente San Simón y Rosarito, destacan por tener la condición hidrológica de sobre explotados.

4.1.5.3. Escurrimiento

El escurrimiento depende de la permeabilidad de los suelos y rocas, la densidad de la cubierta vegetal y la distribución de la lluvia, y representa el porcentaje de agua precipitada que escurre o se acumula superficialmente.

El área de estudio se caracteriza por tener un porcentaje de escurrimiento bajo, predominando un 5 – 10%, incluye las sierras San Pedro Mártir y Cucapah. Estas unidades están compuestas por rocas fracturadas con permeabilidad de media a baja y precipitación menor a 500 mm.

Las unidades de escurrimiento menor al 5% se encuentran principalmente en las líneas de costa y en los valles intermontanos, se caracterizan por materiales altamente permeables, con escasa vegetación y precipitación pluvial menor de 200 mm.

4.1.6. Clima

4.1.6.1 Tipos de clima

Se presenta principalmente un clima seco y muy seco en el área, con excepción de las zonas altas de las sierras Juárez y San Pedro Mártir, donde el clima es semifrío subhúmedo para las zonas más altas y templado subhúmedo para la inmediata inferior.

El clima seco se caracteriza como templado para gran la zona de la costa del Océano Pacífico hasta topar con el bordo poniente de las sierras principales, y para el bordo oriente de la sierra San Pedro Mártir.

El clima muy seco templado, se encuentra en la costa del Pacífico en la parte sur del área de estudio, en las sierras San Felipe y Santa Isabel, en la zona de la Laguna Salada y en el bordo oriente de la sierra Juárez.

El clima muy seco, semi cálido hasta muy cálido, se encuentra rodeando a las sierras San Felipe y Santa Isabel, bordeando a la sierra San Miguel, entre las sierras Cucapah y Juárez, y por toda la costa del Golfo de California.

4.1.6.2. Precipitación pluvial

La precipitación pluvial que se presenta en el área de estudio, predomina 100 mm anuales a menos, en ambas costas, y empieza a incrementarse conforme se va aproximando a las zonas mas altas de las sierras Juárez y San Pedro Mártir, hasta llegar a 400 mm y 500 mm respectivamente.

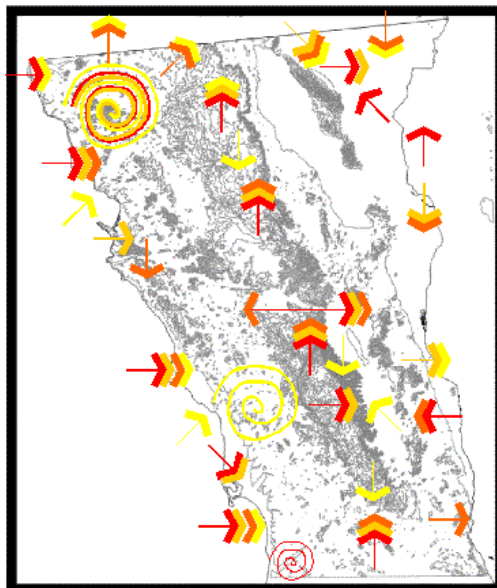
Las precipitaciones más abundantes ocurren en los meses de diciembre y enero, abarcando un 36% del total de precipitaciones.

4.1.6.3. Vientos

El comportamiento de los vientos en el área de estudio se explican principalmente por su ubicación geográfica, aunque también por las características topográficas del territorio.

La parte central del territorio, caracterizado por sierras, representa una barrera para el libre flujo del viento, mientras que las zonas de costa y el valle de Mexicali, permiten su libre circulación.

Figura 9
Dirección de vientos dominantes



El mes de enero, significativo de invierno, se caracteriza por la incidencia de vientos con dirección este a lo largo de la costa del Océano Pacífico, también se presentan algunos vientos con dirección noreste.

En el valle de Mexicali, el viento llega del norte y noroeste.

En las sierras Juárez y San Pedro Mártir el viento tiene dirección sur. La zona intermedia entre las anteriores sierras se caracteriza por un flujo de viento hacia el oeste.

La costa del Golfo de California, con viento en dirección este y suroeste.

Se presentan dos zonas con vientos en todas direcciones, a manera de remolinos en el territorio, la primera en la esquina noroeste en la zona de Tijuana y la segunda, cercana a

Ensenada entre la costa del Pacífico y la sierra San Pedro Mártir.

En el mes de abril, característico de la primavera, los vientos de la costa del Pacífico continúan con dirección este y se desvían hacia el sureste.

En la zona del valle de Mexicali los vientos continúan predominantemente hacia el sureste, sin embargo se manifiestan algunos hacia el este.

En la zona serrana se siguen presentando vientos hacia el sur, aunque los predominantes se dan hacia el norte.

El paso del viento entre las sierras San Pedro Mártir y Juárez tiene vientos opuestos a los de invierno, se dan con dirección este.

Se presentan dos zonas de vientos multi direccionales, la zona de Tijuana, y la costa del Golfo, al oeste de la sierra San Pedro Mártir.

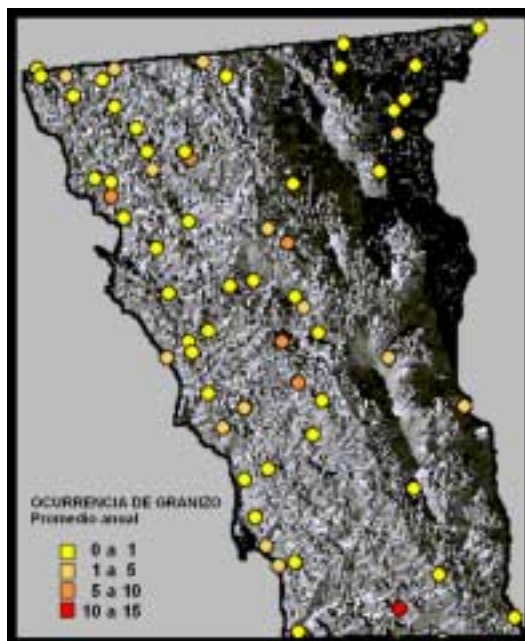
El mes de Julio, representativo de verano, los vientos en la costa del Pacífico conservan la dirección de la estación anterior.

La costa del Golfo, sin embargo presenta dirección oeste. La zona entre sierras continua con dirección este.

La dirección del viento en las sierras principales, son norte y este. La el valle de Mexicali recibe vientos con dirección noroeste y este.

Vientos con diversas direcciones se forman en la zona de Tijuana.

Figura 10
Ocurrencia promedio anual de granizo



El mes de Octubre, significativo de otoño, se presentan vientos con dirección este a lo largo de la costa del Pacífico.

En la costa del Golfo, la dirección es oeste. Al valle de Mexicali llegan vientos con dirección sur y sureste.

La zona de sierras tiene vientos con dirección norte. Por entre las sierras pasan vientos en dirección este y oeste.

4.1.6.4. Heladas, ciclones y granizadas

Algunos fenómenos meteorológicos que significan un riesgo natural se manifiestan en el área de estudio, las heladas inciden en un promedio de cero a veinte días por año en las zonas de climas muy secos, los promedios más bajos ocurren cercanas a la costa del Pacífico y en el delta del Río Colorado. En las sierras Juárez y San Pedro Mártir se manifiestan con mayor frecuencia, con promedio de 60 a 80 días

anuales, principalmente en los meses de diciembre y enero.

El fenómeno del Niño se manifiesta en la zona como corrientes marinas que penetran con dirección sur, y que tocan las zonas frías y se trasladan a las zonas más calientes, convirtiéndose en corriente fría, denominada corriente de California, misma que retorna al Ecuador para cerrar el circuito.

Los ciclones son de escasa ocurrencia en el territorio.

Las granizadas se presentan en el área alrededor de dos veces por año, con excepción de las regiones con climas muy secos como la costa del Golfo de California. Las granizadas se manifiestan principalmente en verano, en los meses de junio y julio.

La mayor ocurrencia promedio de granizo al año, se manifiesta en la parte central del área de estudio que corresponde a las zonas más elevadas y que llega a alcanzar un promedio de 15 a 20 granizadas al año. Zonas de ocurrencia intermedia se da en algunos puntos de la costa del Océano Pacífico.

4.1.7. Vegetación y agricultura

En lo que a vegetación corresponde, en la subprovincia Sierras de Baja California existe un predominio de diversos matorrales que cubren alrededor del 95% de su extensión. De estos tipos de vegetación dominados por las formas arbustivas, el más importante en términos de cobertura es el denominado chaparral. También es posible encontrar bosques de pino y táscate, principalmente en las zonas más altas.

En la Subprovincia Desierto de Altar se presentan tipos de vegetación natural característicos de las zonas áridas y en particular de los desiertos arenosos. El matorral desértico micrófilo se presenta en forma continua y puede tener fisionomía de matorral subinerte o inerte. De acuerdo a la altura de sus componentes se puede dividir en cuatro estratos: el arbustivo más alto representado por ocotillo y mezquite; el arbustivo medio, por gobernadora; el arbustivo bajo por maqueyes y nopales; y el herbáceo por pastos, hierba espasmo o yerba del burro y biznaga. También se encuentra la vegetación de desierto arenoso, constituida principalmente por cactáceas y algunos elementos como palo verde.

Dado que el área en estudio posee características que lo hacen no apto para la actividad agrícola las extensiones dedicadas a esta actividad son escasas y se distribuyen principalmente siguiendo la costa del Océano Pacífico y en la porción noreste.

El área de estudio abarca dos distritos de riego, el No.1 de la costa de Ensenada corresponde a la franja poniente a lo largo de la costa del Océano Pacífico, mientras que el distrito No. 2 corresponde al Río Colorado, abarcando el valle de Mexicali y la porción este de la península.

En el distrito de riego No. 1, la actividad agrícola se da tanto en valles costeros, como en intermontanos, en dos tipos de agricultura, de riego y temporal. Donde la agricultura de riego representa un 92% de la producción agrícola total, abarcando una superficie del 65% del total dedicado a esta actividad.

De las zonas más importantes se encuentran: Tijuana, Tecate, Guadalupe, La Trinidad, Ojos Negros, Maneadero, San Vicente y San Quintín. De acuerdo a aspectos de superficie, producción y productividad por hectárea, los valles más importantes son los cuatro últimos.

De los grupos de cultivos, son de importancia las hortalizas, destinadas tanto al mercado nacional como a la exportación.

Entre los principales productos del cultivo de temporal, se encuentran la cebada, el trigo, la vid y el olivo.

Productos del cultivo de riego encontramos, el tomate como la hortaliza de mayor siembra, de los frutales la vid y el olivo, entre los forrajes, la alfalfa y de los granos el maíz.

Para el distrito de riego No.2, la producción agrícola se concentra en la zona del valle de Mexicali, donde se produce principalmente trigo, rye grass, alfalfa y cebada. La zona de valle Chico, aunque posee la mayor superficie de este distrito, es la que posee la menor área de cultivo, la cual destina al cártamo, sandía y trigo.

4.1.8. Áreas Naturales Protegidas

En el área de estudio se localizan las siguientes áreas protegidas: el Parque Nacional Constitución de 1857, el Parque Nacional San Pedro Mártir, parte de la reserva de la biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

El Parque Nacional Constitución de 1857, se encuentra en la parte centro-norte del área, en el municipio de Ensenada, abarcando 5009 has. Fue decretado en 1962, contiene ecosistemas de bosques de pino - encino y chaparral. La importancia del parque radica en los ecosistemas que posee, su paisaje natural, su fauna de más de 100 especies y su flora, es una de las pocas zonas de tipo boscoso con que cuenta el Estado. Juega un papel importante en la regulación climática, hidrológica y edáfica de la parte central del Estado y es un refugio natural para la flora y fauna de la Sierra de Juárez y de aves migratorias.

El Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, abarca una superficie de 63,000 has, en la parte central de la zona de estudio, en el municipio de Ensenada. Fue decretada en 1947,

Figura 11
Distribución de zonas agrícolas

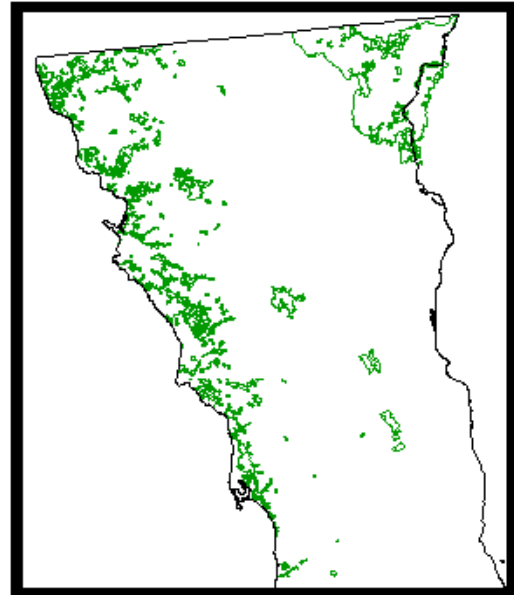
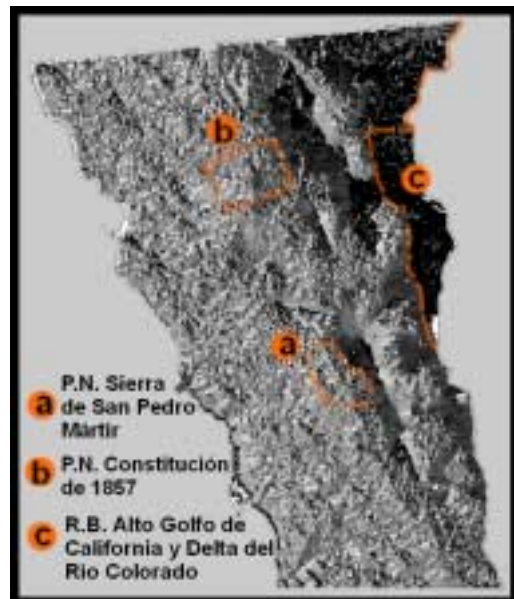


Figura 12
Distribución de áreas naturales protegidas



destinándolo a la conservación de la flora y fauna. Contiene ecosistemas de bosque de pino, oyamel y chaparral. Se encuentra en las partes más elevadas del Estado y su importancia radica principalmente en que es un refugio importante para gran número de especies faunísticas, entre ellas el borrego cimarrón y la reintroducción del Cóndor de California; constituye una reserva genética importante de especies forestales; es la principal región captadora y reguladora de precipitación pluvial en la entidad; es considerado como el mejor punto de observación astronómica en el hemisferio norte.

La reserva de la biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, fue decretada en 1993. Cuenta con una superficie de 934,756 has. que abarca parte de los estados de Sonora y Baja California. En la zona de estudio, abarca al municipio de Mexicali. Contiene ecosistemas de matorral xerófilo, matorral inerme, vegetación de dunas costeras, ecosistema marino y estuarino. Se encuentran especies endémicas al Golfo de California, algunas en peligro de extinción que utilizan hábitats como lugares de reproducción o crianza de especies marinas, incluye zonas de invernación y descanso de aves migratorias, además incluye zonas marinas de alta producción primaria.

4.2. CONTENIDOS DEL TERRITORIO

4.2.1. Obra Civil

4.2.1.1. Sistema de distribución energética

La región Noroeste al no producir hidrocarburos, ni contar con refinерías, requiere atender su necesidad de combustible con lo generado por otras regiones del país, principalmente de la Centro-Golfo y Peninsular, de donde se envía a Salina Cruz por ducto y de ahí en barco a los principales puertos de la zona, donde posteriormente ductos o agencias de venta se encargan de la distribución de petrolíferos. La demanda regional de petrolíferos se complementa con importaciones de Estados Unidos.

- Gasoductos:

El gas natural es importado de Estados Unidos, por lo tanto los gasoductos se distribuyen siguiendo la traza urbana, en las ciudades fronterizas.

- Poliductos:

En la zona de estudio, para el transporte de destilados del petróleo se cuenta con el poliducto Rosarito–Mexicali, con una extensión de 109 Km. en una de sus líneas y 60 Km. en la otra. Con 10 pulgadas de diámetro en la primera y 8 pulgadas en la segunda².

Este poliducto inicia en Mexicali, llega a Tijuana en un recorrido muy cercano al límite internacional, continua su recorrido hasta llegar a Rosarito siguiendo el contorno de la costa y finalmente llega a Ensenada. La línea más delgada va de Rosarito a Ensenada.

- Red de distribución eléctrica:

Debido a que Baja California se encuentra geográficamente aislada del resto de México, muchas de sus fuentes de energía deben ser transportadas a la región desde distancias lejanas.

Baja California no se encuentra conectada al sistema mexicano de energía eléctrica o la tubería de gas natural. La red eléctrica esta conectada a Estados Unidos.

El combustible utilizado en Rosarito para la planta termoeléctrica debe ser transportado desde la refinería PEMEX - Salina Cruz.

La generación de energía eléctrica en Baja California se basa en dos grandes unidades de generación y diversas plantas pequeñas, además de las líneas de transmisión.

Las dos unidades son la termoeléctrica de Rosarito y el campo geotérmico de Cerro Prieto en Mexicali, las plantas generadoras pequeñas, de Turbogas en Mexicali, Tijuana y Ensenada, de combustión interna en Mexicali, San Felipe y Ensenada

La red esta conectada a San Diego a través de dos líneas de 230 KV, una desde Tijuana y la otra de la subestación Rosita en Mexicali, por donde se realizan importaciones y exportaciones de energía eléctrica.³

En Mexicali, la red va de la planta geotérmica de Cerro Prieto a la termoeléctrica de ciclo combinado conectándose en dos líneas directas de 230 KV y 161 KV. De manera indirecta se conecta por dos líneas que pasan por las subestaciones Hidalgo, Ruiz Cortines y Aeropuerto de 230 KV y 161 KV.

Tanto la geotérmica como la termoeléctrica se conectan a la subestación Rosita de donde sale una de las líneas de 230 KV que van a San Diego, de esa misma estación salen dos líneas, una que va directa a la Termoeléctrica de Rosarito y la otra que va a Tijuana pasando por la subestación Rumorosa y que pasa a San Diego, en todos los casos son líneas de 230 KV.

De la Termoeléctrica de Rosarito, la red recorre la línea de la costa del Océano Pacífico, llegando a la planta generadora Ciprés, continua a la subestación San Vicente y llega a la subestación Cañón, de donde parten dos líneas: una que continua por la costa y llega a San Quintín de 115 KV, y la otra que pasa por la subestación Valle Trinidad y llega a San Felipe cruzando la península de manera transversal.

4.2.1.2. Vías de comunicación terrestre

Baja California se encuentra conectada al resto del país por dos carreteras, la Federal 2 y la número 3 del Estado de Sonora. Y por las vías de ferrocarril.

Las conexiones generadas por carreteras federales, recorren las principales ciudades del territorio:

- La Federal 2, que viene de Sonora muy cercana al límite internacional, se interna en Baja California recorriendo parte del valle de Mexicali, hasta ligarse a la carretera estatal Baja California 6, hasta este tramo es de 4 carriles. La carretera llega hasta la ciudad de Mexicali y de ahí se liga con la ciudad de Tecate; a la altura del cerro el Centinela empieza la

carretera bajo concesión, misma que termina una vez cruzando la sierra Juárez. Finalmente, se liga a la ciudad de Tijuana.

- La carretera Federal 1, compuesta por un par de carreteras que empieza en la ciudad de Tijuana, y que llega a Rosarito como carreteras libre y de cuota. De Rosarito, bajan paralelas por la línea de la costa, la libre mas cercana a la costa, hasta la altura del Rio Guadalupe, donde la carretera libre se desvía internándose en el territorio para unirse de nuevo a la de cuota en la ciudad de Ensenada. De Ensenada continua hacia el sur siguiendo la costa hasta salir del área de estudio.

- La carretera Federal 3, inicia en la ciudad de Tecate, sale hacia el sur y liga a la ciudad de Ensenada, de ahí sale al oriente para interceptar a la carretera Federal 5 a la altura del poblado El Michoacán.

- La carretera Federal 5, que inicia en la ciudad de Mexicali, sale hacia el sur siguiendo la línea de la costa del Golfo de California, para ligar al Puerto de San Felipe y continuar su recorrido hacia el sur.

- Las carreteras Estatales 1,2,3,5 y 6 se encargan de ligar principalmente la zona del valle de Mexicali, la 6 liga al poblado algodones a la ciudad de Mexicali, las carreteras 1 y 3 hacen un recorrido norte - sur por el valle, mientras que la carretera 2 hace un recorrido oriente - poniente.

Solo la ciudad de Mexicali se encuentra ligada al resto del país por vías de ferrocarril⁴, llegando del Estado de Sonora por la parte sureste de la ciudad, y la atraviesa en esta misma dirección para internarse en Estados Unidos.

Un segundo tramo de vía se encuentra en la ciudad de Tijuana en un recorrido que va de Tecate a Tijuana, terminando en ambos extremos por internarse en Estados Unidos.

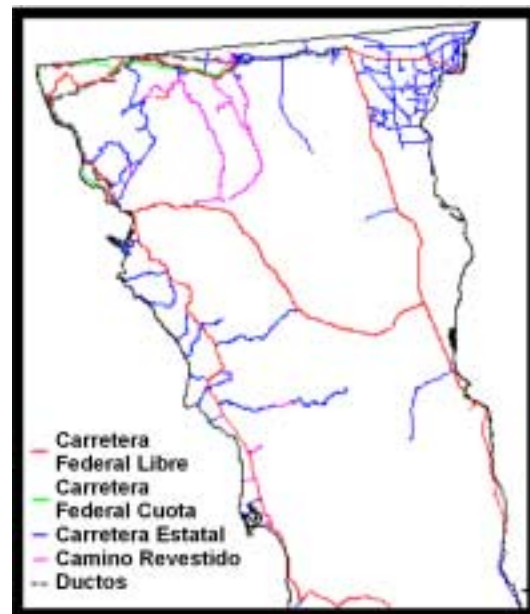
4.2.1.3. Acueductos y canales

Los acueductos se encuentran principalmente en la zona noroeste del área de estudio, suministrando agua a las ciudades de Tijuana, Ensenada y Rosarito.

Entre los principales acueductos de acuerdo a su capacidad y longitud se encuentran:

- El acueducto Río Colorado-Tijuana, es el de mayor longitud, su origen es el Río Colorado en Mexicali y su destino es la presa El Carrizo en Tijuana, cuenta con una capacidad de 4,000Lts/Seg. Realiza un recorrido de 126 Km.

Figura 13
Vías de comunicación terrestre y ductos



- Acueducto Valle de Guadalupe-Ensenada, con origen en los Pozos del Acuífero-Valle de Guadalupe y destino en la ciudad de Ensenada, con capacidad de 1000Lts/Seg. y longitud 35km.

Acueductos de menor longitud y capacidad son:

- Acueducto Misión-Ensenada, con origen en los Pozos del Acuíferos del Río La Misión y destino en la ciudad de Ensenada, con capacidad de 500Lts/Seg. y una longitud de 25km.

- El acueducto Las Auras-Tecate, que se origina a partir del Acueducto Río Colorado-Tijuana y con destino en la ciudad de Tecate, tiene una capacidad de 350Lts/Seg. y hace un recorrido de 10km.

- El acueducto La Misión-Tijuana con capacidad de 300 Lts/Seg. Recorre la costa del Pacífico desde los Pozos del Acuíferos del Río La Misión hasta Tijuana en un recorrido de 67 Km.

- El acueducto San Felipe-Punta Estrella, que se origina en el Puerto de San Felipe y con destino en Punta Estrella tiene una longitud de 34 Km. y una capacidad de 174 Lts/Seg. Este acueducto tiene una derivación casi al centro que recorre 6 Km. y va a la zona turística.

- El acueducto Carrizo-Cuchuma, que tiene origen en la Presa El Carrizo y destino en la Potabilizadora Cuchuma a Tecate, con capacidad de 100Lts/Seg. y longitud de 13km.

- Acueducto Presa Abelardo L Rodríguez, con destino en Tijuana y origen en la Presa Abelardo L Rodríguez. Tiene una longitud de 9.5 Km.

- El acueducto Rosarito, con origen en los Pozos del Acuífero del Río La Misión y destino Rosarito, con un recorrido de 7.9 Km.

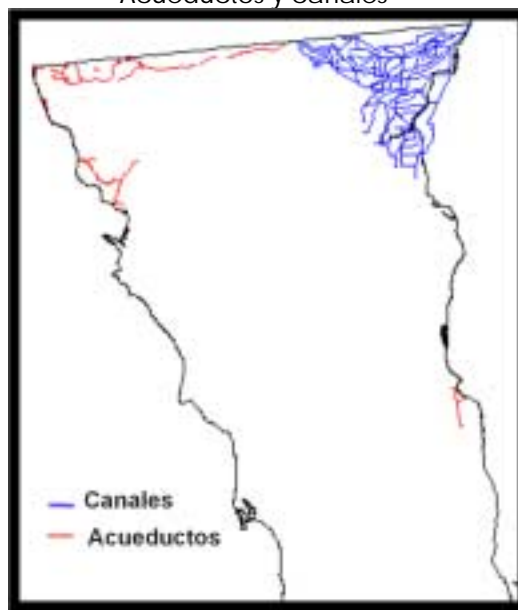
- El acueducto San José, que se origina en la zona de pozos San José y termina en la ciudad de Tecate, cuenta con una capacidad de 90Lts/Seg. Con longitud de 5.48km.

- El acueducto San José II, que se origina en la zona de pozos San José y con capacidad de 90Lts/Seg. Tiene una extensión de 1.05km.

La red de canales revestidos se da en la zona del valle de Mexicali y se encargan de la distribución controlada del suministro de agua proporcionado por el Río Colorado.

En la parte norte se encuentran los canales Álamo, Del Norte, Independencia y Wardlow, en el centro del valle los canales Delta 2 y el Alimentador Central, al poniente el canal Reforma y al sur el Delta 1 que finaliza su recorrido en el Río Hardy.

Figura 14
Acueductos y canales



4.2.2. Distribución de la población

En el área de estudio, de acuerdo a INEGI⁵ predominan las localidades rurales con menos de 2500 habitantes, estos se distribuyen por todo el territorio, concentrándose principalmente en el valle de Mexicali, en el límite internacional en la porción poniente y por la costa del Océano Pacífico. De manera dispersa se distribuyen por la costa del Golfo de California en la mitad sur, y en la parte central entre las dos costas. Estos poblados constituyen el 99% de los asentamientos en el área de estudio.

En el rango anterior de habitantes se encuentran considerados los poblados habitados por tribus Kiliwas localizados en la parte central del territorio.

Localidades entre 2501 y 15000 habitantes se encuentran localizadas principalmente en el valle de Mexicali, y a lo largo de la costa del Océano Pacífico. En el Golfo de California la única localidad de este tipo es San Felipe.

Concentraciones urbanas entre 15001 y 50000 habitantes son Tecate y Rosarito.

Centros de población entre 50001 y 500,000 habitantes se encuentra la ciudad de Ensenada, y entre 500,001 y 1,000,000 habitantes las ciudades de Mexicali y Tijuana.

La población se concentra en la franja fronteriza, la cual abarca un 95% de la población en el área de estudio.

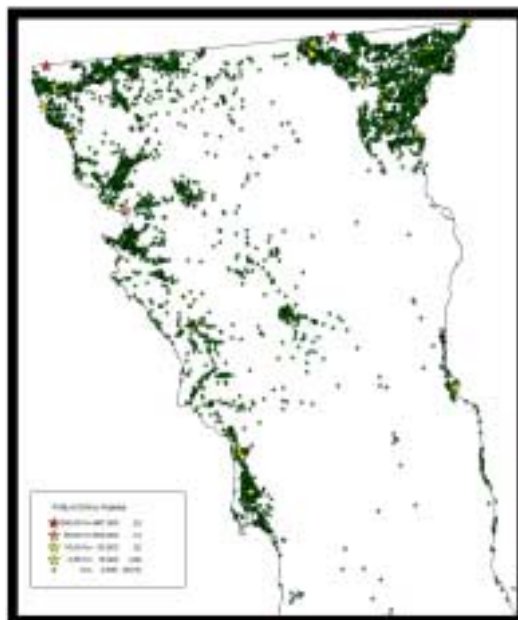
La población de Baja California se caracteriza⁶ por estar constituida de 50.4% de hombres y 49.6 % de mujeres. Además por ser una población joven, distribuida de manera homogénea en los grupos quinquenales que van desde 0 a 4 años hasta 35 - 39 años, y disminuyendo en los rangos posteriores. La población económicamente activa abarca el 36.7% del total.

Las principales causas de mortalidad de la población son las enfermedades al corazón, tumores malignos y accidentes.

Un 1.17% de la población habla la lengua indígena. El analfabetismo representa un 3.7 % de la población en el rango de edad de 15 a más años, predominando en población de edad mayor a 50 años.

De acuerdo a los resultados preliminares del censo del 2000, de la población total corresponde el 50.4 % a hombres y el 49.6% a mujeres.

Figura 15
Distribución de la población



4.2.3. Patrimonio histórico

La red de misiones fundadas por los dominicos en la última parte del siglo XVIII constituyen una parte importante del patrimonio histórico de Baja California, con el deber primario de la conversión y mejoramiento de los indios. Son el antecedente a la colonización y son áreas donde subsisten hoy en día algunos indígenas, como los Pai-Pai, Kumiai y Kiliwa.

La extensión de los Dominicos a California fue producto de un Concordato firmado en 1772 entre dominicos y franciscanos, donde los dominicos habrían de encargarse de las viejas misiones jesuitas de la California peninsular y de la frontera de Velicatá. Extendiendo sus conversiones al norte casi hasta San Diego, y al sur hasta Velicatá, en el límite sur del área de estudio.

La zona de patrimonio comprende una franja al poniente del área de estudio, siguiendo la costa del Océano Pacífico.

Los elementos que conforman las misiones dominicas de Baja California, se encuentran clasificadas en Misiones, Rancherías y Ranchos principalmente⁷, y se encuentran representadas en la figura en color rojo, verde y azul respectivamente.

Como misiones se conoce al emplazamiento donde habitaban los misioneros y algunos indios "bien", estas se abastecían principalmente de las huertas y el ganado producido en los Ranchos de las misiones. Las poblaciones de indios cercanas a las misiones se conocía como Rancherías.

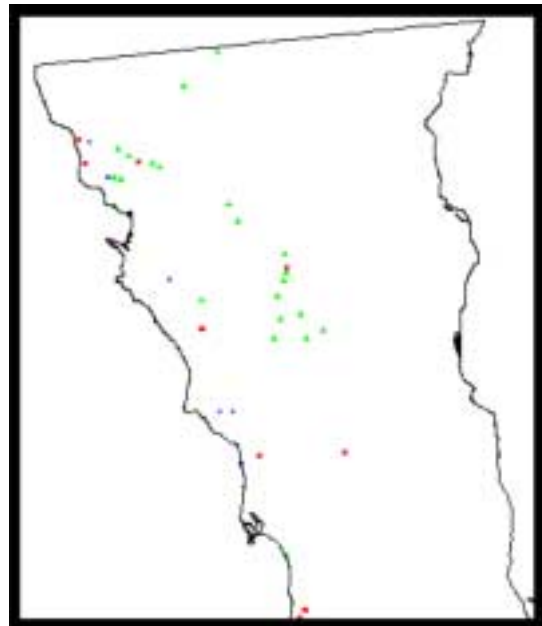
- La misión *Nuestra Señora del Rosario*, fundada en Viñadaco 1774, fue la primera misión fundada, localizada al sur por la costa. El lugar ocupado por la misión se utilizó por 30 años, después de los cuales fue abandonado a favor de otro, tres kilómetros más cerca del océano, probablemente debido al agotamiento de un manantial cercano a la primera misión.

- La misión Santo Domingo, fue la segunda en fundarse para 1775, por la costa al norte de la primera misión, situado en la boca del Cañón de Santo Domingo a la boca de la peña Colorada. Esta misión, como la precedente no permaneció en su ubicación original, sino que se trasladó a 4 Km. más arriba, se presume que este cambio se debió a la escasez de agua.

- Misión San Vicente Ferrer, en 1780 al norte de la misión anterior, también próxima al océano, en un sitio con mejores condiciones que las anteriores, por ello la misión es una de las pocas que los dominicos no mudaron a un nuevo sitio.

- Misión San Miguel Arcángel, conocida como San Miguel de la Frontera, o San Miguel Encino, tuvo inconvenientes en su fundación debido al temor hacia la hostilidad de indígenas, ello a razón de que en 1781 los Yumas, quienes destruyeron dos "pueblos de misión"

Figura 16
Misiones, ranchos misionales y rancherías



que los franciscanos habían fundado en el Río Colorado, y a una epidemia de viruela. Cercano a un arroyo llamado Encina al norte de la misión anterior, 1787. Esta misión también se cambió a 11 Km. de distancia.

- Misión Santo Tomás de Aquino, localizada el norte de San Vicente por la costa, en el extremo inferior del valle de San Solano 1791. El sitio se mostró insatisfactorio por sobreabundancia de agua y mosquitos que ocasionó enfermedades y se mudaron mas arriba en la cañada.

- Misión San Pedro Mártir de Verona, única misión que se estableció para cristianizar a los Gentiles que quedaban extraviados en la sierra, se encuentra al este de la misión Santo Domingo, 1794. Debido a las lluvias y heladas deciden mudarse a las faldas de la sierra. De esta misión prevalecen extensas ruinas de adobe a 11 Km. al este de San Isidoro.

- Santa Catarina, 1797, se ubicó ahí gracias a la existencia de un manantial, esta misión no cambio de lugar, se ubica al este de la misión Santo Tomas como a 60 Km.

- Se fundaron dos misiones mas: el descanso y Guadalupe, cercanas a la misión de San Miguel.

- La misión El Descanso, 1817, la misión de San Miguel pierde sus tierras por inundaciones y deciden trasladarse a El Descanso, hacia el norte. Mas que considerarse una nueva misión, se trata de un traslado de la misión vieja.

- Misión de Nuestra señora de Guadalupe, 1834 fundada al este de la misión de San Miguel, en el valle conocido como San Marcos, en la parte baja, esta misión permaneció sin cambios.

Aunque actualmente muchas de las misiones y escasas ruinas quedan de los edificios de las pocas visibles, la protección de los sitios es importante para futuras investigaciones que intenten reconstruir la historia de Baja California.

4.3. ZONAS VULNERABLES AL RIESGO NATURAL

4.3.1. Restricción zonas de inundación, pantanos y marismas

El agua, por efecto de la gravedad, tiende a fluir hacia las zonas mas bajas, delineando sus zonas de paso a través del tiempo. Al perderse el equilibrio en el flujo, tiende a marcar nuevos patrones ocasionando la saturación e inundación de zonas próximas.

El incremento en el volumen de descarga, es uno de los factores principales en el desequilibrio de los escurrimientos, esto ocurre cuando el cauce no es suficiente para conducir el agua a las zonas mas bajas, tiende a desbordarse afectando otras zonas.

La obstrucción que presentan los sedimentos, con base en su cantidad y pendiente, es otro factor de desequilibrio, el cual participa en la disminución de la capacidad de conducción de las líneas de flujo o cauces. Los sedimentos pueden depositarse en el fondo del cauce disminuyendo su profundidad, o bien, pueden depositarse en masa y con ello obstruir el paso del agua.

La pendiente de la escorrentía es otro factor importante, debido a que una mayor pendiente permitirá un flujo mas veloz y con ello una menor acumulación de agua, una pendiente leve permitirá la acumulación de agua en zonas ocasionando la obstrucción al flujo de las aguas mas arriba y con ello, la desviación del mismo.

El patrón del escurrimiento, influye en el desequilibrio, de tal forma que entre más sinuoso se presente el cauce, mayor posibilidad habrá de desbordes laterales.

Para el control de las grandes avenidas, en el área de estudio, se cuenta con presas y pequeños bordos poco adecuados para esos casos⁸. Las emergencias ocurren en época de lluvias, debido a intensos escurrimientos que sin control inundan las zonas urbanas y agrícolas.

Las zonas de inundación existentes son generalmente las zonas mas bajas, por ello tienden a acumular el agua proveniente tanto del escurrimiento natural de la zona, como del mar.

Las zonas inundables se presentan principalmente en la costa del Golfo de California, donde la zona de mayor extensión se encuentra en el Delta del Río Colorado, por esta zona cruzan las aguas del Río Colorado en su trayecto al Golfo y las escorrentías de la Laguna Salada, de las sierras Las Tinajas, San Felipe y Las Pintas.

Zonas inundables ligadas a la anterior son la rivera del Río Colorado y la Laguna Salada, la cual recibe las escorrentías de las sierras Juárez y Cucapah.

Figura 17
Restricción zonas de inundación,
pantanos y marismas



La Salada, en el Valle Santa Clara, es una depresión observada casi al centro de la figura anterior, rodeada de las sierras San Pedro Mártir y San Felipe, recibe sus escorrentías y se ve obstruida por la sierra San Felipe para drenar libremente hacia el Golfo de California, sin embargo esto no impide que reciba aguas marinas.

El estero Punta Banda en el Océano Pacífico, la Bahía Santa María y de San Felipe en la costa del Golfo, son zonas de inundación por crecientes marinas.

Los pantanos, se caracterizan por ser terrenos con agua estancada, de poca profundidad y fondo cenegoso, con probable vegetación hidrófila.

Las zonas de pantano son escasas, una de ellas se encuentra dentro de la zona inundable del Delta del Río Colorado, al este de la sierra Las Pintas, formándose a partir de un hilillo de agua marina que penetra del Golfo de California; otras zonas de pantano, se encuentran en la Bahía de San Ramón y en la zona de Cabo San Quintín en la costa del Pacífico.

4.3.2. Restricción por fallas

La península de Baja California, debido a los procesos de deformación ocurridos durante el Cretácico, se vio afectada por esfuerzos de compresión y tensión, los cuales dieron lugar a las fallas normales y fracturas existentes.

Las fallas normales que afectan al área de estudio se presentan principalmente en la parte norte y por la parte central, afectando a las principales sierras.

Una de las fallas de mayor longitud, se encuentra bordeando por el oriente a la sierra San Pedro Mártir.

Un conjunto de fallas semi alineadas con la línea de la costa, afectan a la sierra Santa Isabel en la parte sureste de la zona de estudio.

Un grupo de tres fallas afectan a la sierra Cucapah, de manera longitudinal, en los bordes y en la parte central.

Segmentos de mediana longitud se encuentran bordeando la sierra Juárez el oriente.

Tres fallas afectan a la sierra Las Tinajas, dos por los bordes y una en el centro.

La sierra las pintas, se ve afectada por una falla que la bordea al poniente y por pequeños segmentos al oriente y centro de la misma.

Figura 18
Restricción por fallas



La sierra San Felipe se ve afectada por una larga falla en su borde oriente y por segmentos al oriente y centro.

Las fallas localizadas al poniente, son pequeños segmentos que principalmente afectan a cerros, y algunas siguen la línea de la costa del Océano Pacífico.

4.3.3. Restricción por taludes inestables

La gravedad induce a los materiales a moverse sobre una pendiente, este movimiento puede originarse por el efecto de diversos agentes tales como: escurrimientos de agua, lluvias, vientos y temblores.

La movilidad tiene que ver además, con la resistencia que presenta el propio material a ser desplazado. Esta resistencia, en los suelos, se relaciona con la porosidad de los mismos, es decir, entre más poroso es un material, presentará menor resistencia a ser saturado o erosionado.

El agua afecta de diversas maneras a los materiales: por su peso, por la interacción con minerales, disminución de la cohesión de rocas, por erosión superficial y presión en poros de rocas y sedimentos.

Los movimientos masivos se clasifican en fallas, flujos, deslizamientos y sumisiones.

Los taludes inestables representan una restricción de emplazamiento, debido a que se consideran elementos vulnerables al riesgo natural, representado en deslizamientos de terrenos y derrumbes.

Los taludes inestables son resultado de la combinación tres variables principales: la formación geológica, el tipo de suelo y las pendientes del terreno. Es decir, el talud inestable estará formado de materiales poco consolidados en pendientes pronunciadas.

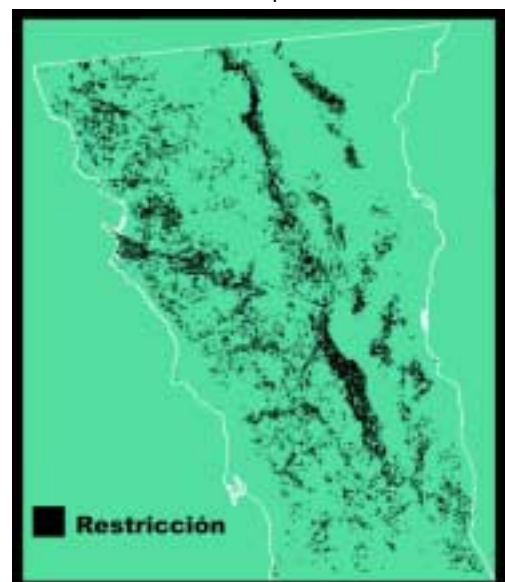
4.3.3.1 Pendientes

Las pendientes pronunciadas o inadecuadas para el desarrollo, se consideran aquellas iguales o mayores a 25%. En la figura, se puede apreciar en color negro la distribución de las pendientes inadecuadas.

En la zona de estudio, las zonas restringidas por pendientes se localizan dentro y alrededor de las sierras. Las pendientes de mayor porcentaje ocurren principalmente de manera paralela a la costa, en la parte central de la península, en el cordón formado por las sierras Juárez y San Pedro Mártir, ocasionando un límite abrupto hacia el este.

En la parte oriente, aparecen áreas restringidas en las sierras: Cucapah, el Mayor,

Figura 19
Restricción pendientes



Tinajas, Las Pintas, San Felipe y algunas partes de la sierra Santa Isabel.

En la parte poniente, predominan cañones y cañadas entre cerros y entre algunas sierras, aparecen perpendiculares o en diagonal con respecto a la costa del Océano Pacífico. Las zonas restringidas se encuentran dispersas por toda la zona, concentradas algunas en las sierras Peralta y El Encino Solo formando una diagonal que termina en Punta Banda, y la sierra San Miguel.

4.3.3.2. Formaciones geológicas

La restricción por formaciones geológicas contempla a aquellas unidades de materiales poco consolidados, que representan terrenos frágiles o inestables.

Entre ellas se encuentran las unidades sedimentarias de conglomerados y areniscas, y los suelos, que debido a su proceso de formación se presentan como estructuras de baja cohesión y por ello resultan vulnerables a la movilidad y la dispersión.

Las unidades de conglomerados se formaron principalmente a partir de fragmentos de rocas metamórficas e intrusivas, contenidos en una matriz areno - arcillosa. Resultando acumulaciones en forma de terrazas fluviales, abanicos aluviales, terrazas marinas, etc.

Encontramos unidades de conglomerados:

- En forma de terrazas fluviales y abanicos aluviales al pie de las sierras Juárez, Cucapah, en tierras altas de la zona de Tijuana, en los flancos de las sierras San Felipe y Las Pintas.
- Se encuentran unidades de origen marino y mixto a lo largo de la costa del Océano Pacífico, como parte de la Formación Rosarito como terrazas marinas.. Se encuentran rellenando valles fluviales en diversos puntos formando mesas disectadas y lomeríos.

Figura 20

Restricción por formación geológica

Las areniscas, se presentan como secuencias marino-arenosa o arcillo-arenosa, distribuidas principalmente a lo largo de la costa del Océano Pacífico como parte de la Formación Rosarito limitadas al oriente por la "línea Santillán-Barrera".

El flanco de la sierra Cucapah, rodeando la parte oriente y sur de la sierra Juárez, Laguna Salada y la Salada.

Entre los suelos del Cuaternario, los que representan características de movilidad son los eólicos, aluviales y lacustres.

Los suelos eólicos se manifiestan como cordones de dunas en la porción oriental, donde se han acumulado a partir de la planicie del delta del



Río Colorado y migran hacia el noroeste; también aparecen como franjas angostas rodeando a la Laguna Salada y a la depresión La Salada. Encontramos algunos puntos en la costa del Océano Pacífico.

Los suelos aluviales, se encuentran formando abanicos aluviales al pie de la sierra o en planicies. Se distribuyen principalmente en la zona del Río Colorado, a lo largo de la costa del Golfo de California, en algunos valles tectónicos como el de Guadalupe, Ojos Negros y el Meneadero.

Los suelos lacustres, son producto de la invasión intermitente de aguas marinas, se caracterizan por su gran contenido de sales y su estructura de arena fina, se manifiesta en planicies alimentando a cordones de dunas, se encuentran en la zona de la Laguna Salada, en la zona de inundación del Río Colorado, en la depresión La Salada, y en algunos sitios de la costa del Océano Pacífico.

4.3.3.3. Edafología

De los doce suelos existentes en el área de estudio, los suelos considerados como no convenientes para el desarrollo debido a la manera en que están constituidos, son los regosoles y fluvisoles. Estos suelos se consideran como poco desarrollados.

Los regosoles, considerados como la etapa inicial de los suelos, formados a partir de material no consolidado, son los más abundantes en la zona de estudio, se distribuyen por todo el territorio, se encuentran mal integrados y presentan características de la roca madre, estos suelos pueden presentar movilidad por efecto de agentes externos como el agua y movimientos telúricos.

Áreas extensas de regosoles se encuentran en el valle de Mexicali y en la porción suroeste del área de estudio.

Los fluvisoles, se desarrollan a partir de depósitos aluviales recientes, constituidos de material suelto, se encuentra en las zonas por donde fluyen las corrientes de agua. Es un suelo sumamente móvil debido a su formación. Lo encontramos con mayor extensión en la mitad este del territorio, en valle Chico y San Felipe, así como en los diversos rasgos hidrológicos de la zona.

Figura 21
Restricción de suelos



4.3.3.4. Taludes inestables

En la obtención de taludes inestables, fue necesario definir las diferentes combinaciones entre las variables que constituyen el tema: formaciones geológicas, suelos y pendientes. La figura siguiente muestra las cuatro combinaciones posibles entre pendientes y vulnerabilidad presentada por el material.

Para que un talud se presente como inestable deberá cumplir con dos condiciones, estar formado de material vulnerable, es decir, de baja resistencia a la movilidad y encontrarse depositado en pendientes pronunciadas que originen o faciliten su desplazamiento o desprendimiento.

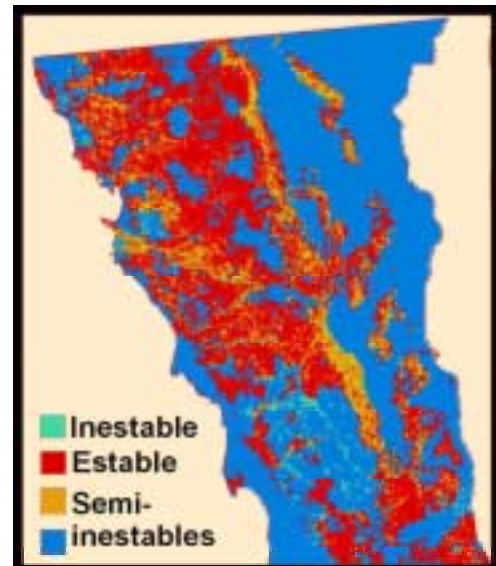
Es posible observar en color verde, aquellos materiales de gran vulnerabilidad depositados en pendientes pronunciadas. En color azul, los materiales gran vulnerabilidad en zonas con pendientes adecuadas. En color naranja se encuentran representados los materiales menos vulnerables depositados en pendientes inadecuadas. En color rojo, dentro del área de estudio, se muestran materiales menos vulnerables con pendientes adecuadas.

Es notable el predominio de materiales vulnerables en el área de estudio, sin embargo, en su mayoría presentan pendientes no pronunciadas, y en segundo lugar encontramos materiales consolidados con pendientes adecuadas, que no representan un problema de inestabilidad.

Finalmente, los taludes inestables aparecen principalmente bordeando las sierras Juárez y San Pedro Mártir al oriente, formados de conglomerados, suelos aluviales y lacustres; en la sierra Cucapah se manifiestan como conglomerados y abarca a toda la sierra; Se presentan de manera mas dispersa en la sierra el Encino Solo y Peralta en unidades de regosol y en areniscas de origen marino.

A lo largo de la costa del Océano Pacifico se presentan en unidades de suelos aluviales y conglomerados; y en las sierras aisladas del Golfo de California, en unidades de areniscas, conglomerados y sobre todo de suelos aluviales.

Figura 22
Combinación taludes



4.4. RECEPTORES POTENCIALES DEL RIESGO

4.4.1. Recursos naturales

4.4.1.1. Restricción uso de suelo agrícola

Uno de los receptores de riesgo a considerar es la agricultura, caracterizada como agricultura de riego, de riego temporal, de temporal, de humedad y nómada. La normatividad no establece una distancia de seguridad para la actividad agrícola, aunque restringe la utilización de suelo utilizado en agricultura para el emplazamiento de la actividad propuesta.

En el área de estudio predomina las agricultura de riego y temporal, ambas distribuidas a lo largo de la costa del Océano Pacífico, y la de riego además al nororiente y en la parte central. El grupo de cultivos de mayor importancia son los forrajes, hortalizas y granos.

El valle de Mexicali se caracteriza como agricultura de riego, esto es a través de una red de canales revestidos, en este valle se dan cultivos de trigo, algodón, alfalfa, rye grass, cártamo, espárrago y cebada.

En la porción noroeste, se encuentra el valle de Tijuana, donde predomina la agricultura de riego, con poca superficie de siembra y baja producción con respecto a los demás valles, en el se cultiva cebada, trigo, frijol y maíz.

El valle Tecate, al este del valle Tijuana, con poca superficie de siembra y baja aportación al total de la producción del Estado, se encarga del cultivo de alfalfa, centeno, cebada, vid, olivo, trigo, maíz y frijol.

Al sur del valle Tijuana, por la costa, se encuentra el valle de Guadalupe, con regular superficie de siembra y producción baja, se cultiva vid, olivo, alfalfa, maíz y frijol.

Al sureste del anterior valle se encuentra el valle de Ojos Negros, con superficie de siembra intermedia y con la más alta producción del Estado, en este valle se cultivan cebada, alfalfa, trigo, frijol, manzano, cebollin y papa.

Mas al sur por la costa del Pacífico, se encuentra el valle El Maneadero, próximo al Cabo Banda, con superficie de siembra y producción intermedia. Se cultivan tomate, lechuga, vid, olivo, alfalfa, cebada, trigo y maíz.

El Valle Santo Tomas, al sur del valle Maneadero, con cultivos permanentes y anuales de vid y trigo.

Figura 23
Restricción por agricultura



Mas abajo, por la costa se encuentra el valle San Vicente, un poco al noreste de la punto Colonet, con superficie intermedia dedicada a la siembra y con producción regular, don de se dan cultivos de tomate, fresa, vid, olivo, cebada, trigo.

Al este del valle San Vicente, se encuentra el valle La Trinidad, con poca superficie de siembra y baja producción, se dedica al cultivo de cebolla, cebada, alfalfa y lechuga.

Al sur por la costa, se encuentra el valle San Quintín, con la mayor superficie de siembra del Estado y con alta producción agrícola, en el se cultivan vid, olivo, alfalfa, cebada, trigo, maíz y tomate.

En la porción este de la península, se encuentra valle Chico con cultivo de trigo, cártamo y sandia, con muy baja producción.

4.4.1.2. Restricción áreas naturales protegidas

Las áreas naturales protegidas, se encuentran distribuidas principalmente en la región central del territorio, y en la porción noreste. La normatividad considera una distancia de protección de 2500 metros a partir del limite del polígono decretado.

En el área de estudio quedan incluidas en toda su extensión: el Parque Nacional Constitución de 1857 al centro-norte y en la parte central se identifica el Parque Natural Sierra de San Pedro Mártir.

La distancia de protección de algunas áreas naturales se encuentran incluidas en el área de estudio, tales como la parte poniente polígono de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Rio Colorado y una pequeña porción en el limite sur del área de estudio del Parque Natural Desierto Central de Baja California.

Figura 24
Restricción Área natural protegida



4.4.1.3. Restricción hidrología

La protección de las fuentes de abastecimiento de agua de contaminación por químicos es una de los principales objetivos de la norma. En el área de estudio, el recurso es limitado y se concentra principalmente en la zona fronteriza, por ello, la disminución del riesgo de contaminación se torna de suma importancia.

La protección de los diferentes elementos hidrológicos tales como cuerpos y corrientes de agua permanentes e intermitentes, pozos y acuíferos, se da a través del establecimiento de distancias de seguridad.

- Hidrología superficial:

La restricción normativa para hidrología superficial, consiste en distancia de 1000 m en los cuerpos de agua superficiales con corriente continua, y de 200 m en los intermitentes.

El Río Colorado, la Laguna Salada y las presas Abelardo L. Rodríguez, Morelos, así como la red de canales de riego en el valle de Mexicali, representan los cuerpos de agua superficiales permanentes del área de estudio.

El Río Colorado al noreste sirve de límite a área de estudio con el Estado de Sonora, de acuerdo al tratado CILA de Febrero de 1944, recibe un volumen de 1850 millones de metros cúbicos anuales susceptibles a incrementarse cuando hay excedentes.

La Laguna Salada se encuentra a manera de depresión entre las sierras Juárez y Cucapah. Las presas se encuentran próximas a los ríos Tijuana y Colorado, permiten el almacenamiento y control de la avenida. La red de canales de distribución en el valle de Mexicali permiten el riego agrícola.

Las corrientes superficiales intermitentes, se presentan en toda el área de estudio, predominando el patrón de drenado tipo dendrítico. El drenado hacia el Océano pacífico se presenta integrado, mientras que el drenado al Golfo de California se presenta disperso y tiende a acumularse en zonas bajas antes de vertirse en el mar.

El drenado de la porción sur se encuentra mas ramificado, se genera a partir de la sierra San Pedro Mártir, mas al norte el drenado se presenta mas distanciados unos de otros y en la porción noreste, se presentan escasas corrientes intermitentes.

- Hidrología subterránea:

La determinación de manera cualitativa de la distribución y flujo de aguas subterráneas, requiere el análisis de las distintas unidades litológicas, en base a la porosidad y la permeabilidad de las mismas. Las unidades se encuentran agrupadas en dos categorías: material consolidado y no consolidado, con tres tipos de posibilidad cada una, de contener agua: alta, media y baja.

- Unidad de material consolidado con posibilidades altas: a esta unidad se le asignan los materiales con alta porosidad y/o fracturamiento intenso. Corresponden a este grupo areniscas terciarias y basaltos cuaternarios.

- Unidad de material consolidado con posibilidades medias: esta unidad esta constituida por materiales que presentan porosidad media y/o fracturamiento moderado, tales como areniscas, basaltos y conglomerados terciarios.

Figura 25
Restricción hidrología



- Unidad de material consolidado con posibilidades bajas: en esta unidad infrayacen a los afloramientos rocosos que constituyen la totalidad de las estructuras serranas y lomeríos. Compuesta por rocas metamórficas e ígneas que van desde el paleozoico al cenozoico, su textura es compacta y su permeabilidad y porosidad son casi nulas.
- Unidad de material no consolidado con posibilidades altas: la unidad esta formada por depósitos constituidos predominantemente por gravas y arenas, con alta porosidad y buena permeabilidad.
- Unidad de material no consolidado con posibilidades medias: dentro de esta unidad se incluyen materiales heterogéneos, constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas, con permeabilidad mediana.

En el área de estudio, predominan las unidades consolidadas de posibilidades bajas, distribuidas a manera de una franja recargada hacia el poniente.

En segundo lugar encontramos las unidades de material no consolidado con altas posibilidades en la costa del Golfo de California y en la porción sur de la costa del Océano Pacífico, además en sitios diversos en el centro entre las unidades de baja posibilidad.

Las unidades no consolidadas de baja y mediana posibilidad, se distribuyen también a lo largo de las costas del Pacífico y el Golfo, principalmente en la parte central y el consolidado de baja posibilidad, se distribuye como pequeñas zonas aisladas en la parte noroeste, en la zona noreste en la sierra Cucapah, y en la zona central al este en la sierra San Felipe. El resto de las unidades no tienen una distribución significativa.

En el área de estudio se identifican diversos acuíferos que tuvieron dos procesos de formación distintos: los que se originaron por fenómenos tectónicos que ocasionaron fosas, depresiones o fallas, rellenadas por materiales granulares y los que se originaron principalmente debido al intemperismo y la erosión de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas.

Entre los de origen tectónico, se encuentran los siguientes:

El valle la Trinidad, de tipo intermontano y de origen tectónico, permitió la formación de un acuífero del tipo libre, con calidad de agua tolerable, el cual presenta sobreexplotación con una diferencia de 10 millones de m³ entre la recarga y la explotación, esto ha provocado un abatimiento en el nivel estático. Su uso principal es para riego.

En el valle de Mexicali, se encuentra el acuífero de tipo libre, que incluye la región de la mesa de San Luis. La calidad del agua va de tolerable a salada, existe una sobreexplotación, provocando el abatimiento progresivo de los niveles estáticos y la intrusión salina. Uso doméstico y pecuario.

El acuífero en el valle de Guadalupe de gran importancia y de menor importancia, en la cercanía de Tijuana, La Misión y Las Palmas, son de tipo libre, con calidad de agua tolerable, la situación hidrológica de los valles de las cercanías de Tijuana y La Misión es estable, mientras que los de las Palmas y Guadalupe se encuentran en sobreexplotación.

Otras zonas de explotación de agua subterránea, son los valles de Meneadero, Ojos Negros, Santo Tomas, San Vicente, Cañón de la Calentura y punta Colonet, constituidas principalmente por suelo arenoso, gravoso y limoso sin compactar y que tienen permeabilidad alta, dichas características físicas presentan condiciones favorables para el almacenamiento de agua subterránea. Los acuíferos que se forman son de tipo libre y la recarga es debido a escurrimientos e infiltraciones locales, la calidad del agua varía de tolerable a salada, utilizándose principalmente para riego.

El acuífero de Valle Chico, de tipo libre y con calidad de agua de tolerable a salada se encuentra en equilibrio.

Los acuíferos con origen en el intemperismo, entre los más importantes se encuentran en los valles Lázaro Cárdenas – San Quintín, San Felipe, El Rosario. Se presentan acuíferos del tipo libre con calidad de agua de tolerable a salada. Los valles de Lázaro Cárdenas – San Quintín y El Rosario se encuentran sobre explotados, mientras que el valle San Felipe se encuentra en equilibrio.

4.4.1.4. Restricción acuíferos

Con la finalidad de proteger las fuentes de abastecimiento de agua, representada por los acuíferos y las zonas conectadas a los mismos, se establecieron como restricción de emplazamiento aquellas unidades de materiales consolidados o no consolidados con posibilidades altas.

Las zonas restringidas se concentran principalmente en el valle de Mexicali y el valle de San Felipe observados en la parte noreste del mapa y valle Chico en una franja más al centro. Esta unidad es considerada como no consolidada, se ubica en la zona de flujo del agua hacia el Delta del Río Colorado y en el borde oriente de las sierras de Juárez, San Pedro Mártir y rodeando a la sierra Cucapah.

Zonas restringidas de menor superficie, se encuentran por la costa del Océano Pacífico como unidades de materiales consolidados al sur y no consolidados en la parte central.

Zonas restringidas dispersas se encuentran en los valles tectónicos formados entre las principales sierras, siendo los de mayor importancia los valles de Ojos Negros, la Trinidad y San Antonio.

Figura 26
Restricción por acuíferos



4.4.1.5. Restricción pozos

Los pozos se distribuyen, principalmente hacia el poniente a lo largo de la costa del Océano Pacífico y al noreste, en el valle de Mexicali. La normatividad considera una distancia de protección de 500 metros.

Podemos observar zonas de concentración de pozos importantes en el valle de Mexicali ocupando una gran proporción de la zona de riesgo, y de menor dimensión en el campo geotérmico de Cerro Prieto y en zonas de pozos de experimentación de la Comisión Federal de Electricidad.

Otras zonas de concentración de pozos se encuentran a lo largo de la costa del Pacífico, en los valles de Guadalupe, El Maneadero, Santo Tomás, San Antonio, San Vicente, San Quintín y El Rosario.

Finalmente, en la franja central de la península, se encuentran zonas de concentraciones de pozos en los valles de Ojos Negros, La Trinidad y Chico.

Diversos pozos aislados se manifiestan a lo largo de la costa del Océano Pacífico y a manera de puntos dispersos en la costa del Golfo de California.

Figura 27
Restricción de pozos



4.4. 2. Obra civil

Entre las principales obras civiles con las que cuenta la zona de estudio, se encuentran:

- Redes de distribución energética, tales como polductos, utilizados en el transporte de destilados del petróleo; redes de distribución eléctrica que conectan las zonas de generación con los principales centros consumidores de energía.
- Acueductos y canales, que permiten la distribución del agua tanto en el valle de Mexicali como en la región, sobre todo hacia la parte noroeste.
- Autopistas, caminos primarios y vías de ferrocarril, que permiten la interconexión del Estado para el transporte de personas y productos, al resto del país o a Estados Unidos.
- Presas que permiten el control de las aguas⁹.

4.4.2.1. Restricción redes eléctricas y ductos

Elementos a proteger del riesgo químico son las redes eléctricas, poliductos y gasoductos, los cuales son parte de la obra civil del Estado.

Las zonas restringidas aparecen en la parte norte a lo largo del límite internacional, posteriormente baja por la costa del Océano Pacífico. Esta zona restringida corresponde a la línea del poliducto Rosarito-Mexicali y a la red eléctrica que realiza un recorrido similar, conectando a las ciudades de Mexicali, Tecate, Tijuana y Rosarito.

La restricción por redes eléctricas continua al sur hasta Ensenada con el puerto de San Felipe cruzando de manera transversal la península y a San Quintín siguiendo la línea de la costa.

La restricción por gasoductos no ocurre en la zona de estudio, debido a que el suministro de gas natural se lleva a cabo de manera directa a las diferentes ciudades fronterizas, de tal forma que la red principal de distribución de los gasoductos se da en territorio Estadunidense.

4.4.2.2. Restricción acueductos y canales

Los acueductos se encuentran principalmente en la zona norte del área de estudio y por la costa del Océano Pacífico, son los encargados de suministrar agua a las ciudades de Tijuana, Tecate, Ensenada y Rosarito.

Uno de los acueductos más importantes el Río Colorado – Tijuana, que sale desde Mexicali y recorre de manera transversal la zona para ligarse con la ciudad de Tijuana, representa la franja de mayor espesor en la parte norte.

Otro acueducto importante es el que conecta a Tijuana y Ensenada, marcando una franja restringida por la línea de la costa de Océano Pacífico.

En la parte sureste, se encuentra el acueducto que liga a San Felipe con punta estrella, por la costa del Golfo de California.

Las zonas restringidas por canales se encuentran en el valle de Mexicali, consta de canales revestidos que permiten la distribución de las aguas del Río Colorado para el riego del valle.

4.4.2.3. Restricción autopistas, caminos primarios y vías de ferrocarril

La restricción por carreteras federales, es una franja que recorre la parte norte del área de estudio, siguiendo la línea divisoria, una franja también, por la línea de la costa del Océano Pacífico, una

Figura 28
Restricción obra civil



franja que recorre la costa del Golfo de California y una última franja que cruza la península en sentido transversal en la parte central.

La restricción por carreteras estatales, se da en la parte noreste, en el valle de Mexicali, en la zona entre Tecate, Rosarito y Tijuana, y finalmente en diferentes puntos de la costa del Pacífico, conectándose a las carreteras federales.

La zona restringida por vías de ferrocarril, se encuentra en la parte norte, conectando a la ciudad de Tijuana con Estados Unidos, y a la ciudad de Mexicali con el estado de Sonora.

4.4.3. Población

4.4.3.1. Restricción localidades

La protección de las poblaciones del peligro químico, se establece en la norma como una distancia de seguridad de cinco kilómetros con respecto a los centros de población, concentraciones urbanas y poblaciones rurales.

La población que abarca el área de estudio, tiende a concentrarse en la zona fronteriza, en los dos principales centros de población: Tijuana y Mexicali, de ahí, se distribuye de manera más dispersa por la costa, y al centro de la península como poblaciones rurales, hasta quedar zonas libres de población al sur y en la porción este del área.

El área de estudio se encuentra restringida por poblaciones principalmente en la zona del valle de Mexicali, la restricción abarca gran parte de la zona colindante al límite internacional y forma una franja a lo largo de la costa del Océano Pacífico.

La costa del Golfo de California a la altura de San Felipe y hacia el sur se encuentra restringida formando una delgada franja y en el centro del área entre las costas de manera concentrada en la porción norte y dispersa en la porción sur.

4.4.4. Otras restricciones

La normatividad considera al viento y al patrimonio como dos elementos que deben ser considerados en la definición de zonas adecuadas, solo que para ellos no establece una distancia de protección como en las restricciones anteriores.

La selección de los sitios debe garantizar la "no afectación" de las poblaciones por el viento, es decir, que el transporte de sustancias o partículas por esta vía ambiental no alcance a localidades próximas. Esta condicionante requiere del análisis preciso del comportamiento del viento en cuanto a dos de sus características: la velocidad y la dirección. Lo anterior

Figura 29
Restricción localidades



requiere como insumo la medición constante y por largo tiempo del viento, así como de la simulación del transporte de sustancias y partículas en los diferentes comportamientos del viento y condiciones climáticas.

En el caso del patrimonio, la normatividad establece la “no afectación” del mismo como condicionante, sin embargo, esta “no afectación” requiere del estudio detallado realizado de los elementos que componen el patrimonio, para determinar bajo qué situación éste se podría ver afectado por el emplazamiento de un confinamiento, este tipo de estudios requieren ser llevados a cabo por expertos en el tema.

Por lo pronto, no es posible aplicar restricciones considerando el viento y el patrimonio, en la detección de las zonas de menor riesgo.

4.5. ZONAS DE MENOR RIESGO RESULTANTES

De acuerdo a la metodología propuesta, la sobreposición (multiplicación binaria) de las diversas restricciones normativas, permite la detección de las zonas de menor riesgo, resultantes con valor final de “uno”, mismas que se muestran en la siguiente figura en color verde.

Las zonas que resultaron “no restringidas” respecto a los factores: zonas vulnerables al riesgo natural y receptores potenciales, se presentan principalmente en la mitad sur del área de estudio, y de manera dispersa en la mitad norte, su distribución se da de acuerdo a los tres cinturones principales que denotan el proceso formativo del área de estudio, siguiendo un delineado longitudinal.

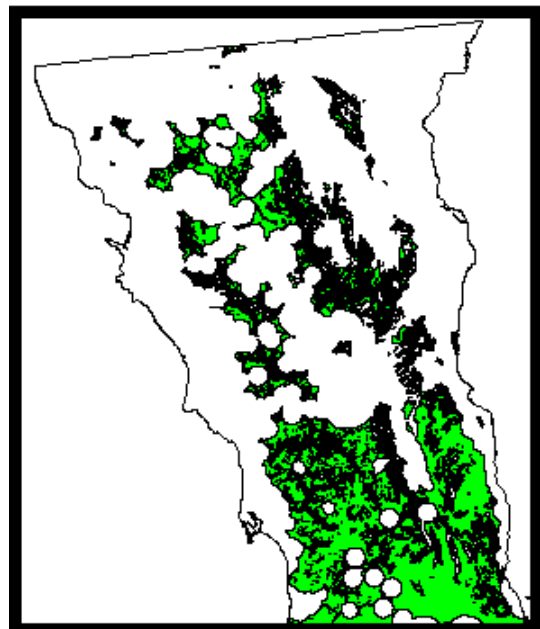
En la porción occidente, de edad del cretácico, se distribuyen zonas, aproximadamente seis, a lo largo presentando mayores dimensiones entre mas al sur se encuentren.

El segundo grupo de zonas, abarca a las formaciones de mayor altitud, se encuentra en el centro, y las zonas, aproximadamente dos, se encuentran en las partes mas planas y altas localizadas en esta franja.

En la parte oriente, que sigue la línea de costa, se encuentran zonas de dimensiones menores y mas dispersas. Se identifican cinco zonas principales.

Dentro de cada zona, de acuerdo a las restricciones revisadas, pueden determinarse diversos sitios convenientes. Por lo pronto, cualquier sitio identificado, de acuerdo a la normatividad, es susceptible de alojar infraestructura peligrosa.

Figura 30
Zonas no restringidas



¹ INEGI, 1995. Estudio Hidrológico del Estado de Baja California.

² Secretaria de energía, Minas e Industria Paraestatal. Demanda regional de energía en México, 1980-1985.

³ Institute for Regional Studies of the Californias, SDSU, 1995. Energy and Environment in the California-Baja California Border región: Summary

⁴ Aunque existe la propuesta de integrar el resto de las ciudades siguiendo la trama carretera, en el Plan Estatal de Desarrollo.

⁵ INEGI. Resultados preliminares del Censo 2000. <http://www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fbcn.html>. En línea. Consulta 10/08/01.

⁶ INEGI. Resultados preliminares del Censo 2000. <http://www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fbcn.html>. En línea. Consulta 10/08/01.

⁷ MEIGS, Peveril III. La frontera misional dominica en Baja California. Colección Baja California: Nuestra Historia. SEP-UABC 1994.

⁸ Según se reporta en el Estudio Hidrológico del Estado de Baja California

⁹ Este tema se considera en Hidrología Superficial

5.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE SITIOS

5.1.1. Obtención de criterios de selección de sitios

La detección de los sitios convenientes, requiere del cumplimiento de dos principales condiciones: que se encuentre en zonas de menor riesgo de acuerdo a la normatividad y que sean aceptables desde la opinión de los personajes involucrados. Por ello, una vez detectados los sitios de menor riesgo en la sección anterior, es necesario realizar la evaluación de los mismos de acuerdo a los criterios de los personajes.

La aplicación de entrevistas a los personajes involucrados en la selección de sitios según el modelo propuesto, permitió obtener diferentes criterios, los que debían ser clasificados en preferentes, condicionales y excluyentes; sin embargo, por el tipo de criterios que se obtuvieron y la cantidad de los mismos, no resultó apropiada esta clasificación, por lo que fue necesario revisar la aplicabilidad de los criterios en la selección de los sitios.

En la siguiente tabla se muestran los criterios que fueron proporcionados por los personajes para la selección de los sitios, mismos que se discutirán a continuación, iniciando con los criterios clasificados como aplicables.

Tabla 7
Criterios de selección de sitios

PERSONAJE	CRITERIO	APLICABILIDAD
ONG´s Dependencias y organismos	Cumplimiento con la normatividad NOM-055-ECOL-1996	No
ONG´s	Participación de la comunidad en el proceso	No
ONG´s Organismos	Lejos de la población	SI
ONG´s	Confinar solo nacionales	No
ONG´s	Zona menos riesgosa	No
ONG´s	Que no se den asociaciones de corrupción	No
Inversionista	Distancia preferente de 200 a 1000 km	Si
Empresas Transporte	Proximidad al generador de residuos	Si
Empresas transporte	Accesible	No
Inversionista	Clima social y político adecuado	No
OTROS FACTORES		
Patrimonio histórico	Que no se afecte	No
Vientos dominantes	Que no afecte a poblaciones	No
Afectación Norma 93	Poblaciones y habitantes afectados en radio de 15 y 25 km	No
Política binacional	Zona fronteriza 100 km de la línea internacional	No
Superficie	50 has. ¹	Si

- Distancia máxima: este es un criterio indicado como preferente por las empresas de recolección y transporte de residuos, así como por el inversionista, quienes señalan como conveniente un recorrido máximo de 8 horas o una distancia máxima de 1000 km para abaratar los costos de transporte. Dado que 8 horas es el tiempo máximo que puede un solo conductor transportar los residuos, un tiempo mayor de transporte de residuos requiere de un chofer adicional, o bien de una estación de descanso o unidad de transferencia de residuos.
- Proximidad a la población: las ONG´s y organismos de atención a emergencia (OAE), con base a la necesidad de proteger a la comunidad, señalan como criterio que el sitio se encuentre lejano a las poblaciones. Para los OAE la distancia permite retrasar el hecho de que el peligro alcance al receptor y por ello le permite mayor tiempo para evacuar a posibles afectados. Aunque no se indica una distancia conveniente, cualquier sitio resultante puede ser evaluado a partir de su distancia a las localidades y con ello detectar los mas lejanos.
- Superficie: como superficie mínima se tomó el dato de 50 has de la bibliografía consultada.

Los criterios que resultaron “no aplicables” en la selección de los sitios se describen a continuación:

- Cumplimiento con la NOM-055-ECOL-1996: las dependencias encargadas de asuntos ambientales coincidieron en que los criterios a utilizar deben ser los que indica la norma oficial mexicana que determina los criterios que deben cumplir los sitios para el confinamiento de residuos peligrosos, misma que fue utilizada en la sección anterior para identificar las zonas de menor riesgo, por lo tanto, no se puede aplicar como criterio de selección.
- Cumplimiento con la normatividad ambiental: las ONG´s indicaron como necesario este criterio que resulta bastante impreciso. El cumplimiento con la normatividad por parte del inversionista, puede abarcar desde la aplicación NOM-055-ECOL-1996 en la selección de los sitios, el presentar los estudios de impacto y riesgo requeridos, la entrega de los diferentes manifiestos para el rastreo de los residuos, prácticas adecuadas en el interior de la empresa, entre otros. Este criterio no puede aplicarse para la selección de sitios, sin embargo, indica cierta necesidad de que se garantice el cumplimiento con la normatividad por parte del promotor de la actividad y de las autoridades competentes, bajo la premisa de que esto no sucede en todos los casos.
- La accesibilidad de los sitios: este criterio puede resultar importante en garantizar el transporte seguro de los residuos peligrosos, puede proporcionar ciertas consideraciones sobre el estado adecuado de las vías de comunicación terrestre que conectan los sitios y las ciudades generadoras. Este criterio no se aplicó en la selección de sitios, dado que no se cuenta con información más específica de carreteras ni de las condiciones que debe cumplir para cubrir este punto, por lo que es necesario abordar a mas detalle este criterio con los interesados.
- Participación de la comunidad en el proceso: esta observación por parte de las ONG´s no resulta aplicable, sin embargo, indica cierta necesidad de que el proceso de toma de decisión incluya a los afectados potenciales, y resulta importante

considerarlo dado que tiene que ver con la aceptabilidad de la decisión por parte de los grupos sociales y ambientales.

- Confinar solo residuos nacionales: este criterio no tiene que ver con la selección de los sitios, sin embargo muestra cierta preocupación por parte de las ONG´s a que el confinamiento funcione como mas como empresa que como infraestructura, y que resulte un depósito incontrolado de residuos donde la población correría un riesgo superior al necesario.
- Que no se den asociaciones de corrupción: las ONG´s, expresan la desconfianza ante asociaciones empresario – autoridad en perjuicio de la seguridad poblacional y ambiental.
- Clima social y político adecuado: el inversionista estableció como principal criterio el predominio de un clima social y político tal que garantice la permanencia de su inversión. Lo que significa un estado de conformidad entre los diversos personajes con la decisión, en función de la aceptabilidad del riesgo por parte de los grupos sociales y ambientales.

Entre los elementos que resta por considerar son los siguientes:

- Restricciones no aplicadas: dos elementos no fueron aplicados en la detección de las zonas de menor riesgo y resulta importante reconsiderarlos, la no afectación al patrimonio y la no afectación a poblaciones por vientos dominantes.
- Afectación a poblaciones próximas: la normatividad de 1993, consideraba la afectación a poblaciones en radios de 15 y 25 km, la modificación a este requisito ha ocasionado movimientos de protesta y el bloqueo de infraestructura, por lo tanto, es pertinente considerarlo para este caso. Sin embargo, la afectación a poblaciones requiere de estudios detallados, que va desde el conocimiento de las sustancias, las vías ambientales, la población, hasta el modelado o simulación de eventos en la actividad propuesta.
- La zona fronteriza: la franja que abarca los 100 km a partir de la línea internacional, está sujeta a diversos tratados y acuerdos binacionales, de tal forma que la aprobación de los sitios requiere de la notificación a las autoridades ambientales del país vecino. Por lo pronto, este criterio no resulta aplicable para la selección de los sitios.

5.1.2. Aplicación de criterios

Solo dos criterios aportados por los grupos permiten la particularización del proceso de selección de sitios: la distancia "generador-infraestructura" como tiempo de traslado y la distancia "población-infraestructura" como elemento de protección a poblaciones. Un tercer criterio es el de superficie, que permitirá excluir sitios menores a 50 has inadecuados para la implementación de un confinamiento.

En la figura se muestra la evaluación resultante de los sitios con base en la proximidad a generadores y a la lejanía con respecto a localidades, para lo que se utilizó el módulo de evaluación multicriterio, considerando una ponderación igual para ambos criterios.

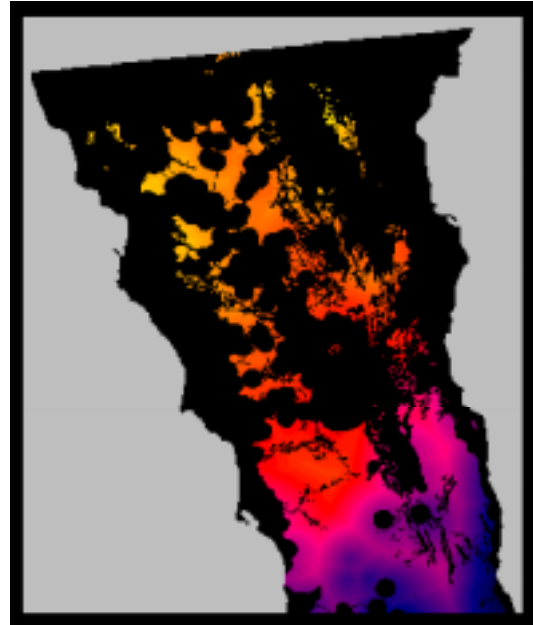
Las zonas de color más claro mostradas en la figura, son aquellas que resultan de mayor puntuación, y se encuentran en la parte norte, mientras que conforme se acerca al sur de la zona de estudio predominan los tonos oscuros, que representan las zonas de puntuación menor.

Para la obtención de los sitios, se realizó una clasificación automática de los mismos en 8 rangos de valor, donde las zonas restringidas quedan excluidas de cualquier valoración, mientras que el resto, asume valores entre 1 y 120 puntos.

Una puntuación mayor significa una mejor calificación en cuanto al requisito de proximidad generador y lejanía a poblaciones.

Es posible observar que conforme se alejan de las principales ciudades generadoras los sitios van perdiendo puntuación, y que en las zonas próximas a la generación de residuos existen diferentes puntuaciones, dado la proximidad a localidades.

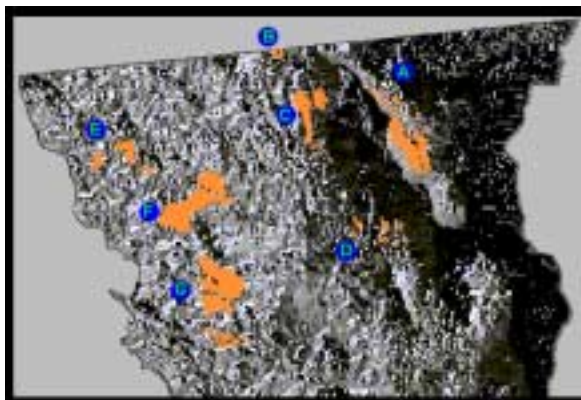
Figura 31
Evaluación de sitios



5.1.3. Sitios convenientes

Los sitios de mayor puntaje en el territorio, se encuentran en la clasificación de 120 a 140 puntos, estos se distribuyen en la parte norte y noroeste de la península de Baja California.

Figura 32
Sitios convenientes



Por medio de la exclusión de los sitios que carecen de superficie adecuada para implementar un confinamiento, es decir, menor a 50 has. se obtiene un total de 67 sitios, mostrados en color naranja en la figura.

Los sitios resultantes se distribuyen en siete principales grupos, como se describe a continuación²: El conjunto de sitios A se distribuye en el municipio de Mexicali, en la parte poniente de la sierra Cucapah; los grupos B, C y D abarcan sitios en la zona central siguiendo la línea de la sierra de Juárez; los conjuntos E, F y G, se distribuyen en la zona poniente que abarca los municipios de Tijuana, Rosarito y Ensenada.

La distribución municipal de los sitios es la siguiente: 34 en Mexicali, 22 en Ensenada, 6 en Tijuana, 2 Rosarito y 3 Tecate.

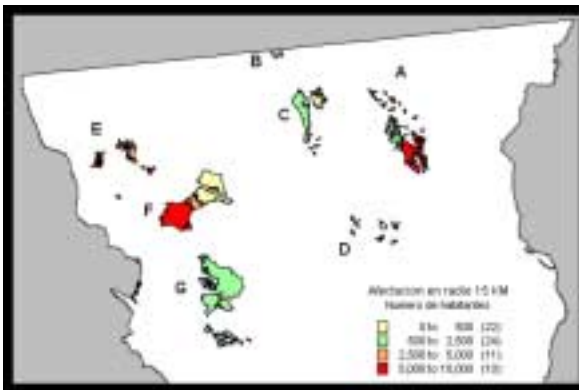
5.2. REVISIÓN DE CRITERIOS NO APLICABLES

En esta sección se describirán los sitios convenientes en relación a los criterios y restricciones no aplicables que tienen explicación geográfica, tales como: afectación a poblaciones en radios de 15 y 25 km, afectación a patrimonio, afectación a poblaciones por vientos dominantes, accesibilidad de los sitios y zona fronteriza.

5.2.1. Afectación a poblaciones en radios de 15 y 25 km

El comportamiento de los sitios con respecto al número de habitantes contenido en un radio de 15 km, se muestra en la siguiente figura.

Figura 33
Localidades en un radio de 15 km

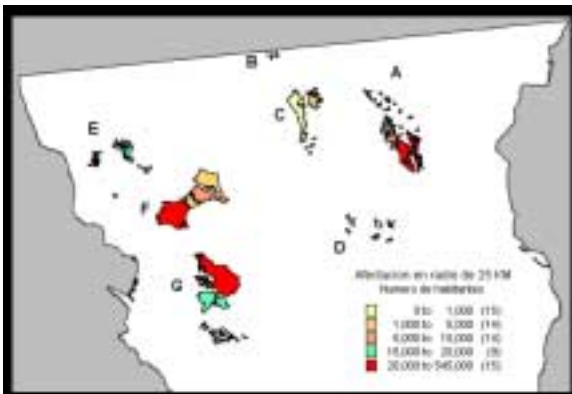


habitantes, finalmente, las zonas E, G y parte

Donde las zonas B, C, D, G y parte de las zona A y F son las que abarcan un menor número de habitantes, entre 0 y 2500, mientras que el resto, zonas E y las porciones sur de la zona A y suroeste de la F, abarcan entre 2500 y 10000 habitantes.

El comportamiento de los sitios en un radio de 25 km, se muestra en la siguiente figura.

Figura 34
Localidades en un radio de 25 km



la protección de los habitantes próximos a la instalación peligrosa.

Donde las zonas B, C y D abarcan menos de 5000 habitantes, mientras que la parte oriente de la zona F y la poniente de la zona A abarcan entre 5000 y 15000

La consideración de esta información puede sugerir la realización de estudios detallados sobre la posible afectación en estos radios, para sustentar la toma de decisión, o bien, en la definición final del criterio.

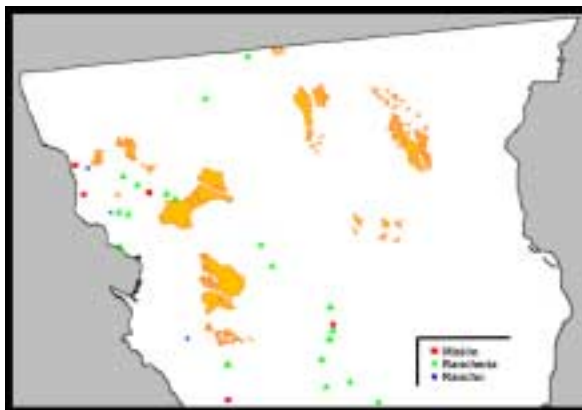
Por otro lado, garantizar la protección a estas localidades, puede requerir del monitoreo constante del estado de salud poblacional y ambiental.

Para fines de toma de decisión es necesario completar este criterio de tal forma que proporcione información importante en

5.2.2. Patrimonio

La caracterización de los sitios con base a su proximidad con el patrimonio histórico identificado, que incluye: misiones, rancherías del período misional y rancho de las misiones, puede ser observado en la siguiente figura.

Figura 35
Distribución de sitios y patrimonio



Debido a que las misiones se distribuyen conforme a una franja paralela al Océano Pacífico en la parte poniente del área de estudio, las zonas de la mitad oriente, se encuentran distantes y separados por formaciones serranas, de tal forma que el emplazamiento de infraestructura en las zonas A, B, C y D, no requiere consideraciones para este tipo de afectado.

En cambio, las zonas E, F y G, se encuentran distribuidas siguiendo la línea de recorrido misional, y por lo tanto, deberán considerar la no-afectación de los elementos que se le son próximos.

Los sitios ubicados al poniente de la zona E, se encuentran próximos a la misión El Descanso, al oriente, la misión Guadalupe, y al sur rancherías y ranchos.

La zona F, próxima a la misión Guadalupe, en su parte oriente, se encuentra a menos de 1 km de la Ranchería San Antonio Necua.

La zona G, se encuentra a distancias entre 10 y 20 km en su parte norte y menor a 10 km en la parte sur, de rancherías y ranchos misionales.

La consideración del patrimonio, requiere de la definición de cómo se podría afectar, lo que implica una serie de estudios y la participación de expertos en el tema, y definir si es posible en la protección del patrimonio implementar un criterio de distancia, o bien, si requiere cumplir otras medidas o condicionantes.

5.2.3. Afectación a poblaciones por dirección de vientos dominantes

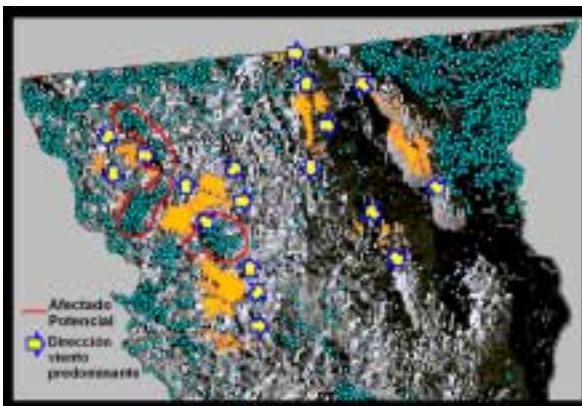
El comportamiento de los vientos en los sitios resultantes, en cuanto a su dirección, relacionado con las poblaciones circundantes a los sitios, permite la identificación de aquellas poblaciones potencialmente afectadas en caso de liberación accidental de sustancias.

En la siguiente figura se aprecia la dirección de los vientos dominantes³ considerando su comportamiento en las cuatro estaciones del año en las zonas que agrupan a los diferentes sitios con respecto a los relieves y la distribución poblacional.

Encontramos afectación escasa por dirección de vientos dominantes, en el caso de las zonas A, B, C y D. En la zona B ocurren vientos de mayor velocidad, pero debido a su dirección y la

presencia de elementos topográficos a manera de barrera, no representa una afectación importante.

Figura 36
Comportamiento del viento



En cambio la dirección de los vientos en los sitios de la zonas E, F y G, abarcan a un conjunto de poblaciones circundantes. En rojo, aparecen delimitadas dos áreas que agrupan poblaciones potencialmente afectadas por dirección de vientos en estas zonas. Estudios mas precisos del comportamiento del viento en estos sitios, pueden permitir tomar decisiones e implementar medidas mas certeras.

Para lograr una interpretación mas real del comportamiento de los vientos es necesario realizar mediciones permanentes y en mayor diversidad de sitios. Esta información permite la simulación de la dispersión de las sustancias por esta vía ambiental, de ahí la importancia de una mayor precisión en la predicción. Por lo pronto, con los datos existentes, es posible sugerir estudios y mediciones detalladas en las zonas de afectación potencial.

El viento, mas que considerarse un criterio, puede constituirse en una necesidad de monitoreo de puntos estratégicos de calidad ambiental.

5.2.4. Accesibilidad

La accesibilidad de un sitio es de importancia para los transportistas de residuos quienes encuentran rutas mas peligrosas de acuerdo al tipo y estado de la carretera en cuestión, por otro lado, para el inversionista tiene que ver con la posibilidad de vincular al sitio con la estructura carretera existente, por ello la accesibilidad puede abarcar diversas condicionantes.

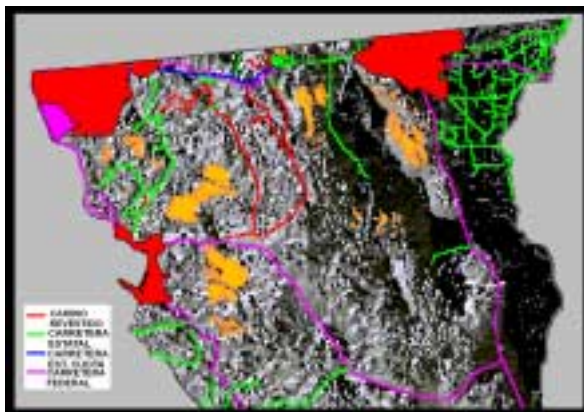
Entre las condicionantes podemos encontrar la distancia a la vía de transporte mas cercana, el tipo de carretera, el número de carriles, el estado de la misma, la sinuosidad, el número de accidentes registrados en cada una, sin embargo, en este caso, se revisará la información disponible que consiste en tipo de carretera y en el trazo de la misma.

La conexión de las partes oriente y poniente del área de estudio, es posible por la carretera estatal "La Rumorosa" y la carretera federal Ensenada - San Felipe. En la primera, por las características que le imprime la topografía del lugar, se han dado diversos accidentes, la segunda recorre mayores distancias rodeando la Sierra de Juárez, pero es de solo dos carriles y tiene pavimentación pobre, por ello.

Las zonas encuentran acceso principalmente por carreteras estatales de tipo libre y de dos carriles. Zonas accesibles que requieren poco desarrollo de vialidad, son las siguientes: A, E, F, G. Una zona de acceso regular es la C que tiene acceso por el tramo de la carretera estatal Mexicali - Tecate.

De difícil acceso son las B y D. La B, con acceso próximo a la carretera estatal de cuota "La Rumorosa", aunque dadas las condiciones topográficas del lugar, resulta difícil la conexión. Otro punto de acceso es por el camino revestido a microondas.

Figura 37
Accesibilidad



La Zona D, requiere del desarrollo de acceso por las carreteras estatales al norte y al este.

La implementación de infraestructura en cualquiera de los sitios requiere el desarrollo de carreteras o puntos de conexión, sin embargo, un transporte mas seguro de los residuos requiere de la mejora de las existentes en cuanto al número de carriles.

Estudios mas detallados sobre el comportamiento del flujo en las carreteras, sobre la cantidad y tipos de accidentes ocurridos en cada una, y sobre todo, estudios sobre la distribución del riesgo por los diversos recorridos pueden ser de gran importancia en el condicionamiento de la decisión.

5.2.5. Zona fronteriza

La franja fronteriza es partícipe de diversos acuerdos binacionales, abarca 100 km a cada lado del limite internacional. La mayoría de los sitios se encuentra dentro de esta franja, solo algunos en la parte sur de la zona G, quedan excluidos.

En el desarrollo de infraestructura en sitios próximos a la frontera, como es el caso de la zona B, puede ser conveniente, al menos, la notificación a las autoridades ambientales del país vecino.

5.3. AJUSTES A LA METODOLOGÍA APLICADA

5.3.1. Oportunidades y limitantes

El procedimiento de selección de sitios, permitió la identificación de 67 opciones potenciales para el emplazamiento de infraestructura industrial peligrosa en Baja California, cumpliendo con las restricciones normativas, a lo que se denominó sitios de menor riesgo.

El procedimiento aplicado permite la integración de diversos criterios en la selección, comparación y jerarquización de los sitios de menor riesgo, así como en la detección de condicionantes de emplazamiento desde la lectura social, para detectar los sitios convenientes.

La información utilizada en la evaluación territorial mediante la conformación de un SIG, sirve de punto de partida a evaluaciones o estudios posteriores, que permita incorporar nuevas variables que surjan con el paso del tiempo.

La aplicación del ejercicio de selección de sitios tuvo como inconvenientes:

- Sobre la necesidad de infraestructura:

La escasa e inadecuada⁴ información sobre generación de residuos peligrosos locales y regionales, dificulta la identificación de las necesidades de infraestructura en cuanto a tipo y capacidad, de tal forma que es difícil proponer la diversificación de opciones de manejo; por lo que la propuesta se centra en confinar los residuos peligrosos, aun cuando varias corrientes residuales puedan tener opciones intermedias como el reciclaje, reuso o tratamiento.

- Sobre la detección de sitios de menor riesgo:

Para la evaluación del territorio tomando como base las restricciones normativas, se requiere de gran cantidad de información base, sobre todo de tipo geográfica. La información geográfica disponible se encuentra en formatos diferentes, en fechas diferentes, no se encuentra sistematizada, ni actualizada, por lo que su utilización en la selección de sitios, aunque representa un avance en la materia, requiere de estudios mas detallados de cada sitio, que permitan aceptar, condicionar o rechazar la implementación de confinamientos como infraestructura.

- Sobre los criterios de selección:

Se observó una escasa obtención de criterios de los personajes involucrados, ello debido principalmente a las siguientes causas:

- a. La utilización de la entrevista como único instrumento de tipo exploratorio, permitió entender de manera mas completa la problemática, sin embargo en la obtención de criterios resultó limitada, para ello puede ser mas conveniente incorporar otras técnicas que incluyan una porción representativa de la comunidad, como la encuesta, el panel, el sondeo, medición de preferencias, entre otras.
- b. Algunos personajes, como es el caso de las ONG´s no han asumido una postura definida en materia de residuos peligrosos o una opinión clara sobre el tema, dado que no tienen una línea que defina su participación en el interés ambiental, por ello los criterios resultaron generales e incluso inaplicables, de esta forma, la formulación de criterios para estos personajes, requiere de un proceso previo de aprendizaje del tema, de intercambio de información y opiniones.
- c. La obtención de criterios inaplicables o que requieren de mas especificidad para su aplicación fue recurrente, ello en parte por la apertura que da la entrevista para que fluya todo tipo de opiniones.

- Observaciones finales:

La oferta de sitios, aunque facilita la toma de decisión, no garantiza la implementación de infraestructura, ello debido a lo conflictiva que resulta la interacción de los personajes, por lo tanto, es necesario dirigir esfuerzos hacia el establecer un proceso confiable de toma de decisión, incluyente, donde el intercambio de información es un elemento clave.

Pero además es necesario reconsiderar los criterios no aplicados, en la búsqueda de un proceso mas completo e integral. En la sección anterior, gran parte de los criterios resultaron inaplicables debido a dos principales razones:

- 1) La información disponible no permite aplicarlos o no se encuentran completamente definidos, es decir, aunque son criterios potencialmente aplicables, se encuentran incompletos;
- 2) Los criterios no hacen referencia a los sitios, sino al estado de credibilidad del proceso y a las necesidades para establecer un proceso confiable.

Por lo anterior, es necesario hacer una reconsideración de la información obtenida, como veremos a continuación, donde se reclasifican los criterios obtenidos en aplicables, no aplicables e incompletos.

Tabla 8
Reclasificación de Criterios

PERSONAJE	CRITERIO	APLICABILIDAD
ONG´s Dependencias y organismos	Cumplimiento con la normatividad NOM-055-ECOL-1996	No Aplicables
ONG´s	Participación de la comunidad en el proceso	No aplicables
ONG´s Organismos	Lejos de la población	Aplicables
ONG´s	Confinar solo nacionales	No Aplicable
ONG´s	Zona menos riesgosa	Aplicable
ONG´s	Que no se den asociaciones de corrupción	No Aplicable
Inversionista	Distancia preferente de 200 a 1000 km	Aplicable
Empresas Transporte	Proximidad al generador de residuos	Aplicable
Empresas transporte	Accesible	Incompleto
Inversionista	Clima social y político adecuado	No Aplicable
OTROS FACTORES		
Patrimonio histórico	Que no se afecte	Incompleto
Vientos dominantes	Que no afecte a poblaciones	Incompleto
Afectación Norma 93	Poblaciones y habitantes afectados en radio de 15 y 25 km	Incompleto
Política binacional	Zona fronteriza 100 km de la línea internacional	Incompleto
Superficie	50 has. ⁵	Aplicable

De la tabla anterior el patrimonio histórico, los vientos dominantes, la afectación a localidades en radios de 15 y 25 km, así como la franja fronteriza, resultan criterios incompletos, que requieren de estudios mas detallados y de información mas precisa, que permita re-evaluar los sitios resultantes a partir de la información mas reciente, o bien, el condicionar la aceptación del sitio a la realización de estos estudios.

Los criterios de corrupción, clima político y social adecuado, participación social y confinar solo residuos nacionales, a diferencia de los criterios incompletos, no son aplicables en la selección de sitios, sin embargo, proporcionan información importante sobre el estado de confianza hacia las autoridades y la toma de decisión. Es este conjunto de observaciones lo que puede indicar el estado de aceptabilidad social imperante, por lo que es de suma importancia considerarlos en la detección de fallas y modificaciones al proceso, en el fortalecimiento de la credibilidad y confianza general.

Este ejercicio, permitió detectar las limitantes en la planeación de infraestructura industrial peligrosa y detección de opciones de emplazamiento que se manifiesta en:

1) La dificultad de determinar la infraestructura necesaria para satisfacer las demandas locales y regionales; ello debido principalmente al esfuerzo poco coordinado de las dependencias en el intercambio de información, en el seguimiento de empresas de servicio y la verificación del funcionamiento de las mismas, así como en el inventario incompleto de los residuos peligrosos.

2) La dificultad e incertidumbre en la evaluación del territorio; debido principalmente a problemas en la disponibilidad y contenido de la información geográfica, a la falta de actualización y de desarrollo a mayor detalle o precisión de la misma; lo que ocasiona que variados temas de interés no puedan ser incluidos o bien, que requiera de mucho esfuerzo el integrarlos.

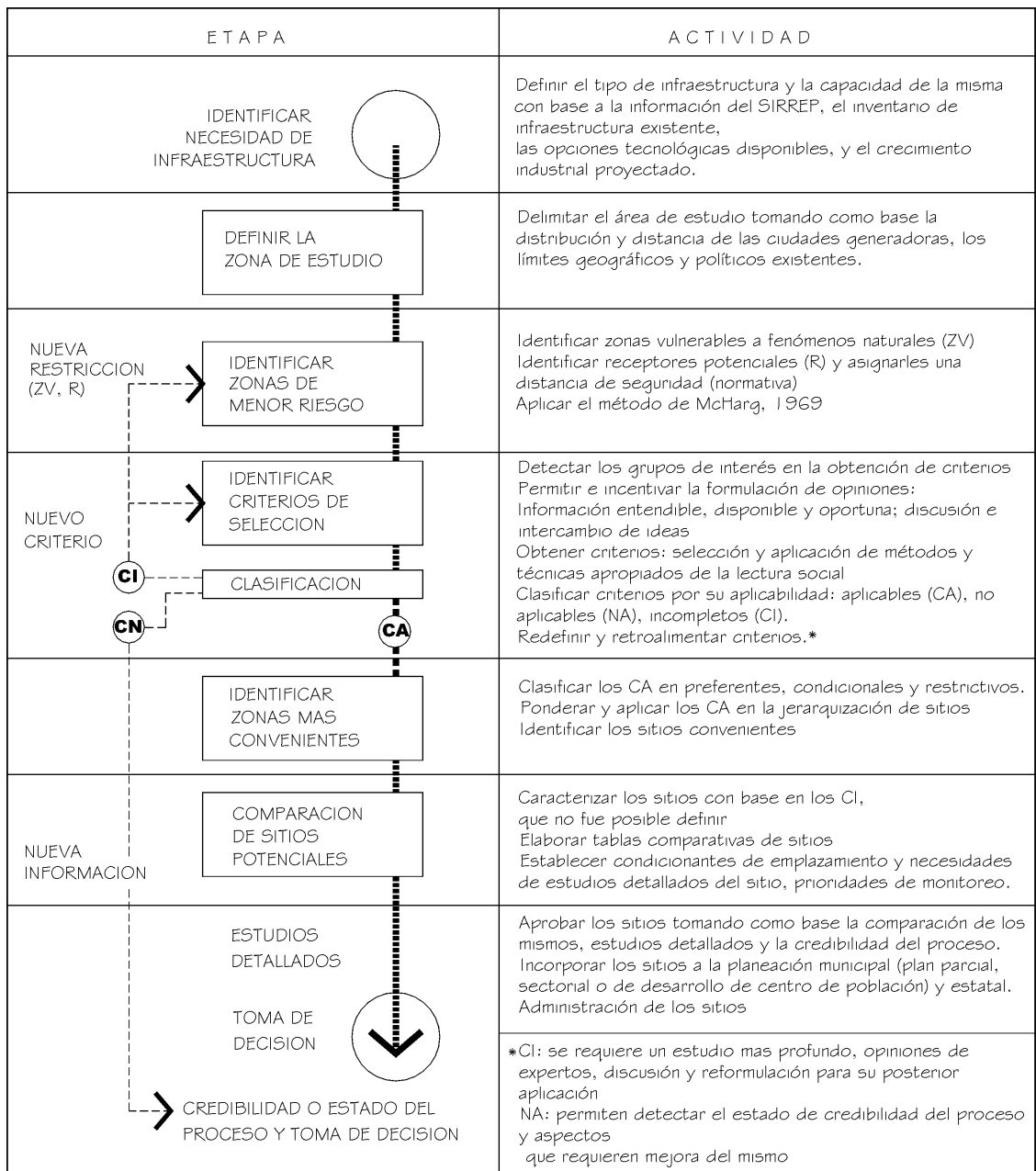
3) La dificultad en la obtención de criterios de selección de sitios a partir de los personajes, dado el estado de conocimiento del tema, la técnica aplicada y el tipo de información obtenida.

Estas limitantes permitieron sugerir mejoras a la metodología aplicada, en la definición de una propuesta final, para la selección de sitios convenientes, la constante integración de información en el conocimiento del estado del riesgo y de la credibilidad del proceso.

5.3.2. Propuesta final

A partir de la revisión de las limitantes y oportunidades que presentó la metodología aplicada para la selección de sitios, se sugieren modificaciones a la misma para obtener un procedimiento que permita integrar de mejor manera la información obtenida y establecer un proceso de evaluación permanente del estado de los sitios y de la credibilidad del proceso. La propuesta final se resume en el siguiente esquema.

Esquema 6
Propuesta final



En la presente propuesta, la fase preliminar contempla la participación de inversionistas, autoridades e industriales, fundamental en definir y acordar la infraestructura adecuada en tipo y capacidad, para satisfacer las demandas regionales.

Información indispensable para realizar lo anterior es el inventario de residuos peligrosos generados a escalas local y regional, contenido en el SIRREP; es necesario contrastar dicha información con la infraestructura existente, y revisar el funcionamiento real de las empresas como infraestructura; estimar el crecimiento en la generación de residuos con respecto al crecimiento industrial proyectado o esperado; considerar diversas opciones tecnológicas disponibles; y establecer el tiempo de vida del confinamiento en relación a la recuperación de la inversión.

Para ello es necesario:

- Consolidar el SIRREP como sistema único, de registro permanente a escala regional y nacional.
- Darle una estructura que permita de manera sencilla el análisis de la información para fines de inventario de residuos y cumplimiento de empresas.
- Registrar el total de empresas generadoras.
- Fortalecer el intercambio de información entre dependencias en el seguimiento de las empresas generadoras y de servicio.

Etapa I. En la definición de la zona de estudio, es necesario contar con información sobre las ciudades generadoras, límites geográficos y políticos existentes que puedan representar limitantes en la selección de los sitios. Un elemento importante a considerar es la distancia a las ciudades generadoras, dado que una distancia que implique mas de 8 horas de recorrido significa un incremento en el costo de transporte y un incremento en el riesgo.

Considerar una distancia mayor requiere de trabajar en la disminución del riesgo en el transporte, lo que puede traducirse en el desarrollo de cierta infraestructura intermedia que permita el descanso de los conductores, la reclasificación de residuos, la inspección del estado de la carga y de los conductores, entre otros.

Etapa II. Consiste en la identificación de las zonas de menor riesgo, por medio de la evaluación del territorio utilizando el método de Mc Harg⁶ y cumpliendo con la norma oficial mexicana NOM-055-ECOL-1996. En esta etapa resulta importante clasificar la información en las dos principales categorías propuestas: zonas vulnerables a riesgo natural y receptores potenciales.

La integración de un Sistema de Información Geográfica a partir de la información disponible en cartas de INEGI sobre los componentes del territorio, Atlas de información digital, Modelos de elevación de terreno, mapas o cartografía sobre las diversas variables de interés, es de gran utilidad en la detección y valoración de restricciones, facilitando la evaluación resultante.

Sin embargo, dada las características de la información disponible, es necesario:

- Conformar Sistemas de Información Geográfica de mayor precisión y mas completos.
- Establecer procesos permanentes de medición de las variables climáticas, que permita interpretar de manera mas certera el comportamiento de las mismas.

- Elaborar información mas detallada y reciente sobre las diferentes temáticas consideradas en la normatividad, y aquellas de interés comunitario.

Etapa III. Consiste en la identificación de criterios de selección de sitios. En esta etapa es necesario iniciar con definir cuales son los grupos o personajes de los que interesa la opinión; en segundo lugar es indispensable permitir y fomentar la formulación de opiniones, en ello la disponibilidad y el intercambio de información es fundamental.

En la propuesta es fundamental la formulación de opiniones, que constituye un esfuerzo de parte de las autoridades en aplicar mecanismos para lograrlo, y de la asignación de tiempo para permitir el aprendizaje, el análisis y la opinión final. De manera general, esta fase debe caracterizarse por:

- Mantener la información disponible a cualquier interesado; en formato entendible y de manera oportuna, es decir, con anticipación a la toma de decisión.
- Fomentar el debate e intercambio de ideas entre personajes, de tal forma que sea posible detectar las ideas que permanecen y los puntos de conflicto, así como los temas de interés.

La obtención de criterios de selección de sitios, requiere del diseño e implementación de técnicas adecuadas para ello. La encuesta, el sondeo, entre otros, pueden abarcar gran cantidad de personas, sin embargo pueden ser estrechos y limitar las respuestas. En la obtención de criterios es necesario permitir que ciertas opiniones fluyan de manera mas libre.

Una vez obtenidos los criterios es conveniente clasificarlos de acuerdo a su aplicabilidad en Criterios Aplicables (CA) de manera inmediata; Criterios Incompletos (CI) que requieren de estudios detallados o la participación de expertos, para su posterior aplicación ; y Criterios No Aplicables (NA), que generalmente hacen referencia al estado de credibilidad del proceso y de la toma de decisión. Estos criterios permiten la retroalimentación de diferentes etapas del proceso.

Los CA pueden aplicarse en detectar los sitios mas convenientes; mientras que los CI, resultan de gran importancia en el enriquecimiento del modelo, dado que proporcionan nuevas temáticas de interés, es decir, pueden aportar nuevas restricciones "normativas" sobre la detección de zonas vulnerables o sobre nuevos receptores no considerados inicialmente, o bien, pueden dar origen a nuevos criterios de selección. Los NA permiten la evaluación del estado de confiabilidad del proceso y la detección de aquellos elementos clave en la mejora del mismo.

Etapa IV: Los CA se clasifican en preferentes, condicionales y restrictivos, de acuerdo al enunciado o necesidad que les da origen y la severidad del mismo, es decir, una distancia puede ser preferible aunque no indispensable, un sitio histórico puede ser restrictivo, o la proximidad a un acuífero está condicionada a la solución mediante ingeniería. De esta manera, la ponderación de los criterios es distinta y va a permitir establecer de antemano ciertas condicionantes para que un sitio resulte conveniente. Finalmente se obtiene un conjunto de sitios susceptibles a alojar un confinamiento. Es importante estructurar la información por medio de tablas que permitan la comparación final de los sitios y de las condicionantes propuestas.

Toma de decisión: la decisión final, no forma parte de la metodología propuesta, sin embargo es necesario señalar que una vez presentadas las diversas opciones y sus

condicionantes, el estudio detallado requerido de los sitios, la evaluación de la credibilidad en el proceso, la decisión final deja de ser el punto principal de conflicto, al depositar gran parte de la responsabilidad de la selección de los sitios en los personajes de interés.

- **Incorporación de los sitios**

La selección de sitios desde la perspectiva del riesgo, debe constituirse como un proceso que permita el ordenamiento del territorio desde un enfoque integral. Es decir, que permita la distribución de los peligros en un territorio hasta un nivel aceptable de riesgo ambiental.

Los sitios seleccionados se convierten en opciones de emplazamiento para confinamientos, sin embargo, el listado de 67 opciones potenciales, rebasa las necesidades de infraestructura regionales y cuya integración al desarrollo requiere de plantear una administración de los sitios. Esta a su vez, fundamentada en el conocimiento cada vez mas completo del estado del riesgo y de la aceptabilidad social. Ello requiere de esfuerzos de investigación permanentes en las dos líneas específicas.

En principio, las opciones de emplazamiento requieren ser incorporadas al desarrollo estatal de tal forma, que sean asignados recursos para su conexión con el resto del territorio y para satisfacer sus necesidades energéticas y de servicios.

Por otro lado, la participación municipal es indispensable en garantizar que los sitios serán destinados de manera prioritaria a la actividad propuesta, y evitar el desarrollo de usos de suelo, o actividades no compatibles próximas a los sitios seleccionados, para garantizar que estos continúen siendo de menor riesgo.

Dado que no se cuenta con suficiente experiencia en cuestión de confinamientos públicos en México, es conveniente asignar y declarar zonas intermedias de salvaguardia que permitan proteger a los posibles afectados próximos, además de constituirse como zonas de monitoreo permanente. De esta forma, es necesaria su incorporación de los sitios y zonas de salvaguardia a la planeación municipal por medio de su consideración en planes parciales, sectoriales o de desarrollo de centros de población.

- **Incorporación de la actividad**

La promoción de infraestructura, ha sido asignada a autoridades ambientales, aunque en la práctica, obedece principalmente a una necesidad de inversión por lo que el inversionista decide el tipo, capacidad y emplazamiento de su empresa. La promoción de infraestructura debe concebirse como un proceso permanente de detección de necesidades y evaluación de opciones tecnológicas, por lo que es necesaria la conformación de grupos o comisiones con participación de inversionistas, industriales y dependencias, entre otros personajes.

La implementación de la actividad, requiere de la autorización de autoridades ambientales, las cuales deben considerar en los requerimientos, el cumplimiento de las condicionantes establecidas en el proceso de selección o las que van surgiendo en el aprendizaje del riesgo. El Estudio de Riesgo, por lo tanto, debe reflejar esta situación, enfocándose no solo al peligro que significa la actividad, sino a reconocer los afectados posibles y determinar las diversas formas en que pueden verse expuestos al peligro; de esta

manera, el Estudio de Riesgo, se convierte en un instrumento fundamental en la toma de decisión dirigida a la minimización del riesgo.

Una vez implementada la actividad en el sitio, la verificación, inspección y auditoría realizada por autoridades ambientales, permite detectar cambios en la peligrosidad de la actividad, que se traduce en cambios de la actividad con respecto al proyecto aprobado y el cumplimiento con prácticas seguras de manejo de sustancias y residuos peligrosos. Por otro lado, debe dirigirse a la detección de sitios contaminados y a la infraestructura que ha alcanzado su capacidad.

El monitoreo ambiental debe garantizar la detección de un estado desfavorable del ambiente y de los receptores identificados, por liberaciones en cantidades pequeñas o grandes de sustancias. El monitoreo debe abarcar el ciclo de vida de la actividad, es decir, antes de que se instale, durante su funcionamiento y posterior a su cierre, por lo que debe concebirse como actividad permanente. Además, debe aportar información que permita la constante evaluación de la salud humana y ecosistémica.

- **Incorporación de la propuesta**

La evaluación del territorio, desde la perspectiva del riesgo en el emplazamiento de actividades peligrosas, debe inscribirse en el ordenamiento del territorio estatal, como respuesta a las necesidades del sector industrial y dirigido a detectar opciones convenientes que representen un menor riesgo y una mayor aceptabilidad social. En el proceso de selección de sitios es posible detectar los elementos que deben ser protegidos, grupos sociales involucrados y establecer condicionantes específicas en la aprobación de nuevas actividades.

La evaluación del riesgo, debe concebirse como un proceso permanente de investigación, dirigido a detectar un estado de salud ambiental desfavorable, que de sustento e indique las nuevas necesidades de tomar decisiones, en la implementación de medidas para restaurar un estado de salud o para evitar incrementar el nivel de riesgo.

La planeación o manejo del riesgo, debe dirigirse a establecer límites aceptables del riesgo en una escala espacial; aceptabilidad definida por las lecturas científica y social. Debe constituirse como un proceso constante de toma de decisión, que asume la existencia de un riesgo conjunto que se modifica en el tiempo y el cual debe mantenerse en los niveles aceptables establecidos.

¹ Franco Mass Sergio. Franco Plata, Roberto. 1998. Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la Localización-Asignación de Instalaciones no Deseables. En: Memoria de la IX Reunión Nacional SELPER-México. UAEM, CEPLAT.

² Para revisar el número de sitios abarcado por zona y las características de los mismos ver la tabla de sitios convenientes en anexo.

³ García Cueto, Onofre Rafael. García Martínez, Jorge. 1990. Estimación, distribución y análisis comparativo preliminar de los recursos solar y eólico en el estado de Baja California. En: Memoria de la XVI reunión nacional de energía solar. ANES. La Paz B.C.S. México.

Para elaborar el mapa de vientos se utilizó información de las cartas de INEGI y de información tomada en 1997

⁴ La información está incompleta, es inconsistente, posee unidades de medición diferentes e incluye información de otras ciudades.

⁵ Se establece esta superficie como mínima para la implementación de infraestructura, en: Franco y Franco, 1998. Op cit

⁶ McHarg, 1969. Design with Nature

Para concluir,

En el desarrollo de la presente investigación se pudo observar que el riesgo en el emplazamiento de actividades peligrosas, se manifiesta en un espacio específico y se va modificando en el transcurso del tiempo. Al expresarse en el territorio, se encuentra ligado a un grupo social determinado, que requiere ser considerado en las decisiones dirigidas a involucrarlo como posible víctima o afectado.

Lo anterior subraya la necesidad de asumir una postura institucional dirigida a la reducción del riesgo conjunto a niveles aceptables y que implica asumirlo desde un enfoque integral. Donde las decisiones reflejen el estado del conocimiento científico y social del riesgo.

La participación institucional se ha caracterizado por asumir un enfoque individualista, que interpreta el riesgo a partir de sustancias y actividades aisladas, y no desde su distribución en el territorio, que permite la evaluación de los posibles afectados y conocer el incremento del riesgo por eventos naturales. En la postura institucional se percibe la estrecha relación con la lectura científica, la cual se ha dirigido fundamentalmente al conocimiento de la peligrosidad de las actividades y sustancias. De esta manera, el riesgo tiene escasa oportunidad de ser considerado, y por ello, se dificulta la posibilidad de reducirlo.

Por otro lado, las decisiones en el emplazamiento de actividades peligrosas, han seguido un proceso de "decidir – aplicar – defender", que se caracteriza por una imposición de las decisiones a los grupos sociales, incrementando la sospecha, el desacuerdo y la oposición de la sociedad a cualquier decisión, principalmente donde se le excluya.

El explorar la opinión de los personajes involucrados en el proceso de toma de decisión local, permitió corroborar la existencia de un proceso deficiente de toma de decisión, donde autoridades ambientales al aprobar la actividad propuesta, aprueban a la vez el sitio de emplazamiento, excluyendo la posibilidad de incorporar información de otros personajes al proceso.

De esta manera, la participación se concibe como un proceso de información sobre lo que se va a autorizar, y no como un proceso de retroalimentación. Ante ello, el explorar las opiniones de las ONG´s locales como indicadores de la lectura social, permitió detectar la existencia de un estado de desconfianza o escasa credibilidad, hacia autoridades e inversionistas, así como al proceso de decisión, por lo que se corrobora la hipótesis secundaria.

La metodología propuesta basada en la evaluación del territorio y de la incorporación de la lectura social, permitió detectar 67 opciones convenientes de emplazamiento en Baja California, las cuales se caracterizan por ser las de menor riesgo y de mayor aceptabilidad social. De esta manera, se contrasta la hipótesis principal planteada al inicio del presente documento.

La propuesta final, se planteó como un proceso de selección de sitios incluyente, que se basa en la evaluación del territorio en la obtención de las zonas de menor riesgo, y en la interpretación de la lectura social en la detección de los sitios más aceptables.

Las opciones de emplazamiento resultantes requieren ser incorporadas al desarrollo estatal y municipal, para garantizar que no se modifiquen las condiciones que lo convierten en sitios de menor riesgo y mayor aceptabilidad; y para lograr que el confinamiento contribuya

con el manejo de los residuos locales y regionales, es decir, que se consolide como infraestructura.

De esta manera, el riesgo se convierte en un elemento que debe ser incorporado a la planeación ambiental, por medio del ordenamiento del territorio, y de la evaluación permanente. Esto requiere de cambios en la postura institucional preponderante, de tal forma que permita dirigir las nuevas decisiones, hacia una distribución mas justa de riesgos y beneficios, y un desarrollo con menor riesgo ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, Patrick. 1999. Natural Disasters. Second Edition. SDSU. McGraw Hill.

ALBERT, Lilia A. 1998. Curso Básico de Toxicología Ambiental. Edit. Limusa. México.

ANDERSON, Richard. GREENBERG, Michael R. 1984. Hazardous Waste Sites: the credibility gap. New Brunswick, N.J. Center for Urban Policy Research.

ARTEAGA Martínez, Mario Ricardo, GONZALEZ Castillo, Octavio Francisco, 1996. Identificación de proyectos y Análisis de Mercado. UAM Iztapalapa. México, D.F.

BARTLEY, S.H. 1985. Principios de Percepción. Edit. Trillas. Sexta reimpresión. México.

BURGER, Joanna. WARTENBERG, Daniel. 1993. A Paradigm for Ecological Risk Assessment. Environmental Management, vol 2. 1:1-5

COLOMBO, A.G. 1992. Environmental Impact Assessment. ECSC, EEC, EAEC, Brussels and Luxembourg. Netherlands.

COMISIÓN BRUNDLAND, 1987. Nuestro Futuro común. Reporte Brundland. Fundación Federick Ebert

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 1986. Techniques for Reliability and Risk Assessment for Hazardous Instalations. Risk assessment for hazardous installations / J.C. Consultancy Ltd. New York .Pergamon Press.

CONWAY, Richard, 1993. Environmental Risk Analysis for Chemicals, Kriege, Malabar.

CRANOR, Carl F. 1993. Regulating Toxic Substances: a Philosophy of science and the law. New York. Oxford University Press.

CHAPMAN, Peter M. FAIRBROTHER, Anne, BROWN, Peter. 1998. A Critical Evaluation of Safety (Uncertainty) Factors for Ecological Risk Assessment. Environmental Toxicology and Chemistry. Anual Review. Volumen 2, No.1: 99-108.

CHATTERJI, Manas, 1987. Hazardous Materials Disposal: Siting and Management. Avebury. England.

CHICKEN, John C. HAYNS, Michael R. 1989. The Risk Ranking Technique in Decision Making. Pergamon Press.

EASTMAN, Ronald J. 1999. Guide to GIS and Image Processing. Vol.1. Clarklabs. Clark University. Worcester, MA.

ENKERLIN, Ernesto et al. 1997. Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. International Thompson Editores. México.

ERM – West. Southern California Hazardous Waste Management Project. 1985. Hazardous Waste Facilities Siting Manual. Submitted by: Louis Berger & Associates, Inc. Walnut Creek, California.

FRANCO Mass, Sergio. FRANCO Plata, Roberto. 1998. Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la Localización-Asignación de Instalaciones no Deseables. En: Memoria de la IX Reunión Nacional SELPER-México. UAEM, CEPLAT.

GONZALEZ Reyes, Pablo J. 1994. Crecimiento Industrial y Riesgo Urbano. En: Estudios Fronterizos. Num. 34, julio-agosto, IIS-UABC

GONZALEZ Reyes, Pablo J. 1998. Crecimiento Industrial y Situaciones de Riesgo y Vulnerabilidad en la ciudad de Mexicali, Baja California. Reporte final de investigación. UABC-IIS.

GREENBERG, Michael R. ANDERSON, Richard F. 1984. Hazardous Waste Sites. The Credibility Gap. New Brunswick, Nueva York. Center for Urban Policy Research.

GUTIERREZ Ruiz, Margarita. 1996. Tecnología para la disminución de riesgos en el manejo de desechos peligrosos. En: Simposio Internacional de Riesgos Naturales e Inducidos en los Grandes Centros Urbanos de America Latina. Serie Scienz, num. 6. UNAM-IILA-CENAPRED. México.

HENDRICKSON, Chris. HORVATH, Arpad. 1998. Economic Input-Output Models for Environmental Life-cycle Assessment. En: Environmental Science and Technology.

HERTWICH, Edgar G., PEASE, William S., McKONE, Thomas E. 1998. Evaluating Toxic Impact Assessment Methods: What Works Best?. Environmental Science & Technology. Marzo 1: 138-144

HARMANCIOGLU, Nilgun B. SING, Vijay P. ALPASLAN, M. Necdet. 1998. Environmental Data Management. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.

HOLLANDER, Edwin Paul, 1967. Principios y métodos de psicología social. Buenos Aires, Argentina.

JALFEN, Luis. 1995. Un nuevo humanismo y la proyectación ambiental. El mundo como diálogo: cultura, sociedad y ambiente. Documentos ambiente. N° 2, año 1, Julio (trimestral) serie: Desarrollo Sustentable.

JENSEN, J.R. CHRISTENSEN, E.J. 1986. Solid and Hazardous Disposal Site Selection Using Digital Geographic Information System Techniques. En: Fundamentals of GIS: a Compendium.

LA GREGA, Michael D., BUCKINHAM, Phillip, L., EVANS, Jeffrey C. 1996. Gestión de Residuos Tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Vol. I y II. Mc Graw Hill. México, D.F.

LUHMAN, Niklas. 1992. Sociología del Riesgo. Universidad Iberoamericana – Universidad de Guadalajara.

INE, 1996. Programa para la Minimización y Manejo Integral de Residuos Industriales Peligrosos en México 1996-2000. Instituto Nacional de Ecología. México.

INEGI, GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA, 1995. Estudio hidrológico del Estado de Baja California. Instituto Nacional de Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. Pp.180

IAZOLA, Haydee, 1999. Población y Medio Ambiente: Descifrando el Rompecabezas. El Colegio Mexiquense-Sociedad Mexicana de Demografía.

MASS, José Manuel, MARTÍNEZ-YRYZAR, Angelina. 1990. Los Ecosistemas: definición, origen e importancia del concepto. En: Ciencias. Número especial 4 de julio. Depto. De Física, Centro de Ecología de la facultad de ciencias UNAM. México.

McCARTY, Lynn S. 1997. Environmental Risk Assessment within a decision. Making Framework. Environmental Toxicology and Chemistry. Vol.16. 2:122-123.

McHARG, Ian L. 1969. Desing with Nature. Garden City, N.Y., Published for the American Museum of Natural History. Natural History Press.

MORELL, David. MAGORIAN, Christopher. 1982. Siting Hazardous Waste Facilities: Local Opposition and the Myth of Preemption. Ballinger Publishing. Cambridge, Massachusetts.

MORIARTY, F. 1983. Ecotoxicology: The Study of Pollutants in Ecosystems. Second Edition. U.K.

NORTON, Bryan. 1997. Relativism, Realism and Ecological Risk: a Response to Shrader-Frechette. Ecosystem Health, vol.3 septiembre 3:129-135.

ODUM, Eugene. 1997. Ecología. Edit. CECSA. 19 reimpresión. México.

ONU, 1987. Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Adelgazan la Capa de Ozono. Organización de las Naciones Unidas.

ONU, 1972. Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas del Ambiente Humano. Estocolmo. Organización de las Naciones Unidas.

ONU, 1992. Programa 21. Declaración de Río de Janeiro Sobre el Medio Ambiente y desarrollo. Organización de las Naciones Unidas. Brasil.

ORTIZ Monasterio, Fernando. Cortinas Nava, Cristina. Maffey García, Ma. De Lourdes. 1987. Manejo de los Desechos Industriales Peligrosos en México. Universo veintiuno. México.

PESCI, Rubén. 1995. Un nuevo humanismo y la proyectación ambiental. Documentos a/mbiente. N° 2, año 1, Julio (trimestral) serie: Desarrollo Sustentable.

PETTS, Judith. EDULJEE, Gev. 1994. Environmental Impact Assessment for Waste Treatment and Disposal Facilities. John Wiley & sons. Inglaterra.

PNUMA, 1989. Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

PNUMA-FAO. 1989. Directrices de Londres para el intercambio de información acerca de productos químicos objeto de comercio internacional. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

POLIKANSKY, David. (S/f) Application of Ecological Knowledge to Environmental Problems: Ecological Risk Assessment.

POWER, Michael. McCARTY, Lynn S. 1998. A comparative Analysis of Environmental Risk Assessment/Risk Management Frameworks. *Environmental Science & Technology/ News*. Mayo. 224-231.

QUADRI, Gabriel, 1994. Reflexiones para una política de residuos peligrosos en México. En: *Retos de la Ecología en México. Memoria de la primera reunión de delegados y procuradores del ambiente*. Coordinadora Ursula Spring. Edit. Porrúa.

QUINT, Michael D. TAYLOR, David. PURCHASE, Rupert. 1991. *Environmental Impact of Chemicals: Assessment and Control*. The Royal Society of Chemistry.

QUINT Patton, Michael. 1980. *Qualitative Evaluation Methods*. Beverly Hills. Sage.

RIVADENEIRA Prada, Raúl. 1976. *La Opinión Pública: análisis, estructura y métodos para su estudio*. Trillas. México.

RICHARDSON, Mervyn L. 1988. *Risk Management of Chemicals*. The Royal Society of Chemistry. London.

RODRIGUEZ Arnaiz, Rosario. 1998. *Las Toxinas Ambientales y sus Efectos Genéticos*. La ciencia para todos num. 124. SEP, FCE, CONACYT. Tercera Edición.

ROSEMBAUM, Walter A. 1995. *Environmental Politics and Policy*. Congressional Quarterly Inc. Washington, D.C.

ROYAL SOCIETY STUDY GROUP. 1986. *Risk Assessment*. The Royal Society. London.

SARH, INIFAP, CECOEN, 1993. *Análisis de la Situación Agropecuaria y Forestal en el DDR001 y su Relación con la misión del Campo Experimental Costa de Ensenada*.

SARH, 1993. *Distrito de Desarrollo Rural 002, Río Colorado: Información Básica*. CADER: Benito Juárez.

SARH, 1993. *Distrito de Desarrollo Rural 002, Río Colorado: Información Básica*. CADER: Hechicera.

SARH, 1993. *Distrito de Desarrollo Rural 002, Río Colorado: Información Básica*. CADER: Colonias Nuevas.

SARH, 1993. *Distrito de Desarrollo Rural 002, Río Colorado: Información Básica*. CADER: San Luis Río Colorado, Sonora.

SARH, 1993. *Distrito de Desarrollo Rural 002, Río Colorado: Información Básica*. CADER: Guadalupe victoria.

SARH, 1993. *Distrito de Desarrollo Rural 002, Río Colorado: Información Básica*. CADER: Delta.

SARH, 1993. *Distrito de Desarrollo Rural 002, Río Colorado: Información Básica*. CADER: Cerro Prieto.

SARH, 1993. Distrito de Desarrollo Rural 002, Rio Colorado: Información Básica. CADER: Valle Chico.

SCRUDATO, J. Ronald, 1987. Public Response to Hazardous Materials Disposal. En Hazardous Materials Disposal: Siting and Management. Avebury. England. Pp. 167-172.

SEDUE-EPA, 1992. Plan Integral Ambiental Fronterizo México-EUA. Primera etapa 1992-1994. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología- Environmental Protection Agency.

SEMARNAP. 1995. Frontera XXI. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, 1995. México.

SHRADER - FRECHETTE, Kristin. 1997. Ecological Risk Assessment and Ecosystem Health: Fallacies and Solutions. Ecosystem Health, vol.3, junio, 2:73-81.

U.S. EPA. 1992. Developing a Work Scope for Ecological Assessments. Environmental Protection Agency.

U.S. E.P.A. 1994. Catalogue of Standard Toxicity Tests for Ecological Risk Assessment. Environmental Protection Agency.

U.S. EPA. 1994. Field Studies for Ecological Risk Assessment. Environmental Protection Agency.

U.S. EPA. 1994 Using Toxicity Tests in Ecological Risk Assessment. Environmental Protection Agency.

U.S. EPA. 1996 . Ecotox Thresholds. Environmental Protection Agency.

U.S. EPA. 1997. Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for designing and conducting ecological risk assessment. Environmental Protection Agency. Junio.

U.S. EPA. 1997. Guiding Principles for Monte Carlo Analysis. Environmental Protection Agency.

U.S. EPA – SEDUE, 1992. Plan Integral Ambiental Fronterizo. Primera etapa 1992-1994. Environmental Protection Agency-Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México.

LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS:

SEDUE, 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México, D.F.

SEDUE, 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Diario Oficial de la Federación. Mayo.

SEDUE, 1988. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Diario Oficial de la Federación. Noviembre

SCT, 1993. Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Diario Oficial de la federación 7 de Abril.

SEDESOL, 1993. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección Ambiental. Secretaría de Desarrollo Social. Diario Oficial de la Federación. 22 de Octubre.

SEMARNAP, 1996 Norma oficial mexicana NOM-055-ECOL-1996. Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado y a la instalación de centros integrales para el manejo de residuos industriales peligrosos. Diario Oficial de la Federación. 11 de Diciembre.

BASE DE DATOS

U.S. EPA, IRIS Integrated Risk Information System. Environmental Protection Agency. Base de datos.

IMTA, 1995. Extractor rápido de información climatológica. Versión 1.

SAHOPE, 1998. Atlas de Baja California. Archivos digitales

CARTAS

INEGI, 1998. Carta de efectos climáticos regionales. 1:250,000
I11-12, I11-11, H11-3, H11-2 y H11-5-6.

INEGI, 1998. Carta Topográfica 1:250,000
I11-12, I11-11, H11-3, H11-2 y H11-5-6.

SPP, 1982. Carta edafológica 1:250,000
I11-12, I11-11, H11-3, H11-2 y H11-5-6.

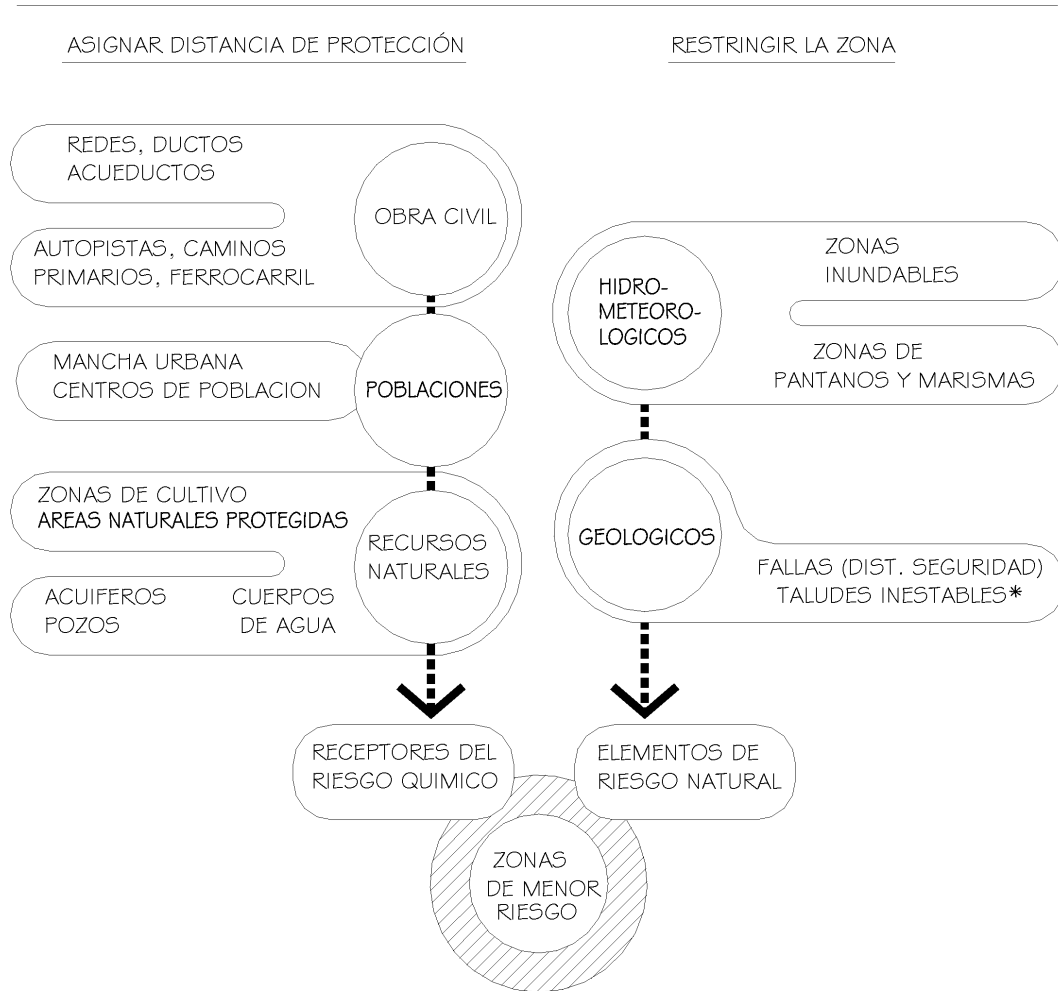
SPP, 1983. Carta geológica 1:250,000
I11-12, I11-11, H11-3, H11-2 y H11-5-6.

SPP, 1981. Carta hidrológica de aguas subterráneas 1:250,000
I11-12, I11-11, H11-3, H11-2 y H11-5-6.

SPP, 1981. Carta hidrológica de aguas superficiales 1:250,000
I11-12, I11-11, H11-3, H11-2 y H11-5-6.

SPP, 1981 Carta usos de suelo y vegetación 1:250,000
I11-12, I11-11, H11-3, H11-2 y H11-5-6.

Anexo 1. Sobreposición temática en la detección de zonas de menor riesgo



*TALUDES INESTABLES SE CONSIDERARON AQUELLOS ELEMENTOS FORMADOS DE MATERIAL QUE PRESENTA Poca RESISTENCIA A LA MOVILIDAD DISPUESTO EN PENDIENTES PRONUNCIADAS

Anexo 2. Tabla de sitios convenientes

NUMERO DEL SITIO	ZONA	MUNICIPIO	SUPERFICIE EN HECTAREAS	POBLACION RADIO 15	POBLACION RADIO 25	HABITANTES RADIO 15	HABITANTES RADIO 25	DISTANCIA A PATRIMONIO	ZONA FRONTERIZA	PENDIENTE DEL TERRENO
1	A	Mexicali	434.1589	165	194	5567	538722	70	si	0 a 10
2	A	Mexicali	59.4566	192	198	7589	537713	70	si	5 a 15
3	A	Mexicali	89.7470	50	301	905	32358	70	si	5 a 15
4	A	Mexicali	54.9696	94	271	1280	38566	70	si	5 a 15
5	A	Mexicali	342.1586	0	285	0	12895	70	si	0 a 10
6	A	Mexicali	122.2770	54	321	2269	23090	70	si	5 a 15
7	A	Mexicali	75.1626	5	330	572	17206	70	si	5 a 15
8	A	Mexicali	297.2787	176	246	4142	544570	70	si	5 a 15
9	A	Mexicali	68.4314	4	310	474	12638	70	si	5 a 15
10	A	Mexicali	275.9683	11	327	1546	16272	70	si	5 a 15
11	A	Mexicali	54.9700	0	121	0	7730	70	si	0
12	A	Mexicali	114.4250	5	280	1169	14632	70	si	0 a 15
13	A	Mexicali	50.4806	122	292	3521	41327	70	si	5 a 15
14	A	Mexicali	2069.7760	11	263	986	13754	70	si	0 a 10
15	A	Mexicali	90.8645	35	296	2637	18981	70	si	5 a 15
16	A	Mexicali	80.7685	33	196	1215	17054	70	si	0 a 10
17	A	Mexicali	97.5948	69	378	3286	30744	70	si	5 a 15
18	A	Mexicali	7611.2912	131	314	9137	24654	70	si	5 a 15
19	A	Mexicali	97.5917	78	401	7202	29197	70	si	15
20	A	Mexicali	76.2779	102	324	8903	26981	70	si	15
21	A	Mexicali	95.3509	85	132	2901	12475	70	si	0 a 15
22	D	Mexicali	141.3763	0	10	0	31	35	si	5 a 15
23	D	Mexicali	494.8107	0	11	0	8	35	si	0 a 15
24	D	Mexicali	88.6358	0	2	0	23	40	si	0 a 10
25	D	Mexicali	161.5619	0	3	0	23	40	si	0 a 10
26	D	Mexicali	630.5333	0	3	0	31	40	si	0 a 15
27	D	Mexicali	65.0710	0	3	0	0	40	si	5 a 15
28	D	Mexicali	159.3098	0	2	0	0	40	si	5 a 15
29	D	Mexicali	134.6311	0	2	0	23	40	si	0 a 15
30	C	Mexicali	2447.1098	21	83	68	2135	40	si	5 a 20
31	C	Mexicali	69.5636	5	72	29	2143	40	si	0 a 15
32	C	Mexicali	58.3475	8	20	0	30	40	si	5 a 15
33	C	Mexicali	81.9099	7	23	0	39	40	si	5 a 15
34	C	Mexicali	53.8579	6	27	0	99	40	si	5 a 15
35	B	Tecate	456.6818	26	30	1559	65	10	si	0 a 15
36	B	Tecate	302.9561	19	31	1306	299	13	si	5 a 20
37	C	Tecate	6245.3818	41	27	1337	16	35	si	0 a 10
38	E	Tijuana	2261.5474	122	422	2647	16798	9	si	0 a 15
39	E	Tijuana	50.5064	80	341	2176	14163	15	si	5 a 15
40	E	Tijuana	61.7292	84	308	2521	14740	14	si	5 a 15
41	E	Tijuana	53.8730	89	293	2521	14594	15	si	5 a 15
42	E	Tijuana	51.6287	83	267	2498	10796	12	si	10 a 15
43	E	Tijuana	356.9121	90	254	3591	9942	8	si	0 a 15
44	E	Rosarito	1159.4236	94	437	6768	11930	2	si	5 a 15
45	E	Rosarito	52.7518	61	362	4900	16166	8	si	0 a 15

Anexos

46	E	Ensenada	144.7903	237	108	6953	12418	7	si	0 a 15
47	E	Ensenada	76.3208	110	213	5021	2227	8	si	0 a 15
48	E	Ensenada	537.6086	128	195	5067	2700	8	si	0 a 10
49	F	Ensenada	10782.6016	329	140	6642	202435	0	si	0 a 10
50	F	Ensenada	2004.4938	82	249	3374	3356	4	si	0 a 10
51	F	Ensenada	4782.1662	70	162	490	5895	9	si	0 a 10
52	F	Ensenada	6095.1756	46	146	480	4971	13	si	0 a 10
53	G	Ensenada	13904.9243	131	219	1401	212040	15	si	0 a 10
54	G	Ensenada	53.8749	32	246	984	19128	24	si	5 a 15
55	C	Ensenada	58.3481	10	24	0	39	40	si	5 a 15
56	G	Ensenada	5641.1560	67	285	1253	19479	22	si	0 a 10
57	G	Ensenada	382.7370	49	319	1035	212354	24	si	0 a 15
58	G	Ensenada	96.5290	59	70	1151	2876	9	no	5 a 15
59	G	Ensenada	399.5850	59	74	1162	2977	9	no	0 a 15
60	G	Ensenada	130.1970	26	325	0	20776	24	si	0 a 15
61	G	Ensenada	693.6341	35	287	984	19847	24	si	0 a 15
62	G	Ensenada	51.6310	49	58	1082	2798	9	no	0 a 15
63	G	Ensenada	66.2238	47	65	1082	2802	9	no	0 a 15
64	G	Ensenada	461.3152	42	85	617	3817	9	no	5 a 15
65	G	Ensenada	947.3115	47	86	1082	2832	9	no	0 a 15
66	G	Ensenada	435.4902	19	104	51	4362	9	no	5 a 15
67	G	Ensenada	72.9537	12	62	41	1162	9	no	0 a 15

Anexo 3. Cédula de entrevistas a personajes involucrados en la selección de sitios

COPLADEMM

DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN

- Objetivos y estructura de COPLADEMM
- Participación en la selección de sitios para emplazar actividades peligrosas
- Organismos, dependencias y entidades que participan
- Manera en que se da la participación
- Reglamento interno y minutas

CANACINTRA

GERENCIA DE ECOLOGÍA

GENERALES DE LA CAMARA

- Miembros, personal y organización
- Funciones, actividades y servicios que oferta
- Canales de participación que oferta
- Canales de comunicación internos
- Inscripción de miembros, beneficios y compromisos
- Escala a la que opera fortaleciendo la industria local

DEL ENTREVISTADO

- Nombre, perfil
- Función de la gerencia de ecología

RESIDUOS E INFRAESTRUCTURA

- Relación con dependencias y organismos
 - Organización y funciona la gerencia de ecología
 - Cómo fortalece a las empresas en materia de residuos peligrosos
 - Bolsa de residuos peligrosos
 - Participación en COPLADEMM en la comisión de ecología
 - Proyectos y acciones en materia de residuos peligrosos industriales
 - Participación en la planeación y promoción de infraestructura industrial
 - Participación en asesoría técnica, jurídica
 - Relación con dependencias y organismos
 - Problemática de los residuos peligrosos
 - Participación y opinión sobre el confinamiento de residuos no peligrosos
-

SEMARNAP DELEGACIÓN B.C. ENCARGADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

GENERALES DEL ENTREVISTADO

- Nombre y perfil
- Puesto que ocupa y función que desempeña (actividad)
- Tiempo laborando en la dependencia
- Tipo de información que genera y maneja
- Capacitación por parte de la dependencia
- Participación en la planeación de infraestructura, en la toma de decisión
- Necesidades de la dependencia para el cumplimiento de sus funciones

SOBRE EMPRESAS GENERADORAS

- Empresas generadoras de residuos peligrosos en Mexicali y en BC
- Cantidad y tipo de residuos peligrosos generados
- Infraestructura existente, infraestructura necesaria e infraestructura programada
- Empresas que requieren confinar sus residuos
- Empresas que manejan tratamiento interno
- Industria nacional controlada, regularizada
- Industria maquiladora controlada, regularizada
- Infraestructura requerida para el manejo de RP en Mexicali y B.C.

OTROS TEMAS

- Confinamientos en Mexicali
 - Planes para enfrentar el cambio de régimen de importación en el año 2000
 - Funcionamiento del SIRREP y Haztrack
 - Manifiestos
 - Participación en el PPA y atlas de riesgo químico
 - Participación en accidentes
 - Información de generación de residuos peligrosos, obtención, procesamiento y utilidad
 - Dependencias con las que se relaciona en su trabajo
 - Retroalimentación de la información por otras dependencias
 - Detección de irregularidades en la información recibida
 - Dificultades encontradas para la elaboración del inventario de generación de RP
 - Dificultades en el cumplimiento de su función
-

SEMARNAP DELEGACIÓN B.C. ENCARGADO DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

GENERALES

- Sobre SEMARNAP
- Función de la Delegación y la oficina local
- Función o actividad que desempeña el entrevistado
- Personal y equipo, información con que cuenta para el desempeño de sus funciones
- Capacitación por parte de la dependencia
- Limitantes para el desempeño de sus funciones

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA) Y ESTUDIO DE RIESGO (ER)

- El MIA y ER, información, revisión, utilidad
- El predictamen, criterios para elaborarlo
- Relación con oficinas y funcionarios en México, intercambio de información
- Recurso de inconformidad

RESIDUOS PELIGROSOS

- Padrón de generadoras y empresas de manejo de residuos peligrosos
- Actualización de información
- El atlas para la detección de zonas aptas para emplazar confinamientos de residuos peligrosos.
- Proceso para aprobar el emplazamiento de una actividad de riesgo
- Generación y manejo de agroquímicos en Mexicali
- Confinamientos existentes y aprobados en Mexicali
- Accidentes conocidos con residuos peligrosos
- intercambio de información y coordinación con otras autoridades

TOMA DE DECISIÓN

- Quién aprueba el emplazamiento de actividades peligrosas
 - Participación en la toma de decisión en el emplazamiento de actividades peligrosas en Mexicali y BC
 - Información que requiere para participar
 - El Caso del cierre de confinamientos
 - El caso del confinamiento de residuos no peligrosos en Mexicali
 - Programa de información permanente o divulgación dirigido a la población en general y a los productores de bienes y servicios
-

PROFEPA B.C.

GENERALES

- Del entrevistado
- De PROFEPA
- Personal, equipo e infraestructura cuenta para realizar sus distintas funciones
- Perfil del personal, capacitación por parte de la dependencia
- Dificultades en el cumplimiento de sus funciones

RESIDUOS PELIGROSOS

GENERACIÓN

- Padrón de empresas generadoras y de servicio RP
- Participación en la actualización del padrón
- Industrias generadoras de residuos peligrosos en Baja California y Mexicali
- Industrias nacionales y maquiladoras
- Cantidades de residuos peligrosos generados

RASTREO Y CONTROL

- Participación de PROFEPA en el rastreo de residuos
- Procedimiento de inspección, verificación de empresas generadoras
- Rastreo de empresas dedicadas al manejo de residuos peligrosos
- Cooperación por parte de las empresas
- Auditoría
- Déficit de infraestructura para manejo de residuos peligrosos
- Confinamientos en Mexicali, en B.C. y en México
- Agroquímicos y PCB'S
- Denuncias y delitos

ACCIDENTES

- Accidentes documentados en el manejo de residuos,
- Participación y definición de responsabilidades, en accidentes
- Colaboración con otras dependencias y organismos
- Procedimiento de inspección en la limpieza de los sitios
- Sitios contaminados.

TOMA DE DECISIÓN

- Participación en la toma de decisión para el emplazamiento de actividades peligrosas
 - Información requerida para participar
 - El ER, MIA como apoyo a las funciones de PROFEPA
 - Participación y opinión sobre CRNP
 - ONG's y población
 - Difusión de información
 - Participación en la elaboración de normatividad
-

ECOLOGIA DEL ESTADO

GENERALES

- Sobre la Dirección de Ecología del Estado
- Función de la oficina local
- Función o actividad que desempeña el entrevistado
- Personal y equipo, información con que cuenta para el desempeño de sus funciones
- Limitantes en el desempeño de sus funciones

PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS

- Actividades en la prevención
- Inspección, verificación, denuncia, sanción
- Actividades en el control ambiental
- Programas de monitoreo
- Información que genera la dependencia
- Estudio de impacto y riesgo
- Participación de auditores externos
- Distribución de competencias
- Consulta pública
- Denuncia en falso

RESIDUOS PELIGROSOS Y RIESGO QUÍMICO

- Tipo de información que manejan sobre residuos peligrosos
- Intercambio de información y coordinación con otras autoridades
- Accidentes conocidos con residuos peligrosos
- Participación tiene en el caso de accidentes con sustancias peligrosas
- Alto riesgo en Mexicali

TOMA DE DECISIÓN

- Participación en la toma de decisión sobre el emplazamiento de actividades peligrosas
 - Información que requiere para participar
 - Caso CYTRAR, RIMSA
 - El proceso de autorización del confinamiento de residuos industriales no peligrosos
-

OFICINA DE ECOLOGIA MUNICIPAL

GENERALES

- Función de la oficina
- Función o actividad que desempeña el entrevistado
- Personal, equipo e información con que cuenta para el desempeño de sus funciones
- Limitantes para el desempeño de sus funciones

PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS

- Verificación, inspección, denuncia y sanción
- MIA, ERA
- Monitoreo
- Relación con otras dependencias y organismos
- Participación en la decisión municipal
- Actividades de divulgación
- Falsa denuncia
- Competencias

RESIDUOS PELIGROSOS Y RIESGO QUÍMICO

- Información sobre residuos peligrosos
- Intercambio de información y coordinación con otras autoridades
- Accidentes conocidos con residuos peligrosos
- Participación en accidentes con sustancias peligrosas

TOMA DE DECISIÓN

- Participación en la toma de decisión sobre el emplazamiento de actividades peligrosas
 - Información que requiere para participar
 - Ventajas y desventajas de su participación
-

BOMBEROS (HAZMAT)

GENERALES

- Cargo y función
- Equipo y personal con los que cuenta para la atención a emergencias
- Capacitación
- Fundamento de la selección del equipo para emergencias en Mexicali
- Tipos de emergencias mas frecuentes
- Tipos de emergencias que pueden no pueden atender
- Perfil y capacitación del personal
- Estructura y personal destinado a atender accidentes con materiales y sustancias peligrosas

RESIDUOS, GENERACIÓN

- Información sobre empresas generadoras de residuos peligrosos en Mexicali
- Intercambio de información
- Actualización

RIESGO QUÍMICO

- Riesgo en Mexicali
 - Crecimiento urbano y crecimiento industrial
 - Accidentes ocurridos con residuos o sustancias peligrosas en Mexicali
 - Participación de bomberos en la emergencia
 - Procedimiento para la atención a emergencias químicas
 - ¿Quiénes participan en accidentes?
 - Consecuencias
 - Apoyos en la atención de una emergencia que involucra sustancias peligrosas
 - Participación de bomberos en la toma de decisión sobre el emplazamiento de actividades peligrosas
 - Participación de bomberos en la prevención de accidentes
 - Intercambio de información con autoridades (PPA, ERA, EIA)
 - Información que requiere para atender un accidente con sustancias peligrosas
 - Límites en la participación de bomberos en un accidente con sustancias peligrosas
 - Costo del servicio de atención a emergencias
-

BOMBEROS (PROTECCION CIVIL)

GENERALES

- Cargo y función
- Equipo y personal con el que cuenta para la atención a emergencias
- Estructura de Protección Civil
- Tipos de emergencias mas frecuentes
- Tipos de riesgos
- Responsabilidades que abarca su trabajo
- Perfil y capacitación del personal
- Limites del servicio
- Estructura y personal destinado a atender accidentes con materiales y sustancias peligrosas
- Información que utilizan generalmente

RESIDUOS, GENERACIÓN

- Información sobre empresas generadoras de residuos peligrosos en Mexicali
- Información sobre el movimiento de residuos
- Intercambio de información y actualización

RIESGO QUÍMICO

- Medidas preventivas
- Accidentes ocurridos con residuos o sustancias peligrosas en Mexicali
- Participación en la emergencia
- Planes y programas elaborados para atención a emergencias químicas
- Apoyo para la atención de emergencias con sustancias peligrosas
- Participación de protección civil en la toma de decisión sobre el emplazamiento de actividades peligrosas
 - Participación de protección civil en asesoría a empresas, sugerencias o indicaciones para prevenir accidentes
 - Participación en la información a la población sobre el riesgo químico y capacitación para caso de emergencias
 - Intercambio de información con autoridades (PPA, ERA, EIA)
 - Información que requiere para atender un accidente con sustancias peligrosas
 - ¿Hasta donde llega la participación de protección civil en un accidente con sustancias peligrosas?

INVERSIONISTA

GENERALES

- Del entrevistado
- Nombre de la empresa
- Actividad o giro de la empresa
- Origen de la empresa
- Inicio de operaciones
- Tiempo estimado de permanencia
- Personal, perfil y equipo
- Empresas similares en México
- Inversión

EMPLAZAMIENTO

- Ubicación del confinamiento
- Criterios en la selección del sitio
- Mercado

PROCESO DE AUTORIZACIÓN

- Proceso de tramite y autorización
- Tiempo requerido para la aceptación del proyecto
- Opinión pública y ONG´s
- El conflicto en la decisión
- La postura de las autoridades

CONFINAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

- Situación de los residuos peligrosos
- Promoción de la inversión en confinamientos
- Opinión sobre Cytrar y RIMSA
- Características del sitio le permiten definir si es conveniente para invertir en un confinamiento de residuos peligrosos:

- a. Abastecimientos existencia de terrenos, servicios de emergencia, centros de investigación.
 - b. Tecnología.
 - c. Personal existencia y abundancia de mano de obra especializada.
 - d. Mercado proximidad a generadores, demanda del servicio, no-competencia, inversión baja.
 - e. Comunicaciones (existencia de medios de transporte, carreteras, ferrocarriles, aeropuertos)
 - f. Marco natural: clima, riesgo natural contaminación, riesgos de vecindad.
 - g. Marco político: política fiscal, aduanera, económica, laboral, legislaciones y reglamentaciones.
 - h. Marco social: clima político existente, conflictos laborales, mentalidad de la zona.
-

GENERADOR DE RESIDUOS PELIGROSOS

LO GENERAL

- Sobre el entrevistado
- Nombre, actividad y giro de la empresa
- Personal con el que cuenta
- Tiempo de inicio de operaciones
- Tiempo estimado de permanencia
- ¿Porqué se estableció en Mexicali?
- Criterios de selección del emplazamiento

SOBRE RESIDUOS PELIGROSOS

- ¿Cómo y cuándo se enteró que es una empresa generadora de residuos peligrosos?
- Cantidades y tipos de residuos peligrosos generados
- Personal en el manejo interno de los residuos peligrosos, perfil y capacitación
- Espacios con que cuenta para el manejo de los residuos peligrosos
- Manejo interno y externo de los residuos peligrosos
- Documentación y trámites en el manejo de sus residuos
- Documentación y trámites en la autorización de la actividad
- Costo del manejo de sus residuos
- Destino final de los residuos (lugar e infraestructura)
- Programa para la reducción de residuos

SOBRE LA INFRAESTRUCTURA

- . Opinión sobre ADSA, confinamiento de residuos no peligrosos
- . Servicio de manejo de residuos peligrosos en México
- . Decisión sobre el manejo de los residuos peligrosos que genera
- . Opciones existen para el manejo de sus residuos
- . Criterios para seleccionar a la empresa de manejo de residuos peligrosos

RIESGO Y ACCIDENTES

- . Programa de Prevención de Accidentes de la empresa
- . Evento probable de mayor riesgo y radio de afectación
- . Elaboración y aplicación del programa de prevención de accidentes
- . Accidentes en el manejo de los residuos y consecuencias
- . impactos ambientales de la empresa
- . procedimiento en caso de accidente

SOBRE APOYO Y AUTORIDADES

- . Relación con las autoridades ambientales y apoyo en accidentes
 - . Relación con bomberos y apoyo en accidentes
 - . Relación con CANACINTRA
 - . verificaciones e inspecciones por parte de la autoridad
 - . Asesoría en selección de tecnología y manejo de residuos
 - . Organismo que le apoye en sus necesidades de infraestructura, en donde se registren las necesidades de la industria en materia de manejo de residuos y se promuevan alternativas.
 - . Auditoría ambiental en la empresa
 - . programa de autorregulación de PROFEPA, ISO 9000 y 14000
-

EMPRESA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

LO GENERAL

- Nombre de la empresa
- Fundación de la empresa
- Oficinas en otros lugares
- Actividad, tipos de servicios que ofrece
- Personal
- Infraestructura, equipo e instalaciones con la que cuenta para dar servicios
- Vehículos
- Costo del servicio
- Tiempo de inicio de operaciones
- Tiempo estimado de permanencia
- Colaboración con compañías mexicanas y extranjeras

SOBRE RESIDUOS PELIGROSOS TRANSPORTADOS

- Mercado
- Empresas a las que le da el servicio
- Tipo y cantidad de residuos transportados
- Infraestructura a la que lleva los residuos
- Necesidad de infraestructura en México
- Confinamientos disponibles
- Opinión sobre CYTRAR y RIMSA

RUTAS

- Ruta que utiliza con más frecuencia
- Rutas peligrosas
- Tiempos y distancias convenientes e inconvenientes en el traslado de residuos
- Accidentes ocurridos

SERVICIO

- Razones de su establecimiento en Mexicali
 - Trámites a realizar para el transporte de RP
 - Medidas de seguridad
-

ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES

CARACTERIZACIÓN GENERAL

- Nombre de la ONG
- Cuando y porque se fundó
- Razón social
- Forma de constituirse legalmente
- Integrantes
- ¿En que consiste su labor?
- Inicio de sus funciones en Mexicali
- ¿Que actividades han realizado?
- ¿Que actividades planean realizar. ¿Cómo obtienen sus recursos?
- ¿Cuentan con oficina en otro lugar?

ORGANIZACIÓN INTERNA

- ¿Cuentan con reglamento interno?
- Requisitos para pertenecer a la organización
- ¿Con qué frecuencia se reúnen?
- ¿A través de que medios comunican sus investigaciones, resultados o sondeos?
- ¿Cuentan con memorias, son accesibles al publico en general?
- Obligaciones de los miembros
- Causas de exclusión de un miembro
- Perfil conveniente
- Medios de comunicación interna

MANEJO EXTERNO

- Relación con otras ONG´s
- Relación con centros académicos y de investigación
- Participación en la toma de decisión
- Vinculación y relación con el gobierno en sus diferentes niveles
- ¿Cómo garantiza su independencia política?
- Relación con la iniciativa privada

INTEGRANTES

GENERAL:

- Nivel académico, experiencia fuera de la ONG
- Conocimiento de problemas ambientales generales
- Conocimiento y uso de la ley ambiental (LGEEPA)

CONOCIMIENTO DEL TEMA A DECIDIR

- Sucesos ocurridos por residuos peligrosos
- Ciclo de vida y opciones de manejo
- El confinamiento como opción
- Conocimiento de espacios y mecanismos de participación en la decisión

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE SITIOS

- Condicionantes o criterios para la aprobación o selección de un sitio para el emplazamiento de un confinamiento o infraestructura
 - Información que necesita consultar para poder emitir una decisión o participar en ella
-