

"2024, Año de los Pueblos Yumanos, Pueblos Originarios y de las Personas Afromexicanas"

Entidad: COPLADEMM

Unidad de Transparencia

Mexicali, B.C., a 10 de septiembre de 2024

Estimada persona solicitante:

En alcance de la solicitud recibida con No. de Folio 021162724000011, dirigida a la Unidad de Transparencia del Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal de Mexicali, el día 09/09/2024, nos permitimos hacer de su conocimiento la respuesta del Departamento de Planeación Estratégica, encargado de los sub comités de planeación del Ayuntamiento de Mexicali:

"Esa información la genera la Dirección de Protección al Ambiente. En el Departamento de Planeación Estratégica no se compila cartografía."

En este sentido, le sugerimos extender su solicitud de información a la Unidad Coordinadora de Transparencia del Ayuntamiento de Mexicali, con atención a la Dirección de Protección al Ambiente. No obstante, se le comporte el archivo disponible en los respaldos informáticos de esta entidad.

Sin otro particular que agregar, quedamos a su disposición para atender las aclaraciones necesarias.

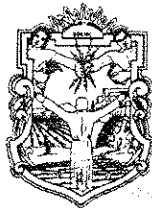
Atentamente



UNIDAD DE TRANSPARENCIA
Comité de Planeación para el Desarrollo
Municipal de Mexicali
COPLADEMM

Unidad de Transparencia del
Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal de Mexicali

C.c.p.- Archivo



Periódico Oficial

del Estado de Baja California

Lic. Alejandro González Alcocer
Gobernador Constitucional del Estado
Lic. Salvador Morales Muñoz
Director

Autorizado como correspondencia de segunda clase por
la Dirección General de Correos el 25 de Marzo de 1958.

Las Leyes y demás disposiciones obligan por el sólo hecho
de publicarse en este periódico.

TOMO CVII Mexicali B. C., 24 de Noviembre de 2000 No. 51

Índice

SECCION I

GOBIERNO MUNICIPAL

H. XVI AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE MEXICALI, B. C.

CERTIFICACION DE ACUERDO DE
CABILDO CON EL PROGRAMA DE
ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL
MUNICIPIO.....

EL C. LIC. MARIO LUIS CORRAL CALIGARIS, SECRETARIO DEL H. XVI AYUNTAMIENTO DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, POR MEDIO DE LA PRESENTE.

CERTIFICA:

Que en el libro de actas de sesiones ordinarias y extraordinarias, del Cabildo de Mexicali, en el acta no. 35 de la Sesión Ordinaria celebrada el día veintitrés de noviembre de mil novecientos noventa y nueve en cumplimiento del punto séptimo del orden del día se tomó el siguiente acuerdo que a la letra dice:

A C U E R D O: "EL XVI AYUNTAMIENTO DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA APRUEBA EN TODAS Y CADA UNA DE SUS PARTES, EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL MUNICIPIO DE MEXICALI."

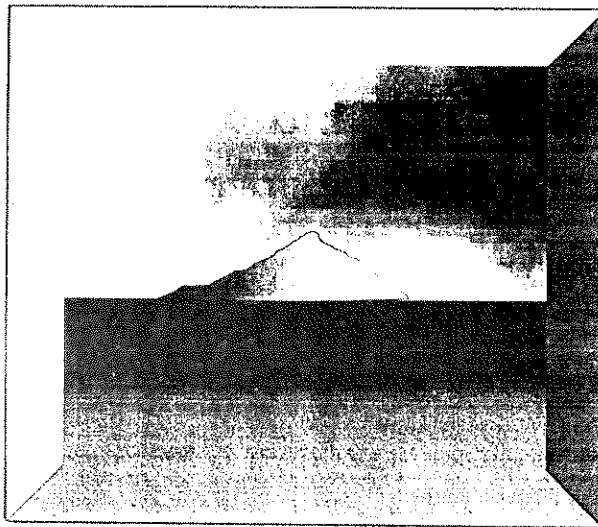
Se extiende la presente de conformidad con el artículo 51 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Municipal del Estado de Baja California, en la ciudad de Mexicali, Baja California, a los veinte días del mes de diciembre de mil novecientos noventa y nueve, para los efectos legales a que haya lugar.

ATENTAMENTE.



**LIC. MARIO LUIS CORRAL CALIGARIS
SECRETARIO DEL XVI AYUNTAMIENTO**

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO



ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE MEXICALI

XVI AYUNTAMIENTO DE MEXICALI

DIRECCIÓN DE CATASTRO, CONTROL URBANO
Y ECOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN URBANA Y ECOLOGÍA

SEPTIEMBRE DE 1999



Participantes:

XVI Ayuntamiento de Mexicali

Arq. Víctor Hermosillo y Celada

Presidente Municipal.

Arq. Sergio Eduardo Montes Montoya

Director de Desarrollo Urbano y Ecología.

Arq. Antonio Méndez Ocampo

Jefe del Departamento de Planeación Urbana y Ecología.

Ocean. José Francisco Montaña Fong

Coordinador de Ecología Municipal.

C.P. Victor Everardo Beltran Corona

Rector de la Universidad Autónoma de Baja California

Arq. Aaron Gerardo Bernal Rodríguez

Director de la Facultad de Arquitectura.

Arq. César Angel Peña Salmón

Coordinador de Investigación y Posgrado y Coordinador del taller de Planeación Ambiental.

Comision de Ecología

COPLADEM.

Indice

I. Participantes

1. Antecedentes.

- 1.1. Origen y justificación del proyecto.
- 1.2. Objetivos.
- 1.3. Marco de referencia

2. Fase descriptiva.

- 2.1. Delimitación del área de ordenamiento ecológico.
- 2.2. Descripción del medio abiótico.
- 2.3. Descripción del medio biótico.
- 2.4. Descripción del medio socioeconómico.
- 2.5. Riesgos naturales.
- 2.6. Regionalización ecológica.
- 2.7. Interacción ambiental en la frontera México – Estados Unidos.

3. Diagnóstico.

- 3.1. Actividades del sector primario.
- 3.2. Actividades del sector secundario.
- 3.3. Actividades del sector terciario.
- 3.4. Areas naturales.
- 3.5. Evaluación de la problemática ambiental.

4. Prospectiva.

- 4.1. Construcción de escenarios.

5. Políticas ambientales.

6. Fase propositiva (unidades de gestión ambiental).

- 6.1 Modelo de ordenamiento ecológico.
- 6.2 Lineamientos y criterios de regulación ecológica.
- 6.3 Programas específicos de ordenamiento ecológico.

7. Anexo gráfico

8. Bibliografía

1. ANTECEDENTES.

1.1 Origen y justificación del proyecto.

En la actualidad, es importante generar instrumentos que minimicen la problemática ambiental, que se manifiesta en el inadecuado uso del suelo y el manejo irracional de los recursos naturales. De ello surge la necesidad de utilizar instrumentos para evitar hasta donde sea posible el deterioro de los ecosistemas, además de aprovechar en todos sus aspectos el potencial de cada región.

Según, el Programa de Medio Ambiente 1995-2000, el ordenamiento ecológico ha de permitir el emplazamiento geográfico de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales constituyendo el cimiento de la política ecológica (SEMARNAP, 1996).

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano de Baja California 1996-2001, en la línea estratégica correspondiente al bienestar de los asentamientos humanos contempla como programa de suelo urbano: Atender la demanda ciudadana, promover y desarrollar esquemas financieros, descentralizar los programas de suelo y vivienda, así como un ordenamiento Urbano-Regional. En cuanto a la estrategia de acciones concertadas entre los municipios, estados y la federación, se pretenden alcanzar los siguientes objetivos: conservar y aprovechar racionalmente los recursos naturales renovables y no renovables, crear los mecanismos de control que permitan evaluar zonas vulnerables por la presencia de fenómenos geológicos y químicos, controlar y evaluar el deterioro ambiental tanto en el ámbito urbano como rural y promover las actividades primarias, secundarias y terciarias.

Por otra parte, en el Plan de Desarrollo Municipal de Mexicali 1999-2001, en cuanto al desarrollo urbano y ecología, hace mención a la importancia que tiene entre sus estrategias y acciones, la elaboración del Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal, en el cual se identifiquen las zonas susceptibles al aprovechamiento, conservación y restauración.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivos generales.

Generar un instrumento técnico normativo, como base de gestión ambiental para alcanzar un desarrollo sustentable en la región.

Establecer un modelo de ordenamiento ecológico que precise las políticas ambientales de protección, aprovechamiento, restauración y conservación de las vocaciones de uso del suelo, para el manejo racional de los recursos naturales y la protección al medio ambiente en el Municipio.

1.2.2. Objetivos específicos.

Ordenar los usos del suelo en el Municipio fuera de los centros de población.

Determinar lineamientos de ordenamiento ecológico, que regulen las actividades productivas actuales y futuras.

Proponer alternativas de cambio de usos de suelo en base a la vocación del territorio.

Establecer políticas de protección y conservación de ecosistemas susceptibles a sufrir procesos de deterioro.

1.3 Marco de referencia.

1.3.1. Marco legal.

El sustento legal del ordenamiento ecológico, es la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), que entró en vigor el 1 de marzo de 1988, modificada en 1996 y en la que se establece el marco jurídico para la aplicación y la instrumentación del ordenamiento ecológico nacional.

Es materia reservada a las entidades federativas y municipios el ordenamiento ecológico local, particularmente en los asentamientos humanos, según lo establece el artículo 6 de la LGEEPA.

En la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Baja California publicada en febrero de 1992 se establecen los arreglos institucionales a nivel estatal para la aplicación de la política ecológica y de ordenamiento como instrumento, de donde

emanaran los planes sectoriales de desarrollo en el Estado.

En cuanto a las atribuciones que la LGEEPA, le otorga a los municipios, según la sección V y VIII del artículo 8, estos tienen capacidad jurídica para formular y conducir la política ecológica en el ámbito de su competencia, en congruencia con los principios, criterios y disposiciones que establezca esta Ley y el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado.

El Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (1995), es producto de la capacidad que tiene el Estado para elaborar el instrumento rector para el seguimiento de la política ecológica estatal y municipal.

El decreto de la Reserva de la Biósfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, tiene como objetivo general el propiciar el desarrollo socioeconómico regional y preservar los procesos naturales de los ecosistemas frágiles mediante el aprovechamiento racional de sus recursos, sustentando actividades de investigación y educación ambiental. Entre sus objetivos específicos pretende conservar los ecosistemas del Desierto Sonorense, el Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, y así lograr la protección permanente de especies endémicas y en peligro de extinción como la totoaba, vaquita, el pez cachogrito del desierto y varias especies de aves, regular las actividades productivas para salvaguardar los recursos naturales, promover actividades económicas alternativas que eleven la calidad de vida de las comunidades residentes, conducir investigación científica y la educación ambiental en la región, así como el recuperar y preservar la flora y fauna y la calidad ambiental de los ecosistemas que conforman la Reserva de la Biósfera (Centro Ecológico de Sonora, 1993).

1.3.2 Marco técnico.

El presente documento se elaboró conforme a la metodología que establece el "Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio" formulado por la Secretaría del Desarrollo Urbano y Ecología (1988), actualmente Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

Asimismo, para la elaboración del Programa de Ordenamiento Ecológico se tuvo como marco de referencia el Plan de

Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, publicado el 8 de septiembre de 1995, a cargo de la Dirección General de Ecología, dependencia del Ejecutivo Estatal, que es la autoridad facultada para elaborar el Programa, de conformidad con las disposiciones establecidas en los artículos 18, 41 y tercero transitorio de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California.

2. FASE DESCRIPTIVA.

2.1. Delimitación del área de ordenamiento ecológico

El área de estudio está definida por los límites político-administrativos del Municipio de Mexicali, el cual se localiza entre los 30°57'40" y los 32°43'00" de latitud Norte, y entre los 115°21'50" y los 115°40'20" de longitud Oeste (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 1995-B - Plano de Delimitación del Área de Estudio).

El área de estudio tiene una extensión territorial de 14,374.86 km² limitando al Norte con los Estados Unidos de América, al Sur con el Municipio de Ensenada, al Oeste con los Municipios de Tecate y Ensenada, y al Este con el Estado de Sonora y el Golfo de California (Ver plano 1).

El Municipio de Mexicali está constituido por las siguientes delegaciones: Ciudad Morelos, Cerro Prieto, Progreso, Venustiano Carranza, Hermosillo, San Felipe, Benito Juárez, Estación Delta, Gonzalez Ortega, Guadalupe Victoria, Colonias Nuevas, Hechicera, Los Algodones y Batáquez.

Las principales localidades urbanas dentro del Municipio son: Mexicali, Benito Juárez (Tecolotes), Ciudad Morelos (Cuervos), Estación Coahuila (Km. 57), Delta (Estación Delta), Guadalupe Victoria (Km. 43), Hermosillo, Michoacán de Ocampo, Nuevo León, Paredones, Puebla, San Felipe, Santa Isabel, Vicente Guerrero (Los Algodones).

Por su importancia, dimensiones y población, Mexicali y San Felipe cuentan con Programas de Desarrollo Urbano de Centro de Población, así como los esquemas de Desarrollo Urbano de los Centros de Población de Los Algodones, Ciudad Morelos, Estación Coahuila y Guadalupe Victoria. Por otro lado, la principal

comunidad indígena se encuentra en el poblado Cucapáh - El Mayor y pertenece al grupo étnico Cucapáh.

Se incluyen en la municipalidad las siguientes islas del Mar de Cortés: Montague, Gore (Pelicano), Encantada, San Luis, Ángel de la Guarda, Pond, Partida, Rosa, Salsipuedes y San Lorenzo.

2.2 Descripción del medio abiótico.

2.2.1 Clima.

La clasificación climática de Koppen (modificada por E. García, 1973) así como las cartas de INEGI (1982), muestran la siguiente clasificación para el clima del Municipio (Ver plano 2).

a. Tipo de clima seco.

a.1 Subgrupo de clima muy seco. Subtipo muy seco templado.

Bwks(x'): Con lluvias en invierno, con un porcentaje de precipitación invernal menor de 36 mm, con verano cálido. Este subtipo está presente en la Sierra Las Tinajas.

Bwkw(x'): con lluvias de verano, con un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2 mm, con verano cálido. Este subtipo es predominante en la Sierra San Felipe.

Subtipo muy seco semicálido.

BW(h')hs(x'): con lluvias de invierno, con un porcentaje de precipitación invernal menor de 36 mm, presenta un invierno tibio. Este subtipo abarca el Valle de Mexicali y la zona de la Laguna Salada.

BWhs(x'): con lluvias en invierno, con un porcentaje de precipitación invernal menor de 36 mm, con un invierno fresco. Este subtipo se presenta en la mayor parte de las estribaciones bajas de la Sierra de Juárez.

BW(h')hw(x'): con lluvias de verano, con un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2 mm, cálido. Este subtipo está presente en la mayor parte del Municipio, en su zona de inundación y en la parte del desierto de San Felipe.

Bwhw(x'): con lluvias de verano, por ciento de precipitación invernal mayor de 10.2mm, invierno fresco.

a.2 Subgrupo de clima seco.

Subtipo seco mediterráneo templado.

Bsks: con lluvias en invierno, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 36 mm, y un verano cálido.

b. Tipo de clima templado.

b.1 Subgrupo de clima semifrío.

Subtipo semifrío-subhúmedo con lluvias de invierno.

C(E)s(x'): presenta un porcentaje de precipitación invernal menor a 36 mm, y se localiza dentro del Municipio en la zona alta de las sierras (INEGI.1982).

Mexicali tiene una temperatura media anual de 22.5° C, con una temperatura promedio en verano de 46° C, alcanzando en invierno temperaturas de hasta 0° C, con una latitud norte de 32°39', longitud oeste de 115°30' y una altitud de 4 metros. Estos datos son el resultado de registros de 13 estaciones existentes en el Municipio de Mexicali.

La temperatura promedio anual más alta es de 23.3°C en Algodones, presentando una temperatura máxima promedio de 45° C en julio y una mínima promedio de 3° C en enero. El Rosario presenta la menor temperatura promedio anual con 17.7°C, así como la mayor precipitación promedio anual con 101.3 mm. Esta relación, de a mayor precipitación menor temperatura, también se ve influenciada por la altitud en que se encuentra la zona.

2.2.2 Geología.

Dentro del área comprendida por el Municipio de Mexicali, existen cinco tipos de roca. De estas la que predomina es la roca sedimentaria, en segundo orden están las rocas ígneas intrusivas y extrusivas, siguiendo las rocas de tipo metamórficas y metasedimentarias (Ver plano 3).

a. Geomorfología.

En sus estudios sobre el Estado de Baja California, Gastil *et al.* (1975) menciona que el área del Municipio de Mexicali se encuentra dentro de las provincias del Golfo de California, siendo estas:

Laguna Salada.

Es una cuenca cerrada, que se extiende desde 150 kilómetros al Sureste de la línea internacional, entre el Oeste de la Sierra de Juárez y al Este de las sierras Cucapáh y El Mayor. Tiene una dirección Noroeste-Sureste. Su parte más baja está abajo del nivel del mar en el área Norte, mientras que en la parte Sur de la Sierra del Mayor su nivel es de 6 msnm. Las mareas del Golfo ocasionalmente en su flujo cubren ésta división e inundan las partes bajas de sus cuencas que normalmente están secas.

Sierra Cucapáh y Sierra El Mayor.

Estas sierras tienen una pendiente abrupta desde el nivel del mar, hasta alturas de 1,100 msnm. En el Noroeste presenta pendientes de hasta 45°. En su lado Occidental presenta una falla, que forma parte del sistema Laguna Salada - Cucapáh, esta es la falla Cucapáh. Al Sureste de la Sierra El Mayor tiene una pendiente de aproximadamente 70°, siendo paralela al sentido en que corre la Sierra Las Pintas, lo que sugiere una relación estructural.

Delta del Río Colorado.

Los mayores depósitos superficiales del actual Río Colorado formaron una cuenca triangular que limita al Oeste con la Sierra El Mayor y la Sierra Las Pintas; dicha cuenca se abre hacia el Sur, siendo muy amplia y superficial en su terminación al Norte del Golfo de California.

Gastil *et al.* (1975), hace referencia a los trabajos de Thompson (1968) en el cual propone la división del Río Colorado en tres unidades morfológicas. La que esta más al Oeste se ubica en el pie de monte, a un costado de las montañas. La segunda unidad incluye 2,000 km² de bajadas de sedimentos costeros planos, que se extiende desde el nivel medio del mar a 11 ó 12 metros bajo su nivel. La porción superior de los sedimentos se ubican 4 msnm. La parte alta de los sedimentos hacia al Golfo señalan lo irregular y discontinuo de los cambios de la playa en la parte superior de estos, en esta zona de transición la pendiente del área de mar con respecto de los límites de las mareas, es suave. La tercera unidad incluye el área retirada de las

playas de sedimentos, que se caracteriza por su cresta irregular.

Sierra Las Pintas.

Es un grupo de sierras bajas rodeadas y parcialmente inundadas por arenas y depósitos deltáicos modernos que han sido arrastrados por el viento. La orientación de esa estructura se debe a la formación de la roca sedimentaria y un conjunto de fallas de orientación Noroeste.

Sierra Las Tinajas.

La Sierra Las Tinajas se localiza entre el principal escarpe del Golfo y la Sierra Las Pintas. La terminación Noreste de esta cordillera consiste en una serie de estratos volcánicos con basamentos de roca granítica, que se da en las fallas bajas del Oeste de la península. El resto de la cordillera presenta en su área Noroeste una tendencia con inclinación Oeste de bloques de estratos volcánicos del Terciario, solo que modelados y disectados por erosión. La cordillera entera sin embargo drena al Este, estos arroyos son los que capturan el drenaje del graben que separa la Sierra Las Tinajas de la península, después de su estabilización.

Sierras San Felipe y Santa Rosa.

Las montañas desérticas de las sierras San Felipe y Santa Rosa son estructuras graníticas a las cuales les fue removida su cubierta volcánica, están separadas por grabens rellenados con cientos de metros de materiales que son básicamente volcánicos y estratos sedimentarios. La provincia se caracteriza por tener en su parte Noreste una serie de fallas laterales muchas de las cuales son estructuras erosionadas.

Valles San Felipe y San Pedro.

Los Valles San Felipe y San Pedro forman una depresión de 100 Km. de longitud entre el mayor escarpe del Golfo y las sierras San Felipe y Santa Rosa, la mitad Suroeste de esta depresión es un graben, mientras que la mitad Noreste es un pie de monte, se corta de un lado a otro por los estratos del Plioceno y el Mioceno, en el Valle de San Pedro y su formación de rocas graníticas en el Valle San Felipe. A pesar de la cantidad de material aluvial que se presenta al Este (esto es principalmente en el Golfo) en el escarpe de la Sierra de San Pedro Mártir, el piso del Valle San Felipe se extiende cerca del pie del escarpe sin tener un

abánico abrupto de perfil, esto es resultado del continuo hundimiento a lo largo de la falla de San Pedro Mártir.

b. Fallas geológicas.

En el Estado, la falla principal es la de San Andrés, esta divide a las placas del Pacífico y Norteamérica, la falla llega por el Norte para internarse por el Golfo de California. A partir de ella se originan ramificaciones que son las fallas: Imperial, Elsinore, San Jacinto y Cerro Prieto (Gobierno del Estado Baja California, 1995).

En el Municipio de Mexicali se localiza un sistema de fallas denominadas Laguna Salada - Cucapáh, ubicadas al Oeste; Imperial y Cerro Prieto surcando la parte central del Valle de Mexicali y el sistema Sand Hills - Algodones que flanquean la depresión donde se aloja el valle por el Este, todos estos rasgos geológicos tienen una orientación Noroeste-Sureste, característica del sistema de fallas de San Andrés. Mientras que al Sur del Municipio están las fallas de San Felipe y la de San Pedro Mártir (Ver plano 3 - Gobierno del Estado de Baja California, 1995; Molina, 1991 y González, 1990).

e. Vulcanología.

Dentro de la planicie aluvial del Valle de Mexicali, la única prominencia que existe es el volcán Cerro Prieto con una elevación de 260 msnm, data de hace menos de 700,000 años y no es activo. Junto a él se localiza una laguna llamada de Los Volcanes, en donde se ha encontrado un alto contenido de Ácido Carbónico (H_2CO_3) y Ácido Sulhídrico (H_2S) (Puente, 1978).

Dentro de esta área se encuentra la zona geotérmica Cerro Prieto, la cual se formó debido a los acuíferos de agua caliente que almacenan las estructuras geológicas, los cuales se encuentran dispersos dentro del área del Municipio (Molina, 1991).

f. Litología.

Se reconocen tres categorías principales de rocas: ígneas, sedimentarias y metamórficas; Las ígneas se subdividen en intrusivas y extrusivas. Por otro lado están las metasedimentarias que son de origen metamórfico y sedimentario (Ver plano 3 - INEGI, 1980).

Roca Ígnea Intrusiva.

Este tipo de rocas es bastante apreciable en el área de la Sierra de Juárez, gran parte de la Sierra Cucapáh (a excepción de su parte Suroeste) y la parte Noroeste y Sur de la Sierra El Mayor. Así como también en una pequeña parte de la zona Norte de la Sierra Las Tinajas y la bajada Norte de la misma. También en la Sierra San Felipe se presenta este tipo de roca. Estas rocas son de origen volcánico que no lograron emerger, formándose en el Cretácico, de hecho gran parte de la estructura de la península la constituye este tipo de rocas, que conforman una gran estructura conocida como batolito (INEGI, 1980).

Roca Ígnea Extrusiva.

Estas son de origen volcánico solidificadas en la superficie, formándose principalmente en el Plioceno. Se presentan en el área de las sierras de Las Tinajas y Las Pintas, así como una pequeña porción de la parte Occidental de la Sierra San Felipe. Esta región reviste gran importancia por presentar un alto porcentaje de rocas de origen volcánico como basalto, las cuales son adecuadas para uso en la construcción (INEGI, 1980).

Roca Sedimentaria.

Este tipo de roca se compone de material que se deriva de la desintegración por intemperismo y erosión de las rocas ígneas y metasedimentarias. Se ubican en gran parte del Municipio, tanto en llanuras al Noreste como en las bajadas, dunas y llanuras localizadas entre las sierras de Juárez, Cucapáh y El Mayor. También se localizan en las bajadas de las sierras Las Pintas, San Felipe, Valle Santa Clara y Valle San Felipe. En la parte Oriental de la Sierra de Juárez se encuentran algunas zonas con roca de tipo volcanosedimentaria, formada en el Jurásico Superior, que pueden ser conglomerados ó roca metamórfica tipo Gneis. Dentro de las rocas sedimentarias se encuentran las arenas y las gravas (Ver plano 3 - INEGI, 1980).

Rocas Metamórficas.

Este tipo de roca resulta de la alteración de otras rocas bajo condiciones de gran presión y temperatura, asociadas con grandes profundidades. Dentro del Municipio se localizan en el Norte y Sur de la Sierra Cucapáh, al Sur y parte central de la Sierra El Mayor. También es factible encontrarlas en algunas áreas del Norte

de la Sierra Las Tinajas y del Norte y Suroeste de la Sierra Las Pintas, así como en pequeñas porciones de la parte Norte de la Sierra San Felipe. La piedra laja, es un tipo de roca metamórfica que existe en las áreas antes mencionadas, esta puede ser utilizada en la construcción como parte de la cimentación ó como ornamento (INEGI, 1980).

Rocas Metasedimentarias .

Son sedimentos metamorfizados, los cuales se constituyen en roca debido a la fuerte deformación que comprenden las etapas de la acción metamórfica, haciendo que cambie la estructura original de sus elementos; son las rocas más antiguas que se han identificado, pertenecen a la era Paleozoica formadas hace mas de 200 millones de años. Se localizan en pequeñas porciones, principalmente en las sierras de Las Pintas y Las Tinajas, aunque también es factible encontrarlas en la Sierra San Felipe; en las sierras de Las Pintas y Las Tinajas se han reportado gran cantidad de depósitos minerales de oro, plata, plomo, cobre y tungsteno. Cabe la posibilidad de que en otras sierras que presentan este tipo de roca también contengan importantes yacimientos de metales preciosos (INEGI, 1980; Barajas *et al.*, 1996).

2.2.3. Oceanografía.

a. Batimetría

El área marina de la zona de estudio (correspondiente a la parte noroeste del golfo de California), presenta un fondo generalmente plano desde la línea de costa hasta una profundidad de 15 m donde las pendientes rara vez exceden el 0.5%, en general (aproximadamente el 80 % del área de estudio) dominan profundidades menores de 50 m. La configuración del fondo es irregular, con una serie de canales y bajos con dirección Noroeste - Sureste (Thompson, *et al.* 1969; Alvarez-Borrego *et al.* 1977).

b. Circulación.

Se presentan giros en sentido contrario a las manecillas del reloj durante el verano producidos por una corriente caliente y somera que fluye mar adentro proveniente de las costas y del Delta del Río Colorado causado por el efecto de coriolis. En invierno, se presentan condiciones inversas con la generación de un

giro en sentido de las manecillas del reloj (Vonder-Hear y Stone, 1974; Lepley *et al.*, 1975; Granados-Gallegos y Shwartzloze, 1974 citados por Alvarez-Borrego, 1983).

Como resultado de este movimiento de rotación, la velocidad de las corrientes en el Alto Golfo son mayores en el Oeste que en la costa Este. En todas las épocas del año, las corrientes del fondo son en oposición a las de la superficie (Hendrickson, 1973).

c. Mareas.

Se presentan ciclos diurnos y semidiurnos, registrándose variaciones en el nivel del mar de 6.95 m en San Felipe y hasta cerca de 10 m en el Delta del Río Colorado, dando origen a corrientes de mareas con velocidades de 0.4 nudos a lo largo de la costa de Sonora y 1.7 nudos en la costa de Baja California. Esta serie de procesos ocasionan a su vez un fenómeno de homogeneización vertical de la columna de agua (Gutiérrez-González, 1989; Filloux, 1973; Matthews, 1968; Thompson *et al.*, 1969; Roden, 1959 y Gaxiola-Castro *et al.*, 1978).

Las mareas en el Alto Golfo son consideradas como las más grandes y espectaculares del mundo, según Matthews (1968) estas ocasionan enormes áreas intermareales de hasta 5 Km de ancho. Sykes (1937) reportó que las mareas se mueven sobre el Delta del Río Colorado con velocidades de 3-4 m/seg.

d. Oleaje.

Las aguas del Alto Golfo generalmente presentan calma durante la noche y las primeras horas de la mañana. Olas pequeñas se generan por la brisa marina local durante primavera y verano, la cual se produce por los movimientos de convección entre el Océano y el aire caliente del Continente, especialmente durante el día. En el invierno el oleaje es generado por vientos del Norte, los cuales pueden llegar a tener de 50 a 55 Km/hr soplando entre 1 y 3 días, capaces de llegar generar olas de hasta 2 m de altura (Maluf, 1983).

e. Turbidez.

Los niveles significativamente altos de turbidez son una característica permanente de la parte Norte del Alto Golfo, debido a la constante resuspensión de los sedimentos del Río Colorado (Alvarez-Borrego *et al.*, 1975).

La cantidad de sedimento en suspensión en esta área varía geográfica, y estacionalmente, con la duración de los ciclos de marea diurnos. La mayor turbidez se encuentra desde los alrededores de la Isla Montague en la boca del Río Colorado (menos de 0.5 m de transparencia). Las aguas cercanas a las costas de Sonora son menos turbias, (entre 0.5 y 1 m), con niveles moderados cerca del Golfo de Santa Clara y la Bahía de San Jorge. La turbidez mínima se da en aguas localizadas a la altura de Puerto Peñasco y San Felipe (transparencia mayor de 1m - García De Ballesteros, 1974).

f. Sedimentación.

Actualmente el flujo de agua dulce del Río Colorado al Golfo, es enteramente superficial y constituye una cantidad poco significativa. Antes de que su cauce se desviara en 1905, este Río vertía anualmente alrededor de 1.8×10^{11} Kg. de sedimento en el Alto Golfo, creando un extenso delta y depositando una extensa capa de sedimentos.

En la cabecera del Golfo, el fondo marino está constituido principalmente por sedimentos de grano fino; destacándose la ocurrencia de limos y arcillas. Aunque la deposición virtualmente ha cesado, los actuales sedimentos están siendo sorteados de acuerdo al tamaño de partículas por las fuertes corrientes de mareas y oleaje, produciendo un patrón de sedimentación constituido por arenas en el Este, limo-arcilla en el Oeste, y sedimentos mezclados en el centro. La redepósito de sedimentos produce deposición de arenas en la Costa Este, y limos y arcillas en la Costa Oeste, con sedimentos mezclados entre ambas costas (Thompson *et al.*, 1969; García De Ballesteros y Larroque, 1974; Maluf, 1983).

2.2.4. Suelos.

a. Tipos de suelo

De acuerdo a la clasificación utilizada por INEGI (1984) que es una modificación de la clasificación mundial de la FAO-UNESCO, en esta región existen seis unidades de suelo (en otra clasificación corresponden al nivel taxonómico de orden) , Litosol, Regosol, Vertisol, Solonchak, Fluvisol y Xerosol (Ver plano 4).

Litosol.

Estos son suelos que están limitados en profundidad por roca continua dura coherente, dentro de los 10 cm de profundidad de la superficie. Se presenta principalmente en las zonas montañosas de las sierras de Juárez, San Pedro Mártir, Cucapáh, El Mayor, Las Tinajas y San Felipe.

Su vegetación predominante es el matorral subierme parvifolio en sierras y cerros, matorral alto espinoso en sierras y bajadas, y en las partes más altas de la sierra se encuentra bosque aciculifolio (INEGI, 1980).

Regosol.

El Regosol es el suelo más representativo del Municipio, ocupando gran parte del Valle de Mexicali, así como las bajadas de las Sierra Cucapáh, El Mayor y Sierra de Juárez, además de las planicies costeras. Su origen es fluvial y está conformado por materiales de acarreo que rellenaron una depresión entre sierras altas, bajas y el valle; presentando una textura gruesa y fina (Ver plano 4 - INEGI, 1980).

Esta unidad presenta tres fases: eútrico, calcárico y dístrico. El primero se caracteriza por ser bajo en el contenido de nutrientes y menos del 1% de materia orgánica, son suelos profundos, no presentan ningún signo de desarrollo en su perfil, tienen buen drenaje, y en algunas áreas se dan problemas de acumulación de sales, la vegetación que generalmente soporta es matorral desértico micrófilo. (Fitzpatrick, 1985). Estos suelos son los más susceptibles de aprovecharse en la agricultura, pero requieren de un excelente manejo en los sistemas de labranza, riego y fertilización para ser altamente productivos. Presentan alto riesgo de erosionarse por la acción del viento, por lo que siempre deben estar cubiertos por vegetación nativa o cultivada; además de establecer cortinas rompevientos. En la actualidad existen cerca de 250,000 has. abiertas al cultivo en el Valle de Mexicali (CNA, 1996).

Vertisol.

Estos suelos se localizan en las llanuras localizadas entre las bajadas al Este de la Sierra de Juárez y el Valle de Mexicali. Presentan una fase, la crómica, y su vegetación predominante es el matorral subierme parvifolio. (Ver plano 4 -

INEGI, 1980). Son suelos que tienen 30 % o más de arcilla en todos los horizontes a una profundidad no menor de 50 cm; desarrollan grietas en su superficie, las cuales en algún periodo (a menos que el suelo se riegue) llegan a tener cuando menos 1 cm de ancho a una profundidad de 50 cm. Son de textura uniforme fina o muy fina, con un contenido bajo de materia orgánica; una característica de estos suelos es que al secarse se contraen y se agrietan (Fitzpatrick, 1985). En estos suelos cuando se practican cultivos arables, resulta esencial la conservación de humedad mediante el mejoramiento de la infiltración y reducción de pérdidas por evaporación y transpiración excesivas. El elevado contenido de arcillas del Vertisol impone fuertes limitaciones a su utilización, debido a que el rango de humedad para su cultivo es estrecho. Si se intenta el cultivo cuando no está a su nivel de humedad óptima, se satura y resulta muy difícil de manejar.

Solonchak.

Es un suelo formado por la acumulación de los sedimentos del Río Colorado. Se localizan en la parte Sur del Valle de Mexicali, entre las sierras Cucapáh, El Mayor, Sierra de Juárez, y parte de la Costa Este del Municipio, hasta llegar a la parte Norte de San Felipe (Ver plano 4 - INEGI, 1980).

Presenta texturas medias a finas, con alto contenido de sales concentradas por altos niveles de evaporación; son profundos y no presentan desarrollo en su perfil. Se caracteriza por su alto contenido de sales, carbonatos, y bicarbonatos de sodio; por lo tanto, se les considera salino - sódicos.

La vegetación que soportan se le denomina halófila, la cual es altamente especializada para soportar altos niveles de sales. Estos suelos son altamente corrosivos y debido a esto no tienen uso aparente, aunque recientemente se han hecho estudios, tanto ecológicos como económicos, para el desarrollo de granjas acuícolas productoras de camarón, como una alternativa a los bajos niveles de captura del crustáceo en el Golfo de California.

Fluvisol.

Está representado por pequeñas extensiones al Este de las sierras de Juárez y Las Tinajas, así como al Norte de la Sierra Las Pintas. Como su nombre lo indica, son de origen

fluvial y fueron depositados cuando las aguas marinas cubrieron esta extensa región. Son de textura media a fina, profundos, y no presentan desarrollo del perfil. Estos suelos presentan un bajo contenido de nutrientes y materia orgánica (Ver plano 4 - INEGI, 1980; Fitzpatrick, 1985).

Xerosol

El tipo de vegetación encontrada es halófila y matorral subierme parvifolio. La mayoría de las especies que crecen en estos suelos tienen adaptaciones que les permite desarrollarse en zonas áridas, por lo general, dominan especies con hoja micrófila como la Gobernadora (*Larrea Tridentata*).

La única forma de uso de la tierra es el pastoreo rústico de vacunos y aún este es un sistema precario debido a la incertidumbre de disponer de una provisión adecuada de agua para los animales. Por lo general estos suelos resultan muy fértiles si se riegan, pero ello puede resultar difícil por la falta de agua. En las áreas de Xerosol se encuentran arroyos intermitentes y las aguas artesianas tienen un alto contenido de sales que las hace inapropiadas para el riego o consumo doméstico (Fitzpatrick, 1985).

b. Series de suelos para el Valle de Mexicali.

Los suelos del Valle de Mexicali son de tipo Regosol (de acuerdo a la clasificación FAO / UNESCO). Su pendiente es casi plana, lo que significa que son de drenaje lento, y debido a la alta evaporación causada por el clima de la región, afloran las sales provocando baja productividad. Son de tipo fluvial aportados por el Río Colorado y por la invasión marina, y en otro orden de importancia por la descomposición de material proveniente de las sierras (INEGI, 1980).

Se distinguen en el Valle de Mexicali dos planos diferentes de depositación: el primero, que corresponde a la planicie deltáica y el segundo es un plano más alto, constituido por material de mayor grosor (arenas) que conforman las mesas arenosas (SARH, 1971).

Los suelos de la Planicie Deltáica fueron clasificados para evaluar su capacidad agrológica en seis series: Gila fase ligera, Gila fase pesada, Meloland, Imperial, Holtville y Supertition (SARH, 1971).

La SARH (1971) en base a los requerimientos de evaluación para uso agrícola clasifica los suelos

en tres categorías de acuerdo a su textura: ligeros, medios y pesados, que corresponden respectivamente a valores de potencial agrológico alto, medio y bajo.

Suelos Ligeros.

Pueden clasificarse como Suelos Ligeros, aquellos que presentan textura superficial arenosa, de los cuales en el Valle se encuentran 98,845 has. que representan el 39.6% de la superficie del mismo, la mayor parte de estos suelos se encuentran en la parte Este del Valle por el margen del Río Colorado.

Serie Gila Fase Ligera.

Los suelos de esta serie se encuentran en grandes masas cercanas o colindantes con las márgenes del Río Colorado. Es la más abundante después de la fase pesada de esta misma serie. Su drenaje natural es muy bueno. Se clasifican como suelos de primera clase. Este tipo de serie es apto para cultivos de hortaliza, trigo, algodón y alfalfa (CNA, 1996 - ver versión completa).

Serie Supertition.

La serie Supertition, prácticamente no se presenta en los suelos agrícolas del valle, están formados por materiales que se han mezclado de los desprendimientos de las laderas de las sierras. La mayor parte de estos suelos se encuentra fuera del Distrito de Desarrollo Rural 002, apareciendo pequeñas áreas en el lindero Oeste del valle.

Su perfil es completamente ligero, sin estructura y formado totalmente por arena gruesa y arenisca mezclada con pequeña gravilla angulosa. Son terrenos muy pobres, casi totalmente ausentes de vegetación espontánea.

Suelos Medios.

Los Suelos Medios presentan textura superficial de materiales como arcillas. El Valle de Mexicali cuenta con 110,607 has. que representan el 44.2 % de su superficie, este tipo de suelo es considerado el más productivo, localizándose en la parte central del valle (CNA, 1996).

Serie Gila Fase Pesada.

Las series encontradas en los suelos medios son la Gila Fase Pesada, que presenta

capas o estratos formados en general por materiales de texturas pesadas, arcillas, migajones arcillosos, migajones arcillosos - limosos, etc. El drenaje de estos suelos es aceptable, se presentan en grandes cuerpos entre las series pesadas (Imperial y Holtville) y la fase ligera de la misma serie Gila, ocupando el primer lugar de superficie de los suelos del Distrito de Desarrollo Rural 002. Este tipo de serie es apto para cultivos de trigo, sorgo, cártamo y algodón. Son clasificados como de segunda clase (CNA, 1996).

Serie Meloland.

La serie Meloland, presenta un perfil inverso a los de la serie Holtville,. Esta serie se encuentra en todo el Valle de Mexicali formando en algunas zonas lunares entre otras series. Presenta un drenaje natural bastante deficiente debido a su subsuelo arcilloso y compacto.

Suelos Pesados.

Los Suelos Pesados presentan texturas superficiales arcillosas, son suelos muy pesados, compactos y son los menos productivos, localizados en la parte Oeste del valle y por la falda Este de la Sierra Cucapáh. El Valle de Mexicali cuenta con 40,584 has. de suelos pesados, que representan el 16.2% de su superficie total (CNA, 1996).

Serie Imperial.

Una de las series que representan los suelos pesados son La Imperial, formados por suelos de perfil muy pesado, compacto y de color gris o café claro casi uniforme. La textura dominante es de arcilla o arcilla limosa, son suelos de escasa permeabilidad en los cuales se forman grandes grietas al secarse, por lo que se clasifican como de tercera clase. Se utiliza principalmente para la siembra de zacates para el pastoreo (SARH, 1971).

Serie Holtville.

La serie Holtville presenta un perfil constituido por texturas arcillosas o arcillo-limosas en su parte superficial, hasta una profundidad variable de 60 a 180 cm. a partir de la cual descansa este perfil arcilloso sobre un manto arenoso o de arena casi siempre gruesa, sin estructura. Estos suelos tienen un buen drenaje natural, cuando la capa superficial arcillosa no es muy gruesa y el nivel freático no ha invadido a las capas de arena (CNA, 1996).

De este tipo de suelo, se localizan pequeñas áreas aisladas en el valle, pero más frecuentemente en las cercanías de grandes grupos de serie Imperial. Son suelos clasificados como de segunda clase, y son aptos para el cultivo de trigo sorgo cártamo y algodón (CNA, 1996).

c. Salinidad.

Los suelos del Valle de Mexicali, por encontrarse en una zona árida son propensos a contener sales solubles, los cuales se deben a la precipitación anual insuficiente para lixiviar las sales.

Dependiendo de la cantidad de cationes positivos, como el Sodio (Na^+), Calcio (Ca^{++}), Magnesio (Mg^{++}) y pequeñas cantidades de Potasio (K^+); los suelos pueden ser divididos en salinos y sódicos.

Suelos Salinos.

Los suelos considerados como ligeramente salinos, tienen una conductividad eléctrica de 2-4 mmhos cm^{-1} . Para los moderadamente salinos, su conductividad es de 4-8 mmhos cm^{-1} y los fuertemente salinos, poseen una conductividad eléctrica de 8-15 mmhos cm^{-1} (Fitzpatrick, 1985).

Suelos Sódicos.

Los suelos ligeramente alcalinos tienen menos del 20 % de Sodio intercambiable, mientras que los moderadamente alcalinos tienen de 20 al 50 % de Sodio intercambiable y los fuertemente alcalinos tienen más del 50% (Fitzpatrick, 1985).

Desde 1966 el Departamento de Ingeniería de Riego y Drenaje de la Comisión Nacional del Agua (CNA), ha venido realizando estudios de salinidad a 30 cm de profundidad del suelo, lo cual da una idea de la superficie disponible para cultivo de acuerdo a los diferentes grados de conductividad eléctrica y Sodio intercambiable. Los estudios realizados arrojaron 5 tipos de salinidad las cuales se expresan como porcentaje del total del área productiva del Valle de Mexicali en cada año de estudio.

En los estudios realizados de 1966 a 1995, se reflejan los grados de salinidad y Sodio

intercambiable del suelo del valle con un total de 250,000 has. de superficie perdida para 1995.

2.2.5. Hidrología.

La principal corriente dentro del Municipio es el Río Colorado, que tiene un recorrido de Noroeste a Sureste. Su escurrimiento dentro del territorio nacional oscila alrededor de los 1'850'234,000 m^3 /año, que es la cuota asignada a nuestro país de acuerdo al convenio celebrado con los Estados Unidos de América, y cuyo destino es el Distrito de Riego No.14, con dotaciones de agua potable para la ciudad de Mexicali, zonas urbanas del Valle de Mexicali y la ciudad de Tijuana por medio del acueducto Río Colorado-Tijuana.

El Río Nuevo (que es en realidad un gran dren) y el dren Hardy llamado comúnmente río, son corrientes importantes dentro del Municipio; el Río Nuevo tiene una trayectoria de Sureste a Noroeste, las descargas principales son desechos industriales, domésticos y agrícolas. El dren Hardy es producto de los aportes de infiltraciones producidas por el drenaje agrícola.

a. Hidrología superficial.

a.1 Panorama general.

El Municipio de Mexicali se encuentra localizado dentro de dos Regiones Hidrológicas, la No. 4 y la No.7 (conforme al Plan de Ordenamiento Ecológico para el Estado de Baja California - Ver plano 5).

a.2. Regiones hidrológicas.

Región Hidrológica No. 7, Río Colorado.

La ciudad de Mexicali, esta situada dentro de la Región Hidrológica No. 7, esta tiene una superficie total de 5,923 km^2 , y su principal corriente es la del Río Colorado (Ver plano 5).

Se localiza en la parte Noreste de la entidad, y esta constituida por los terrenos situados hacia el margen izquierdo del Río Colorado en el estado de Sonora y margen derecho del mismo río en el estado de Baja California, además del Delta del Río Colorado.

Esta región se divide en 2 cuencas para efecto de mayor control, la ubicada al margen derecho se le denomina Río Colorado y la del

margen izquierdo Bacanora-Mejorada, estas a su vez se subdividen en superficies correspondientes a subcuencas de ríos y arroyos, los cuales actualmente son canalizados para uso agrícola o como drenaje de esta región (INEGI, 1995).

Cuenca del Río Colorado (B).

La cuenca del Río Colorado, tiene una superficie total de 634,000 km², ocupa siete Estados de la Unión Americana y en México, los Estados de Baja California y Sonora. En el territorio nacional, se localiza el 1.12% del área total de la cuenca que son 7,085.125 km², de los cuales el 0.80% pertenecen al estado de Baja California con 5,052.625 km² (Ver plano 5) (INEGI, 1993).

Tiene como subcuencas la del Río Colorado (7Ba), Río Las Abejas (7Bb), Canal El Álamo (7Bc), Canal Cerro Prieto (7Bd), Río Nuevo (7Be), Río Hardy (7Bf), Río Pescadores (7Bg) y Bajo Río Colorado (7Bh) (Gobierno del Estado de B.C., 1995).

Las obras de mayor importancia, son la presa derivadora José María Morelos y una profusa red de canales, con 470 Km de canales principales, 2,432 Km de canales secundarios y 1,662 Km de drenes, dicha red es destinada principalmente al uso agrícola (INEGI, 1995).

El principal uso que se le da al agua superficial es agrícola, ya que el Distrito de Riego No.14, Río Colorado, se sitúa en el Municipio, y cuenta en su totalidad con derecho de riego. En menor escala se utiliza el agua en uso doméstico, industrial y pecuario.

Región Hidrológica No. 4, Baja California Noreste (Laguna Salada).

Se ubica en la porción Norte del Estado en las cercanías con la ciudad de Mexicali, con una superficie de 15'343.741 km². Está conformado por las cuencas A (Arroyo Agua Dulce-Santa Clara) y B (Laguna Salada-Arroyo del Diablo), sus aguas son vertidas al Golfo de California y a la Laguna Salada.

Esta región queda limitada, al Norte por la bifurcación que tiene la Sierra de Juárez a partir del cerro de Tres Pinos, y al Sur por las Regiones Hidrológicas No. 2 y No. 5 (Ver plano 5).

Cuenca Arroyo Agua Dulce-Santa Clara (A).

Se localiza en la porción Este-Central de la entidad, representa la parte Sur de la Región Hidrológica No. 4 abarcando un área de 7,862.186 km², con una precipitación de 118.38 mm como promedio, y una pendiente que varía de fuerte en la porción alta de la cuenca a baja en línea de la costa (INEGI, 1995).

Tiene como subcuencas al Arroyo Agua Dulce (4Aa), Arroyo San Fermín (4Ab), Arroyo Huatamote (4Ac), San Felipe (4Ad) y Santa Clara (4Ae) (Gobierno del Estado de B.C., 1995).

La cuantificación del escurrimiento medio anual es de 39.529 millones de m³, procedentes de un volumen medio precipitado de 930.725 millones de m³, y un coeficiente de escurrimiento de 4.29% (INEGI, 1995).

Cuenca Laguna Salada-Arroyo del Diablo (B).

Cuenta con una superficie de 7,481.55 km², se encuentra limitada al Oeste por el flanco Oriental de la Sierra de Juárez y en la porción Occidental por la Sierra Cucapáh, la cual alcanza alturas que oscilan de 1,800 a 1,100 msnm, dichas sierras están orientadas de Noreste a Sureste de tal forma que entre las dos sierras (Cucapáh y Juárez), se aloja una planicie con alturas inferiores al nivel del mar, por lo que el drenaje es deficiente y origina la formación de lagunas y medanos debido a que ningún escurrimiento tiene desembocadura al Golfo de California; esta cuenca es considerada como cerrada, teniendo precipitación media anual de 91.225 mm. Tiene como subcuenca a la Laguna Salada (4Bb) y la del Arroyo del Diablo (4Ba). El drenaje más distintivo de esta cuenca es el formado por el arroyo Grande (INEGI, 1995; Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

a.3. Principales arroyos, embalses y cuerpos de agua superficial

Región Hidrológica No. 7.

Río Colorado.

El Río Colorado nace en el centro del estado de Wyoming en los Estados Unidos de América, y cruza por los Estados de Colorado, Nuevo México, Utah, Arizona, Nevada y California del mismo país, mientras que en México, pasa por Baja California y Sonora. El recorrido del Río Colorado en nuestro país es de Noroeste a Sureste, con una longitud de 187

Km; este caudal es utilizado para consumo humano y riego agrícola.

El Tratado de Aguas Internacionales, suscrito por nuestro país y los Estados Unidos de América, establece que de las aguas del Río Colorado se asigna a México un volumen garantizado de 1,850'234,000 m³/año (Bernal, 1995).

Río Álamo.

Nace junto a la frontera entre México y Estados Unidos de América, al Sureste de la ciudad de Mexicali, con un curso inicial de rumbo Norte que cruza el lindero internacional a unos 13 km., al Oriente de la ciudad citada. Después se interna en territorio norteamericano, pasando por Holtville y continuando hasta su desembocadura en la zona Sureste del Mar del Salton en California (SARH, 1969).

Río Nuevo.

El Río Nuevo se origina en México, 20 km al Sureste de la ciudad de Mexicali y al Noreste de la Sierra Cucapáh. En su parte inicial, escurre hacia el Noroeste; pasando por Mexicali B.C., y Caléxico, California.

Ya en territorio norteamericano sigue con la misma dirección hasta el cruce con la carretera U.S. 8, cerca de Seeley, California, siguiendo una trayectoria en dirección Noreste. Con este sentido y muchas sinuosidades, sigue por varios kilómetros más hasta su desembocadura en la parte Sur del Mar del Salton en el estado de California (SARH, 1969).

Río Hardy.

Sus corrientes son producto de las alimentaciones de las faldas de las sierras situadas al Occidente del valle (Cucapáh y el Mayor) y las infiltraciones producidas por drenajes agrícolas (COSAE, 1994).

Región Hidrológica No. 4.

Arroyo Taraiso.

Este arroyo representa uno de los escarmientos más relevantes de la cuenca, nace entre los límites de la Sierra de Juárez y San Pedro Mártir, en el cerro Matías, en su trayectoria recorre 40.25 km, hasta verter sus aguas en la depresión La Salada que se localiza en el Valle Santa Clara.

El mencionado valle, presenta una pendiente aproximada de 0.03% y una dirección preferencial Noroeste-Sureste desde su origen hasta la depresión La Salada, posteriormente atraviesa Valle Chico, sin cambiar su dirección, ahí se unen varios afluentes, el más importante de ellos es el arroyo Huatamote.

Arroyo Huatamote.

El origen de este arroyo se localiza en la Sierra de San Pedro Mártir a 2,350 msnm, su curso cubre una distancia de 64.75 km, con 0.03% de pendiente, su dirección es cambiante. En un principio tiene una dirección Suroeste-Noreste, hasta llegar a Valle Chico, posteriormente cambia el rumbo hacia el Sureste recibiendo varios afluentes, luego sufre un ligero cambio al Noreste hasta desembocar en el Golfo de California.

Arroyo Grande.

Nace en el cerro La Noche, con dirección Este por 10 km. aguas abajo, donde cambia su dirección al Noreste; modificando su recorrido al Norte antes de finalizarlo en la Laguna Salada.

a.4 Escurrimiento.

Coefficiente y unidades de escurrimiento.

Tomando en consideración la permeabilidad del terreno, el uso que se le da y la precipitación media anual se identificaron en el Municipio dos unidades de escurrimiento (INEGI, 1982).

De 10 a 5%.

Se le encuentra en las Sierras de San Pedro Mártir, La Libertad y Cucapáh; aquí la superficie del terreno está compuesta por rocas fracturadas con permeabilidad de media a baja, con vegetación moderada y precipitación menor a 500 mm.

Menor de 5%.

Los materiales son altamente permeables, con escasa vegetación, de baja y mediana densidad y una precipitación menor a los 200 mm; esta densidad se distribuye principalmente, en las líneas de costa y en los valles intermontanos tanto de la porción Occidental como Oriental del Estado.

a.5. Calidad del agua superficial.

En el Río Colorado que es la principal corriente del Municipio, la calidad del agua se encuentra entre los 1,000 ppm de sólidos disueltos, considerándose no apta para consumo humano; en el caso del Río Nuevo, este está fuertemente contaminado y sus aguas no son recomendables para ningún uso.

b. Hidrología subterránea.

b.1 Panorama general.

Las escasas precipitaciones en general escurren al mar, en tanto un mínimo porcentaje permanece en el continente y se infiltra recargando los acuíferos, generando el manantialismo. De ahí que el agua subterránea es la fuente más importante para el sostenimiento de las distintas actividades en el Municipio y en el Estado.

Lo más relevante en cuanto a hidrología subterránea en el Municipio es el acuífero del Valle de Mexicali, que se utiliza básicamente en la actividad agrícola.

b.2. Unidades Geohidrológicas.

Para definir estas unidades se determinaron las características de las rocas, así como las de los materiales granulares, para estimar las posibilidades de contener o no agua, clasificándose en material consolidado y no consolidado; con tres tipos de probabilidad de funcionar como acuífero; alta, media y baja (Ver plano 6 - INEGI, 1980).

En el Municipio de Mexicali se presentan las siguientes unidades geohidrológicas:

Material consolidado con posibilidades bajas.

Se encuentra ubicado básicamente en las Sierras de Juárez, Cucapáh y el Mayor, las cuales están formadas principalmente por rocas granodioritas y tonalitas, así como esporádicos afloramientos gneis y basalto. Las rocas que ocupan estas unidades no son susceptibles a formar acuíferos debido a su estructura masiva. Cabe mencionar que las sierras se encuentran afectadas por fracturas y fallas, las cuales actúan como zona de recarga llegando a manifestarse como manantiales encontrados en los flancos de las sierras (INEGI, 1980).

Material consolidado con posibilidades altas.

Localizado en el área de la Laguna Salada y el Valle de Mexicali, a esta unidad se le asignan los materiales con alta porosidad y/o fracturamiento intenso. Corresponden a este grupo areniscas terciarias y basaltos cuaternarios, cuya distribución es errática y reducida (INEGI, 1995).

Material no consolidado con posibilidades bajas.

Se encuentra distribuido al Sureste del Municipio, básicamente en la planicie deltáica de inundación; se constituye por material aluvial cuya granulometría varía de arena a limo; cubre a un conglomerado mal cementado, con matriz arcillo-arenoso. Dicha unidad tiene permeabilidad alta, pero debido a su delgado espesor y área restringida no es económicamente explotable.

Material no consolidado con posibilidades medias.

Esta unidad se localiza al Noroeste de las Sierras San Felipe y Las Tinajas, forman lomeríos bajos cerca de las mismas, los cuales no son de mucha extensión; se constituyen por suelos aluviales arenosos y eólicos; la permeabilidad de estos materiales es alta, sin embargo, existe poco aprovechamiento de pozos y norias en las cuales los niveles estáticos varían de 20 a 36 m en los primeros y de 3 a 45 m, en los segundos. La calidad del agua es salada (mayor de 1,400 mg/l) y se emplea en el sector doméstico (INEGI, 1980).

b.3. Zonas Geohidrológicas.

Valle de Mexicali.

Se localiza al Sureste de la ciudad de Mexicali. Geográficamente se establece al interior del cuadrángulo que conforman las siguientes coordenadas: meridianos 114°45'00" y 115°30'00" de longitud Oeste y paralelos 32°00'00" y 32°45'00" de latitud Norte.

El acuífero del Valle de Mexicali, es de tipo libre y el de mayor capacidad en el Estado. Litológicamente está formado por unidades clásticas no consolidadas de origen deltáico, donde sobresalen grava, gravilla y arena; horizontes arcillosos se encuentran intercalados generalmente en forma lenticular (INEGI, 1995).

Conforme a los datos de la Comisión Nacional del Agua (1996), el volumen de

extracción es de 750'486,135 m³/año de agua, operación que se realiza mediante la actividad de 725 pozos con tuberías de descarga de 30.5 cm (12") de diámetro que generan un gasto de 140 lps. La recarga del acuífero se estima en 700 Mm³, lo que representa según la cantidad que se extrae una sobre-explotación de 50'486,135 m³. El agua se destina principalmente para uso agrícola en el Valle y en menor escala al uso doméstico-urbano de la ciudad de Mexicali.

El levantamiento hidroquímico realizado en marzo y mayo de 1991, dio como resultado que en el valle existen aguas catalogadas de regular a mala calidad, tolerable a salada, con concentraciones promedio entre 1,400 a 2,200 mg/l de sólidos totales disueltos. Las familias químicas que se desprenden de los diagramas de Palmer-Piper sobre el Valle de Mexicali, indicaron familias cálcicas, magnésicas, sódica, potásica-clorurada y sulfatada (INEGI, 1995).

b.4. Principales fuentes de abastecimiento.

En el Municipio de Mexicali la fuente de abastecimiento se lleva a cabo por medio de pozos y de la toma canal.

b.5. Zonas de reserva para la recarga de acuíferos.

El acuífero del Valle de Mexicali es el más importante por su explotación, se localiza en el Distrito de Desarrollo Rural 002; es de carácter internacional y conjuntamente con una parte de las aguas superficiales concedidas a México por Estados Unidos de América permiten mantener la superficie actualmente bajo riego (COSAE, 1994).

Una de las pocas zonas donde existen aún posibilidades de aumentar la extracción es en la subregión de Laguna Salada-San Pedro Mártir donde se localizan los acuíferos de Laguna Salada y San Felipe-Punta Estrella. En este último se contempla su aprovechamiento para abastecer de agua potable al puerto de San Felipe (CEDAM, 1991).

En San Felipe se está explotando un acuífero que es de tipo libre costero, drenando hacia el mar, y es conocido como acuífero San Felipe; sus aguas son de tolerables a salinas, llegando a contener hasta 4,000 mg/l; actualmente está surtiendo de agua a San Felipe con la perforación de 6 pozos con un gasto hasta de 122 lt/seg. (CEDAM, 1991).

Al Sur de San Felipe se ha detectado otro acuífero llamado Punta Estrella, con una superficie de 145 km² y con una recarga anual de 7 Mm³, y una explotación asegurada de 4.7 Mm³, mediante 5 pozos con un gasto total de 150 lt/seg. y un contenido de sólidos en el orden de los 500 mg/lt (o.5 g/lt).

b.6. Geotermia.

Baja California, está sujeta a procesos tectónicos que la transportan al Noroeste del macizo continental, mediante un sistema de fallas laterales, conocido como San Andrés, generando presión y calor, que geológicamente crea una estructura de debilidad cortical y puede ser propicia para el emplazamiento magmático.

Dentro del Municipio existen zonas geotérmicas como Cerro Prieto y Cañón de Guadalupe.

Campo Geotérmico de Cerro Prieto.

La zona se ubica a 30 km. al Sureste de la ciudad de Mexicali, geográficamente esta situado dentro del cuadrángulo formado por los meridianos 115°12'00" y 115°18'00" longitud Oeste y los paralelos 32°22'00" y 32°26'00" de latitud Norte. El área ocupa aproximadamente 12 km², dentro de lo que es el Valle agrícola de Mexicali (INEGI, 1995).

El ciclo geotérmico inicia con el aporte de energía calorífica que es suministrada en dos maneras: una por los fluidos hidrotermales de origen magmático que escapan a través del sistema de falla, y la otra relacionada a la transferencia calorífica del magma a través del basamento cristalino.

La presencia de agua, energía calorífica y presión litostática, permite la generación de agua a alta temperatura (>300°C) iniciándose así el ciclo geotérmico, mismo que se cierra a través de la generación de corrientes convectivas. Los fluidos hidrotermales se extraen del subsuelo mediante tuberías para ser utilizados posteriormente como vapor de agua en los turbogeneradores eléctricos (INEGI, 1995).

Para el año de 1992 existían un total de 138 obras, con profundidades promedio de 2,172 m, que se hallaban equipadas con tuberías de 10.16 cm (4") de diámetro, con operación de tiempo completo; el gasto instantáneo generado

alcanza aproximadamente los 45 m³/h. El yacimiento hidrotermal en su etapa industrial-eléctrica alcanza una generación de 4,870 GWH (INEGI, 1995).

La calidad de agua, por la génesis del yacimiento de carácter geotérmico es una alta concentración de sólidos totales disueltos. En los pozos productivos fue posible encontrar concentraciones desde 20,462 a 32,899 mg/l que los define como salados o de mala calidad (INEGI, 1995).

c. Cuerpos de agua costeros.

En la vertiente del Golfo de California de dirección Norte-Sur se encuentra el Delta del Río Colorado, el cual se localiza en el extremo Norte del Golfo de California, en un área desértica.

Este Delta, se divide en dos brazos principales y varios secundarios. Las altas tasas de evaporación de 0.9 m/año y el casi nulo aporte de agua dulce por el Río Colorado, así como la baja precipitación (media anual de 68 mm), le han dado al Alto Golfo de California características antiestuarinas, por lo que este antiestuario tiene grandes intervalos (hasta de 8 m) entre los niveles mínimo y máximo de las mareas. A consecuencia de esto, la zona entre mareas ocupa una extensión de más de 7,000 km² (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

2.3. Descripción del medio biótico.

2.3.1 Flora.

a. Flora terrestre.

a.1. Regiones florísticas.

En el Estado de Baja California se pueden distinguir dos regiones fitogeográficas o florísticas: la Californiana; llamada Mediterránea y la del Desierto Central o Desierto Sonorense, el cual domina gran parte del territorio del Estado.

El Desierto Sonorense se divide a su vez en tres subregiones: Costa Central del Golfo o Desierto Sarcocaul, Comunidad Vegetal del Desierto del Vizcaíno o Desierto Sarcófilo, y Parte Baja del Valle del Río Colorado o Desierto Micrófilo; dentro de la cual se encuentra inmerso el Municipio de Mexicali (Shreve and Wiggins, 1951).

Esta región se extiende al Este de las sierras de Juárez y San Pedro Mártir por abajo de los 1,000 msnm y de forma continua hasta el Sur de Bahía de Los Ángeles. Es una de las regiones más áridas del Desierto Sonorense ya que presenta escasa precipitación, baja humedad del suelo y un alto porcentaje de días soleados al año tanto en verano como en invierno (Shreve and Wiggins, 1951).

La vegetación se distingue por la simplicidad de su composición florística, sobre todo en las planicies arenosas que representan un alto porcentaje del área, sin embargo; en las partes altas de las bajadas, colinas y montañas, se presenta de forma abundante, en particular en la zona del Delta del Río Colorado donde se presenta un alto porcentaje de humedad que propicia la aparición de vastas comunidades vegetales que contrastan con la vegetación desértica circundante (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

Las dos especies dominantes del Desierto Micrófilo son *Larrea tridentata* y *Ambrosia dumosa*, entre ambas especies arbustivas se distribuyen algunos géneros de cactáceas como *Opuntia cineracea* y xerorriparias como *Chilopsis linearis* y *Dalea spinosa* (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

a.2. Comunidades vegetales.

En el Municipio de Mexicali existen tres tipos de comunidades vegetales pertenecientes al Desierto Micrófilo: el matorral mediano subinerme parvifolio; que se distribuye en la mayor parte del Municipio debido a la predominancia de planicies y bajadas de sierras; mientras que en menor proporción se presenta el matorral alto espinoso por encontrarse en sierras y bajadas; y en ultimo término las agrupaciones de halófitos cuya distribución está directamente relacionada con la existencia de suelos salinos con una proporción importante y muy localizada en el Municipio. Además de estos tipos, existe una pequeña incursión del bosque aciculifolio en la parte alta de la Sierra de Juárez, que es vegetación perteneciente a la Región Florística Californiana (COTECOCA, 1981 - Ver plano 7).

El matorral mediano subinerme parvifolio se localiza en gran parte de las planicies, bajadas y sierras del Municipio; en altitudes que van desde los 50 msnm hasta los 800 msnm, donde la pendiente del terreno presenta una inclinación menor igual a 3%, encontrándose

asociado a suelo Regosol, y se localizan en localidades como: Valle Santa Clara, Valle El Moreno, Valle Chico, Valle El Borrego, Valle San Felipe, Sierra Abandonada, Cerro Punta Estrella y Sierra Las Tinajas (COTECOCA, 1981).

Las especies que caracterizan a esta comunidad vegetal son: gobernadora (*Larrea tridentata*) y el chamizo (*Ambrosia dumosa*), en menor proporción palo fierro (*Olneya tesota*), pequeñas áreas de zacate galleta (*Hilaria rigida*), situadas alrededor de la Laguna Salada, además de cholla (*Opuntia spp.*), ocotillo (*Fouquieria splendens*) y brea (*Cercidium sonora*), que se distribuyen principalmente en el llano El Moreno y con mayor cobertura en las bajadas de las sierras de San Pedro Mártir y San Felipe (COTECOCA, 1981).

El matorral alto espinoso es una comunidad vegetal caracterizada por la mezcla de arbustos de alturas no mayores de 1 m, con hojas en forma de vaina y raíz profunda, además de árboles de altura hasta de 6 m, los cuales presentan espinas y/o aguijones. Esta vegetación se localiza en alturas que oscilan de los 10 a los 600 msnm, en terrenos con pendientes que varían del 1 a 9% de inclinación, y se encuentra asociada a suelos Litosol, localizándose en las partes bajas o faldas de las sierras de Juárez, San Pedro Mártir, San Felipe y Santa Rosa (COTECOCA, 1981; Rzedowski, 1981).

Las principales especies que constituyen a este tipo vegetativo son el palo fierro (*Olneya tesota*), brea (*Cercidium sonora*) y ocotillo (*Fouquieria splendens*), en menor proporción: mezquite (*Prosopis juliflora*), chuparrosa (*Beloperone californica*), jojoba (*Simmondsia chinensis*), salvia del desierto (*Hyptis emoryi*), chamizo (*Atriplex canescens* y *A. polycarpa*), uña de gato (*Acacia greggii*), mezquitillo (*Krameria paucifolia*), palo de humo (*Psoralea spinosa*), cholla (*Opuntia ramossisim*), cholla güera (*Opuntia echinocarpa*), garanbullo (*Lophocereus schottii*), frutilla (*Lycium californicum*), Jécota (*Hymnoclea salsola*), chamizo (*Ambrosia dumosa*) y torote (*Bursera hindsiana*) (COTECOCA, 1981).

La vegetación de halófitas se caracteriza por la asociación de arbustos y escasas hierbas no mayores de 1m de altura, de hoja pequeña y suculenta que forman un matorral disperso. Esta comunidad se desarrolla en altitudes que fluctúan desde 0 hasta 15 msnm, en pendientes no mayores al 3%; asociado a suelos Solonchak,

en donde se encuentran dunas costeras y planicies asociadas a estas; se localizan principalmente en las localidades de Punta Estrella y Punta Diggs (COTECOCA, 1981; Rzedowski, 1981).

Las principales especies que constituyen a esta comunidad vegetal son: el pepinillo (*Salicornia pacifica*), frutilla (*Lycium californicum*) y chamizo (*Atriplex spp.*), canutillo (*Ephedra californica*), hierba reuma (*Frankenia palmeri* y *F. grandifolia*), santa lucía (*Trixis californica*) y Chamizo (*Ambrosia dumosa*).

El bosque aciculifolio se caracteriza por estar formado por una asociación de árboles de 10 a 60 m de altura, con hojas en forma de aguja, del género *Pinus* principalmente, además de arbustos de hoja esclerosa y dura, y especies anuales en su mayoría gramíneas. Este tipo de vegetación se encuentra en altitudes que van desde los 1,300 msnm a los 1,700 msnm en laderas, cerriles suaves y escarpados, lomeríos bajos medianos y altos, en pendientes que van del 9 a 100% asociado a suelos Litosol, localizándose en las partes altas de la Sierra de Juárez (COTECOCA, 1981).

Las especies que caracterizan a esta comunidad vegetal son: pino (*Pinus ponderosa* y *P. quadrifolia*) y encinillo (*Quercus dumosa*), arbustos* como vara prieta (*Adenostoma fasciculatum*) chamizo colorado (*Adenostoma sparsifolium*), brasilillos (*Ceanothus greggii* y *C. cuneatus*), maderita (*Erigonum fasciculatum*), salvia de la sierra (*Salvia pachyphylla*), chamizo cenizo (*Artemisia tridentata*), azafrán (*Bayleya multirradiata*, *Garrya veatchii* Kell y *G. flavescens*), cresta de gallo (*Castilleja spp.*), hierba de la vibora (*Gutierrezia sarothrae*), zacates mateados (*Stipa leppida*, *Melica leppida*, *Sytanium longifolium*), zacate bromo (*Bromus rubens*), zacate venado (*Muhlenbergia rigens*, *Yucca whipplei* y *shidigera*), y cholla (*Opuntia acanthocarpa*).

a.4. Endemismos.

De acuerdo a los inventarios de COTECOCA (1981), el Municipio de Mexicali presenta una flora constituida por 119 especies, dentro de las cuales se encuentran tres especies endémicas, estas son *Brahea (Erythea) armata* (palma ceniza o palma azul) localizada en el área del Cañón de Guadalupe en La Sierra de Juárez, *Haplopappus wigginsii* localizado en las bajadas del Norte de la Sierra de San Pedro Mártir, y

Mamillaria cerralboa (gangrena) que se distribuye en las paredes de cañones de las sierras del Municipio.

a.5. Usos tradicionales.

Los usos tradicionales de la vegetación en Baja California son poco conocidos. Sin embargo, el conocimiento de los grupos indígenas acerca de las propiedades curativas, alimenticias y textiles de las plantas de la región, transmitido de generación en generación, así como los resultados de investigaciones realizadas en la entidad, han contribuido a identificar el uso de especies que se encuentran distribuidas en el Municipio.

Entre las más características se citan las siguientes:

Medicinales.

Chamizo cenizo (*Artemisia tridentata*), brasilillos (*Ceanothus cuneatus*), canutillo (*Ephedra californica*), maderita (*Erigonum fasciculatum*), *Haplopappus juarezensis*, álamo (*Populus fremontii*), salvia de la sierra (*Salvia pachyphylla*), jojoba (*Simmondsia chinensis*).

Comestibles.

Biznaga (*Ferocactus acanthodes*), pino cuatro hojas (*Pinus quadrifolia*), datilillo (*Yucca shidigera*), lechuguilla (*Yucca whipplei*).

Utilizadas en la construcción.

Jiguata (*Lotus scoparius*) y sauce rojo (*Salix laevigata*).

Artesanales.

Uña de gato (*Acacia greggii*), mezcal (*Agave deserti*), junco (*Juncus spp.*) y sauce rojo (*Salix laevigata*).

Combustibles.

Vara prieta (*Adenostoma fasciculatum*) y encinillo (*Quercus dumosa*).

Saponíferas.

Costilla de vaca (*Atriplex cananescens*) y datilillo (*Yucca shidigera*).

Resinas.

Pino cuatro hojas (*Pinus quadrifolia*).

b. Flora marina.

La flora marina se constituye básicamente por las especies encontradas en la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Colorado (Centro Ecológico de Sonora, 1993).

Dicha flora se compone principalmente por 3 clases de algas con 330 especies en total, y su distribución por clase es de la siguiente manera: *Chlorophycophyta* o algas verdes; constituida por 21 familias con un total de 105 especies, *Rhodophycophyta* o algas rojas; constituida por 13 familias con un total de 57 especies y *Phaeophycophyta* o algas cafés; constituida por 17 familias con un total de 168 especies (Centro Ecológico de Sonora, 1993).

2.3.2. Fauna.

a. Distritos faunísticos.

En el estado de Baja California se localizan cuatro de los cinco distritos faunísticos reconocidos en la península de Baja California y dentro del Municipio de Mexicali se distribuyen dos de ellos (Ver plano 8).

a.1 Distrito del Desierto del Colorado.

Cubre toda la parte Noroeste de Baja California, abarcando casi en su totalidad el Municipio de Mexicali. Localizado a una altitud de 1,400 msnm, en la Sierra de Juárez, y 1,700 msnm -o más- en la porción Este de la Sierra de San Pedro Mártir; su parte Norte ocupa la Planicie del Delta y las llanuras de inundación del Río Colorado, situación que se interrumpe por algunos relieves montañosos como las sierras Cucapáh, Las Pintas, San Felipe y Santa Clara; hacia el Este se extiende como una angosta franja a través de la cadena montañosa paralela a la costa; hacia el Oeste, al Sur de San Pedro Mártir, limitando con el Distrito San Dieguense; su extremo Sur es Bahía de Los Ángeles, desde Matomí y Punta San Fermin, donde el agua es extremadamente escasa, pero se presentan algunas tinajas y pequeños arroyos en la parte baja de los cañones a lo largo de la porción Este de las sierras de Juárez y San Pedro Mártir (Ver plano 8 - Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

a.2. Distrito de San Pedro Mártir

Corresponde a un estrecho cinturón que comprende las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, por arriba de los 1,200 msnm en el lado Occidental y de 1,400 a 1,500 msnm en la

vertiente Oriental. Limita al Norte con los Estados Unidos de América y hacia el Sur llega aproximadamente a la altura de El Rosario (Ver plano 8 - Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

b. Características descriptivas

La fauna del Municipio de Mexicali se integra por aves, reptiles, anfibios, roedores, carroñeros, frugívoros, mamíferos, así como también especies marinas, las cuales son mamíferos marinos y ovíparos, entre otros.

b.1. Aves

El grupo de las aves está representado por lo menos por 80 especies, de entre las que se encuentran aves nativas y migratorias, que caracterizan al área con una alta diversidad. Las aves se concentran principalmente en aquellos cuerpos de agua someros, tal es el caso de la Ciénega de Santa Clara y la desembocadura del Río Colorado, en los alrededores de Isla Montague y Bahía Adahir (Centro Ecológico de Sonora, 1993).

Algunos géneros de mayor afluencia ó residencia son: *Phalacrocorax*, *Fulica* y *Rallus*. En estos géneros encontramos especies de interés como: patos (*Anas*), palmoteador de Yuma (*Rallus longirostris yumanensis*), gavilán pescador (*Pandion haliaetus*), codorniz de gambel (*Callipepla gambelli*), águila ratonera ó halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*), así como también algunas especies de importancia cinegética como paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), cerceta alas azules (*Anas discors*), pato golondrino (*Anas acuta*), faisán de collar (*Phasianus colchicus*) (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

b.2. Reptiles y anfibios.

Otro grupo de importancia es el de los reptiles, que mantienen una diversidad alta con respecto a otras regiones desérticas. Entre estos podemos encontrar organismos como: Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*), algunas especies del género *Sceloporus*, *Cnemidophorus*, así como víbora de cascabel (*Crotalus enyo*). Esta zona es uno de los pocos lugares de Norteamérica donde se distribuyen las lagartijas del género *Uma*, además de ser el límite distribucional Este del monstruo de gila (*Heloderma suspectum*), especie enlistada en peligro de extinción tanto para México, como para los Estados Unidos (Switak, 1984).

b.3. Mamíferos terrestres.

Este grupo, es de suma importancia ya que alrededor de 150 subespecies ó razas geográficas de mamíferos terrestres están confinadas enteramente a Baja California (Lee, 1968).

De las especies más representativas se encuentran: gato montés (*Lynx rufus baileyi*), borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*), coyote (*Canis latrans mearnsi*, *canis latrans peninsulae*), zorro (*Macrotis vulpes arsipus*, *Urocyon cinereoargenteus scottii*, *Vulpes macrotis*), mapache (*Procyon lotor pallidus*), y puma (*Felix concolor browni*).

b.4. Roedores, carroñeros, frugívoros. (Pequeños mamíferos).

El grupo de los mamíferos terrestres, es representativo principalmente por la alta diversidad de roedores, tales como *Peromyscus spp.*, *Perognatus spp.*, *Neotoma spp.*, *Spermophilus spp.*, *Dipodomys spp.*, así como la especie *Mephitis mephitis estor*, conejos (*Sylvilagus audubonii arizonae*, *Lepus californicus deserticola*), ratones (*Pherognathus baileyi hueyi*, *Pherognathus arenatus paralius*), y ardillas (*Ammospermophilus leucurus leucurus*, *Spermophilus tereticaudus*) y algunas especies de murciélagos (*Myotis californicus stephens*, *Pisonix vivesi*, *Antrozous pallidus*) (Centro Ecológico de Sonora, 1993).

c. Especies marinas.

Del total de las 506 especies de peces registradas en el Golfo solamente 259 especies de peces han sido registradas en el Alto Golfo de California, algunas especies de éstas se agrupan como tiburones, lenguados, sierras, cabrillas, baqueta, rocot, cabicucho y varias más, teniendo una fuerte demanda en el mercado, conociéndoseles como pescados de primera clase (Thompson, 1978).

c.1 Ictiofauna.

En cuanto a la ictiofauna de las costas del Municipio de Mexicali, se caracteriza por fuertes elementos de endemismos en la zona de profundidad moderada y un gran número de especies disyuntivas de áreas más al Norte de la Costa del Pacífico, lo que provoca que la ictiofauna de las costas del Municipio sea rica y variada, en especies, lo cual se debe a la alta

evaporación y salinidad que surge a partir del fenómeno de surgencias (El fenómeno de surgencia se refiere a que por la evaporación del agua, aumenta la salinidad y esto provoca movimientos verticales en las masas de agua profundas, las cuales son ricas en nutrientes inorgánicos, a la superficie, lo que aumenta la productividad y se traduce en una ictiofauna rica y variada), el cual ha particularizado a las corrientes marinas de esta zona (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

Dichas corrientes se agrupan en dos ambientes completamente definidos, los cuales son: el bentónico, en el cual se han capturado e identificado alrededor de 385 especies de las cuales 65 son endémicas, (que solamente en este mar marginal se localizan). El otro ambiente es el pelágico en el cual se han identificado 121 especies (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

Como parte importante de la ictiofauna existen algunas especies restringidas para la parte Norte del Golfo, dentro de algunas de las cuales tenemos: tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*), tiburón leopardo (*Triakis semifasciata*), tiburón diablo (*Raja inornata*), roncador o mojarrón sargo (*Anisotremus davidsonii*), corvina blanca (*Cynoscion nobilis*), lapón (*Scorphaena guttatus guadalupae*) y garropa pescada (*Stereolepis gigas*) (NOM-059-ECOL-1994).

c.2 Mamíferos marinos.

Algunos de los mamíferos marinos más representativos de la zona son: vaquita (*Phocoena sinus*) (en peligro de extinción), delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), delfín común (*Delphinus delphis*), ballena piloto (*Physeter catodon*) (Centro Ecológico de Sonora, 1993).

d. Endemismos.

Los endemismos de la fauna de Baja California se dan principalmente a nivel de subespecies. Las investigaciones incluyen una lista de 28 especies endémicas para Baja California, de las cuales 23 son roedores, así mismo 17 se distribuyen exclusivamente en las islas del Golfo de California (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

De las 37 especies de peces endémicos del Golfo, 22 están confinadas al Alto Golfo de California. Todas las especies de peces

endémicas del Alto Golfo son encontradas en aguas de moderada profundidad (5-100 m) (Centro Ecológico de Sonora, 1993).

Por otra parte, en el Alto Golfo, ocurren diversos mamíferos marinos dentro de los que destaca la vaquita (*Phocoena sinus*) que es el cetáceo más pequeño y de menor rango de distribución endémico de esta región incluido desde 1985 por U. S. National Marine Fisheries en la lista de especies en peligro de extinción, siendo dentro de los cetáceos la especie menos conocida (Centro Ecológico de Sonora, 1993).

e. Aprovechamiento de regiones cinegéticas.

Dentro del Municipio de Mexicali se encuentran localizadas dos de las cinco Regiones Cinegéticas que comprenden todo el Estado:

e.1. Región cinegética 3

Correspondiente a la parte Noreste. Se limita al Norte por Estados Unidos de América, al Este con la base Oriental de la Cordillera Cucapáh y Cordillera del Centinela, y al final de está, retomando como límite la carretera Mexicali - San Felipe, al Oeste con el límite este de la Región 1, al Sur con la línea recta imaginaria que parte del Rosario a Punta Santa Isabel (ver plano 8 - SEMARNAP, 1995).

Esta Región Cinegética contempla los siguientes permisos de cacería: tipo I para "Aves Acuáticas" (Patos, Cercetas y Gansos), tipo III para "Otras aves", tipo IV para "Pequeños Mamíferos" y tipo V para "Limitados" (SEMARNAP, 1995).

e.2 Región cinegética 5

Limita al Norte con los Estados Unidos de América, al Oeste por el límite Este de la Región Cinegética No.3, al Este con el Golfo de California, y al Sur con el poblado de San Felipe. Esta región comprende el Distrito de Riego del Valle de Mexicali (SEMARNAP, 1995).

Contempla los siguientes permisos de cacería: tipo I para "Aves Acuáticas" (patos, cercetas y gansos), tipo II para "Palomas", tipo III para "Otras aves", tipo IV para "Pequeños Mamíferos" y tipo V para "Limitados" (SEMARNAP, 1995).

Como ejemplo de algunas especies de interés cinegético dentro del permiso de cacería

tipo V para especies limitadas se encuentran: puma (*Felix concolor browni*) y venado bura (*Odocoileus hemionus*) (SEMARNAP, 1995).

El Municipio de Mexicali cuenta con la mayor área vedada a la cacería dentro del estado de Baja California, las cuales se localizan en áreas naturales protegidas.

2.3.3 Áreas naturales

a. Áreas naturales protegidas

En el Estado de Baja California, se cuenta con cuatro grandes ecosistemas: el desierto, el bosque de pino-encino, el chaparral y los marinos e insulares, los cuales son de alto valor paisajístico, con una riqueza tanto de ambientes como de diversidad de flora y fauna.

De ahí que el Estado, cuente con siete áreas naturales protegidas, las cuales son: Parque Nacional y Reserva Forestal Constitución de 1857, Parque Nacional y Reserva Forestal San Pedro Mártir, Reserva Forestal y Refugio de Fauna Silvestre Valle de los Cirios, Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, y como Reservas Especiales de la Biosfera se tienen a las siguientes islas: Isla de Guadalupe, Islas del Golfo de California e Isla Rasa.

En el Municipio de Mexicali se localizan dos ANP de ámbito federal, una bajo la categoría de Reserva de la Biosfera (RB), denominada "Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado" la cual se comparte con el Estado de Sonora y la otra bajo la categoría de Reserva Especial de la Biosfera (REB), denominada "Islas del Golfo de California" que se comparte con el Municipio de Ensenada (ver tabla 1).

Tabla 1. Areas Naturales Protegidas que se ubican parcialmente dentro del Municipio de Mexicali.

Area Natural protegida	Alto Golfo y Delta del Rio Colorado
Localidad	Abarca las localidades de Baja California y Sonora
Municipio	Mexicali y San Luis Río Colorado
Situación Geográfica	31° 00' y 32° 45' Latitud Norte y 113° 30' y 115° 53' Lon Oeste
Superficie	934,756 ha.
Tipo de Decreto	Reserva de la biosfera
Fecha	10/VII/1993
Dependencia Involucrada	Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
Nivel de Manejo y Operación	Plan de manejo en elaboración
Tenencia de la Tierra	Federal, ejidal y privada
Tipo de Vegetación	Matorral inerme, agrupaciones de halófitas, vegetación de dunas costeras y vegetación de desiertos arenosos.
Fauna	Aves resistentes y migratorias, alta diversidad de reptiles y roedores, ictiofauna endémica y mamíferos marinos.
Importancia Ecológica	Zona con alto grado de endemismos, por la ocurrencia de especies terrestres y marinas en peligro de extinción, es habitat de crianza y de desove de un gran número de especies marinas, algunas de ellas de interés comercial. Es habitat permanente de aves residentes y migratorias.
Importancia Regional	Area donde se sustentan las principales actividades socioeconómicas de San Felipe, Puerto Peñasco y Santa Clara. Zona de pesca importante para la región y para la flota pesquera de Guaymas y Mazatlán. Su principal recurso es el camarón.
Importancia Paisajista	Area de atributos especiales por sus características hidrográficas. Posee un alto valor paisajista como elemento geomorfológico y por la anidación de aves marinas. Constituye un espectáculo inigualable por su valor estético y biológico.
Area Natural Protegida	Islas del Golfo de California
Localidad	Abarcan las localidades de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa
Municipio	Mexicali, Ensenada
Situación Geográfica	Entre los 29° 30' y 28° 20' de Latitud Norte
Superficie	150,000 ha
Tipo de Decreto	Reserva Especial de la Biosfera
Fecha	2/VIII/1978
Dependencia Involucrada	Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
Nivel de Manejo y Operación	Ninguno
Tenencia de la Tierra	Federal
Tipo de Vegetación	Matorral crasicaule, matorral sarcocaula, vegetación halófitas y vegetación de dunas.
Fauna	Gran diversidad de aves marinas, terrestres y migratorias, mamíferos marinos y especies endémicas marinas y terrestres.
Importancia Ecológica	Posee grandes características únicas de comportamiento evolutivo, en hábitats aislados. En el Golfo están representadas 35 por ciento de especies de mamíferos marinos del mundo, las aguas circundantes son ecosistemas de alta productividad primaria; y áreas de anidación de aves marinas. Presenta importante biodiversidad y endemismos con ecosistema frágiles y de características singulares a nivel mundial. Cada isla es una unidad biológica única.
Importancia Regional	Las aguas circundantes representan un enorme potencial como recurso pesquero.
Importancia Paisajista	Tienen un alto valor paisajista por sus elementos bióticos y geomorfológicos. Representan zonas potenciales para el ecoturismo.

b. Zonas con ecosistemas terrestres o acuáticos susceptibles para protección.

Para identificar zonas con ambientes susceptibles a protegerse se considera: si es ecosistema único o típico de la región, su estado de conservación, presencia de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, así como su valor paisajístico y cultural.

Tomando como base estos criterios se sugieren los siguientes sitios:

Las zonas de dunas de Los Algodones y San Felipe, ya que son fácilmente erosionables y presentan comunidades de especies vegetales muy especializadas por las adaptaciones que tienen que desarrollar para habitar en este tipo de ecosistemas.

Otras áreas de este tipo son las localizadas en el sistema de cañones de la Sierra de Juárez, como Palmas de Cantú y principalmente el Cañón de Guadalupe, este último posee características naturales como la palma azul (*Brahea armata*), la cual es especie endémica en el Estado, contiene además aguas termales, cascadas, manifestaciones culturales como petroglifos, cerámica, morteros y material lítico, así como un alto valor paisajístico.

Es importante mencionar que las estribaciones la Sierra de Juárez y San Pedro Mártir, presentan especies vegetales endémicas como el *Haplopappus wigginsi* y la gangrena (*Mamillaria cerralboae*) que se distribuye en las paredes de cañones de las sierras del Municipio, además de presentar una gran diversidad de paisajes, lo cual hace susceptible de protección algunas estribaciones de la sierra.

Otra área susceptible a protegerse es la Sierra Las Tinajas, ya que es hábitat de una especie representativa en el Estado, el borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*).

2.4. Descripción del medio socioeconómico.

2.4.1. Población.

Históricamente Baja California ha sido un atractivo para la población de otros Estados de la República, por su vecindad con Estados Unidos de América y en especial con el Estado de California; Estado más rico de la Unión Americana, y que ofrece posibilidades de empleo mejor remunerado que el promedio del país (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

a. Dinámica poblacional.

Según el XI Censo Nacional de Población (INEGI, 1990), el Municipio de Mexicali en 1990 contaba con una población de 601,938 habitantes que representa el 36.2% del total del Estado, ubicándose en el segundo lugar poblacional después del Municipio de Tijuana.

En la proyección de población para el municipio de Mexicali, teniendo como base la población registrada por el XI Censo Nacional de Población de 1990 (INEGI 1990) y el conteo de población y vivienda de 1995 (INEGI 1995), aplicando una TCT de 2.6% anual (INEGI 1995), considerando la tendencia de crecimiento de 1990 a 1995, el Municipio para el año 2010 contará con 1,022,918 habitantes.

b. Composición de la población.

La población que presenta el Municipio para 1990 es joven, la edad media fluctúa alrededor de los 21 años, la clase 15-64 años representa el 60.3%; más de la mitad de la población total.

c. Distribución de la población.

Según los censos nacionales de población X y XI, la población del Municipio de Mexicali en 1980 se distribuía en cuanto a lo rural y urbano de la siguiente manera: un 75.8% lo conformaba la población urbana contra un 21.2 % de la rural, para 1990 la proporción cambia observándose un incremento en la población urbana alcanzando el 85.8% contra el 14.2% de la población rural (INEGI, 1980 y 1990).

d. Grupos étnicos del Municipio.

Dentro del territorio en el que se desenvolvían los Cucapáh, se pueden distinguir cuatro zonas naturales: el Bajo Delta del Río Colorado, el desierto, el desierto elevado (Sierra

de los Cucapáh) y los bosques de coníferas (Sierra de Juárez y San Pedro Mártir), éstas conformaban el medio de donde extraían su alimento y materia prima para la elaboración de herramienta y equipo.

En 1972, el departamento de Etnología y Antropología del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) censó a este grupo, sobre la base del criterio de autoidentidad de los candidatos, registrándose entonces 187 individuos, de los cuales 128 residían en la Sierra El Mayor y el resto en el Valle de Mexicali, solo 28 de ellos hablaban la lengua y de éstos solo 6 eran reconocidos como portadores de la tradición Cucapáh (Gómez, 1989).

2.4.2 Aspectos socioeconómicos.

a. Población económicamente activa.

Más de la mitad de la población del Municipio está comprendida en la edad de trabajar. Para 1990, la población económicamente activa (PEA) era de 204,670 hab. de los cuales 200,104 tenían empleo mientras que 4,566 se encontraban desocupados.

Según las proyecciones de la Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Baja California, en 1995, la PEA se conformó por 222,668 hab. de los cuales 217,700 hab. se encontraban empleados, teniendo un déficit de 4,968 empleos.

b. Distribución del ingreso.

En el comportamiento de la distribución del ingreso a nivel municipal se observa que una concentración alta de la PEA recibe ingresos bajos. Según el Periódico Oficial del Estado de Baja California (1994), para 1990 el Municipio de Mexicali, presentó un 60.8% de la PEA que recibe de menos de uno, uno y dos veces el salario mínimo diario general vigente (vsmdgv), en ingresos medios (de 3 a menos de 5 vsmdgv); se presentaron porcentajes ligeramente por arriba del promedio estatal (15.40% contra un 17.40% del Municipio). Por lo que respecta a los ingresos altos (más de 5 vsmdgv), se observó una participación más alta que la estatal sin considerar los obtenidos en actividades no específicas, se tuvo un 16.40% en el Municipio contra un 12.70% a nivel estatal.

2.4.3. Desarrollo urbano.

a. Fuentes de energía eléctrica y de abastecimiento de agua.

Mexicali.

Energía Eléctrica

El suministro de energía eléctrica a la ciudad de Mexicali es proporcionado principalmente por la planta Geotermoeléctrica de Cerro Prieto y la estación turbogas Mexicali, con una capacidad instalada de 622 Mw y 72.5 Mw respectivamente.

La estación turbogas Mexicali se ubica en las inmediaciones de la Laguna Xochimilco, funciona en las épocas de verano de máxima demanda, o en caso de emergencia como refuerzo al sistema.

La planta Geotermoeléctrica de Cerro Prieto se ubica en el Valle de Mexicali en el ejido Michoacán de Ocampo, de donde la energía es enviada a Mexicali a través de una línea de transmisión de doble circuito de 161 Kv. hasta la subestación receptora Mexicali II. Actualmente la cobertura del servicio en la ciudad de Mexicali es del 98% de la población.

Agua Potable.

Servicio Urbano (Doméstico y Comercial).

La ciudad de Mexicali, es en el Estado la de mayor cobertura en los servicios de agua potable (98%) y alcantarillado sanitario (89%), el volumen demandado de agua proviene del Río Colorado, en temporadas de mucha demanda, a este suministro se le inyecta agua la cual proviene del acuífero Mesa Arenosa de San Luis Río Colorado, Sonora.

La ciudad de Mexicali recibe anualmente a través del Río Colorado 82,000,000 de metros cúbicos de agua. Dicho volumen es distribuido por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali, por medio de redes con que cuenta la ciudad, pagando este suministro a la Comisión Nacional del Agua. (CESPM, 1997).

Uso Industrial.

La planta industrial de Mexicali demanda un volumen total de 15.5 Mm³ (INEGI, 1995).

Esta agua proviene también de Río Colorado.

San Felipe.

Energía eléctrica.

En el caso de San Felipe, el abasto de energía se da a través de la termoeléctrica de Rosarito que cuenta con una capacidad instalada de 620 Mw, además de que el puerto cuenta con una planta de combustión interna de 3.20 Mw, con lo cual se cubren las necesidades del poblado (Secretaría de Desarrollo Económico, 1994).

Agua Potable.

En lo que agua potable se refiere, San Felipe se abastece a través de dos pozos profundos localizados a 15 Km. al Suroeste del poblado, cuyo suministro total es de 60 lps, con esto se cubre la necesidad de aproximadamente 10,000 habitantes. Existen deficiencias en cuanto a la operación del sistema de agua potable, debido a la antigüedad y deterioro del equipo de bombeo.

b. Superficie actual y reserva de área urbana.

Mexicali.

Para 1997 la mancha urbana de la ciudad de Mexicali se desarrollaba en aproximadamente 14,889.77 hectáreas, con una densidad de 35.63 hab/has, dentro de la delimitación del área urbana la ocupación del suelo representa un 87.64% de la mancha urbana con los siguientes usos del suelo: un 65.36% vivienda, comercio y servicios 6.08%, industria un 5.54%, equipamiento urbano y áreas verdes 4.29%, infraestructura y vialidad primaria 6.38 %, y una superficie por grandes baldíos de 12.36% (Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C. 1998).

De acuerdo al comportamiento mostrado y definidas las bases para el crecimiento de la ciudad de Mexicali, para el año 2010 se requerirán de 6,500 has. de suelo adicionales a las 13,050 has. utilizadas en 1997, para que en conjunto conformen 19,050 has. Para la superficie urbana total requerida para el año 2010, se estiman los siguientes porcentajes para el uso del suelo: vivienda 73.90%, comercio y servicios 5.80%, industria 7.63%, equipamiento urbano y áreas verdes 5.60%, infraestructura y

vialidad primaria 4.96% (Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali. B. C. 1998).

San Felipe.

La superficie total ocupada por San Felipe es de 986.46 has., con el siguiente comportamiento respecto al uso del suelo: vivienda 29.03%, comercio y servicios 5.79%, industria 1.06%, turismo 7.97%, equipamiento urbano 8.55%, infraestructura y vialidad primaria 10.05%, conservación 7.21%, grandes baldíos 30.34% (Morones, 1995).

La superficie requerida para el crecimiento urbano en el mediano y largo plazo (1995-2020) de San Felipe es de 1,161.65 has., suficientes para satisfacer las necesidades de la futura estructura urbana. Para el largo plazo se propone un uso de suelo que cubrirá las necesidades de vivienda con 822 has., los corredores de uso mixto con 276 has., centros urbanos con 63.5 has., y para uso turístico 6,480 has. (Morones, 1995).

c. Equipamiento Urbano y Áreas verdes.

Mexicali.

La ciudad de Mexicali contaba en el año de 1997 con 639,120 m² de áreas de equipamiento urbano y áreas verdes. Para el año 2010 se espera que esta superficie aumente a 1,070,730 m² (Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C. 1998).

La dotación en promedio por habitante correspondió en 1997 a 1.20 m²/hab contra 10 m²/hab que señalan la norma de SEDUE 1988 (dato calculado a partir de datos obtenidos del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C. 1998).

d. Cuerpos receptores de aguas residuales urbanas.

Según la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Delegación Estatal en Baja California (1994) en el Municipio de Mexicali existen 22 descargas de aguas residuales de origen urbano, de las cuales cinco son provisionales, dos con registro pendiente y el resto son oficiales; estas representan un total de 42,636,389 m³/año captados en los cuerpos de agua receptores.

Este volumen se compone, por tres

diferentes tipos de origen de descargas urbanas en el Municipio:

Descargas domésticas.

Son aguas servidas poco mezcladas que contienen aguas jabonosas y aguas con materia orgánica provenientes de áreas habitacionales que se conectan a colectores independientes a los demás tipos de descargas.

Descargas de servicio.

Se compone de aguas con contenidos importantes de materiales y sustancias según sea el origen de la actividad que las generan, como en el caso anterior se trata de colectores independientes a las demás descargas, en el Municipio estas provienen principalmente de edificios del sector público, educación y salud, y en el sector privado, comercio y turismo.

Descargas municipales.

Los diferentes tipos de aguas residuales urbanas mencionados anteriormente son captados por el sistema de drenaje a cielo abierto formado por los drenes Agrícola Mexicali, Agrícola Mesa, Agrícola Plan de Ayala, Agrícola Victoria, Agrícola Xochimilco, Internacional, México, Vulcano, así como también por el Canal Álamo, cinco pozos de absorción y dos de infiltración superficial localizados en el Valle de Mexicali y el Puerto de San Felipe.

La PROFEPA reporta en el Municipio la existencia de tres descargas de origen doméstico que aportan anualmente 39,632 m³, 12 de servicio con una aportación anual de 43,061 m³, y siete municipales con 42'553,696 m³/año de aportación. (Ver tabla 2).

Tabla 2. Volumen de agua servida por tipo de origen.

Origen	cantidad	volumen	%
Domestica	3	39,632	0.093
Municipal	7	42,553,696	99.806
Servicios	12	43,061	0.101
Total	22	42,636,389	100.00

Fuente: PROFEPA, 1994

El volumen anual de aguas servidas se distribuye en los cuerpos receptores de Municipio de la siguiente forma: en los drenes se captan 40,994,780 m³ de los cuales el 97.72% recibe tratamiento; en pozos de absorción se captan 20,525 m³; de los cuales el 7.02% recibe

tratamiento; en cuerpos receptores de infiltración superficial se captan 715,400 m³ de los cuales el 100% recibe tratamiento; y por último en el único canal al que se descargan aguas servidas se vierten 900,158 m³ de los que el 100% recibe tratamiento (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Volumen que recibe tratamiento por cuerpo receptor.

Cuerpo receptor	vol. tratado	%	vol. sin tratar	%	vol. anual
Dren	40,058,920	97.72	935860	2.28	40,994,780
Canal	900158	100.00	0	0.00	900158
Infiltr. superf.	720926	100.00	0	0.00	720926
Pozo de Absorc.	1440	7.02	19085	92.98	20525

Fuente: PROFEPA, 1994.

e. Disposición de residuos sólidos.

Según Gaxiola (1995) en la ciudad de Mexicali se producen entre 214 y 326 ton/día de desechos domésticos, de las cuales entre 1.22 y 3.26 ton. diarias son desechos domésticos contaminantes como aerosoles, pintura, medicamentos, baterías, entre otros. Todo este volumen de basura es depositado en el relleno sanitario municipal del Ejido Hipólito Rentería, el cual empezó a operar en 1991 después de la saturación del relleno sanitario municipal del Ejido Heriberto Jara.

Según el XVI Ayuntamiento de Mexicali (1999), existen 11 rellenos sanitarios en el Valle de Mexicali que dan servicio a 12 delegaciones localizadas en esta zona (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Rellenos sanitarios del Valle de Mexicali.

LOCALIDAD	No. De rellenos por localidad
Ej. Hipólito Rentería	1
Ej. Sonora	1
Ej. Hermosillo	1
Pobl. Algodones	1
Cd. Morelos	1
Ej. Saltillo	1
Ej. Nuevo León	1
Ej. Delta	1
Col. Carranza	1
Ej. Jiquilpan	1
Colonias Nuevas	1
San Felipe	1
Total	11

Fuente: XVI Ayuntamiento de Mexicali, 1999.

La vida útil de estos rellenos de basura esta relacionada con la capacidad de los mismos.

2.5. Riesgos naturales.

En el Municipio de Mexicali inciden elementos naturales que por sus características representan un riesgo para sus habitantes.

Estos son fenómenos geológicos (como los sismos), fenómenos meteorológicos (tales como heladas, nevadas e inundaciones por escurrimientos) y el riesgo que representan los incendios forestales en los bosques de coníferas de la Sierra de Juárez en la parte Oeste del Municipio (Ver plano 9).

2.5.1. Fenómenos geológicos.

a. Sismos.

En el área de estudio la sismicidad se debe a la presencia de una serie de fallas que son derivadas de la falla de San Andrés. Dentro del Municipio se tiene una zona sísmica que comprende toda la parte Norte, hasta el Sur de la Sierra Las Pintas, y una zona peninsular que se ubica desde el Sur de la Sierra Las Pintas hasta sus límites con el Municipio de Ensenada, además de una parte del la Sierra de Juárez al Occidente del Municipio. Dentro de la zona sísmica, se han presentado temblores hasta de 7.2 grados de magnitud en escala de Richter (Gobierno del Estado de Baja California, 1995; Molina, 1991).

Los epicentros de sismos con una magnitud en la escala de Richter entre 5.0 y 5.9 se ubican principalmente al Noroeste de la Laguna Salada, Oriente de la Sierra Cucapáh y El Mayor, en la Sierra Las Pintas, sobre el llano El Chinero y al Norte de la Sierra San Felipe.

Los sismos que han alcanzado una intensidad de 6.0 a 6.9 en la escala de Richter, han tenido su epicentro al Norte de la Sierra El Mayor, sobre la falla de la Laguna Salada, sobre la falla Imperial al Este de la ciudad de Mexicali y sobre el cauce del Río Colorado al Oriente de la Sierra El Mayor. También se han presentado sismos de este tipo en la Sierra Las Pintas y al Sur del Municipio en la parte Norte de la Sierra San Felipe.

La mayor magnitud presentada por un sismo dentro del Municipio ha sido de 7.2 grados Richter, sin embargo también se han dado otros de importancia que han alcanzado 7.0 grados Richter. Sus epicentros se ubicaron al Sur de la falla Imperial sobre el Río Colorado, así como al Este del llano El Chinero, cerca del Golfo de California.

b. Fallas geológicas.

Dentro del Municipio, la zona de mayor riesgo por fallas geológicas es la ciudad de Mexicali y su valle, en esta zona se encuentran una serie de fallas del sistema de la falla de San Andrés, las cuales son:

Al Oriente del área urbana se localiza la falla Imperial, la cual representa mayor riesgo para la comunidad, debido a su localización a tan solo 12 Km al Este del centro cívico de la ciudad y a menos de 5 Km del límite actual urbano, además pasa por los ejidos: Tamaulipas, Saltillo y Guerrero. Si se considera que en ésta falla han ocurrido dos sismos importantes (entre 6.0 a 6.9 grados en escala de Richter) en los últimos 50 años esto representa riesgos para las áreas y zonas cercanas (González, 1990).

Al Sur del área urbana y al centro del Municipio se ubica la falla Cerro Prieto. Esta falla cruza el campo geotérmico del mismo nombre. Algunas localidades cercanas a esta falla son: Mexicali, aproximadamente a 30 kilómetros, Ejido Nuevo León y Ejido Hidalgo. Dentro de la zona de influencia de esta falla se han localizado epicentros de sismos de 5.0 a 5.9 grados en escala de Richter (González, 1990).

En el caso de la falla Cucapáh, que se localiza al Sur de la zona urbana, y sobre la sierra del mismo nombre, los sismos que han tenido su epicentro dentro de su radio de influencia y han sido de 5.0 a 5.9 grados escala de Richter. Por otra parte la falla Laguna Salada, ha tenido epicentros de sismos de 5.0 a 6.9 grados en escala de Richter (González, 1990).

La falla de San Pedro Mártir al pie de la sierra del mismo nombre, en la parte Suroeste del Municipio, esta aun activa, y puede ocasionar graves daños cuando manifiesta su actividad.

2.5.2. Fenómenos meteorológicos.

a. Zonas de inundación.

Dentro del Municipio las inundaciones son provocadas por las mareas del Golfo, que ocasionalmente pasan la barrera que se ubica en la parte Oriental, además de los volúmenes de agua que trae el Río Colorado y los escurrimientos de las sierras. Esto ocurre durante la temporada de lluvias en invierno (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

Las áreas que son inundables por las mareas se encuentran en la zona de la Laguna Salada al Oeste de la Sierra Cucapáh y Sierra El Mayor, así como la zona Sureste del Mayor y al Oriente de la Sierra Las Pintas, y del llano El Chinero hasta el llano El Moreno (INEGI, 1980).

Las zonas inundables por los volúmenes de agua del Río Colorado, se localizan sobre una franja que corre a lo largo del río desde el Este del Ejido Hermosillo y que se abre hacia el Oeste en las proximidades del Río Hardy (en las zonas cercanas a la Sierra El Mayor). Hacia el lado Este se abre en la parte Norte del Ejido Nuevo Baja California, el cual se ubica al Sureste del Valle de Mexicali. Para proteger estas zonas de las aguas del Río Colorado, en el periodo de 1980 a 1982 ante las inundaciones en el valle se construyó un bordo de protección.

Dentro de las zonas inundables en el área del valle, se ubican las tierras de los siguientes ejidos: Jesús González Ortega y Jesús González Ortega No. 2. Ejido Choropp, Ejido Grupo Río Colorado, Ejido Oviedo y una parte de los terrenos del Ejido Camacho (SARH, 1979-1983).

Por otra parte, el Río Hardy sólo inunda un área ubicada en la zona de Cerro Prieto, mientras que al Norte del Municipio, en la parte Sur del Ejido Netzahualcoyotl, se ubica un área inundable permanente, de escasas dimensiones, conocida como laguna Netzahualcoyotl.

b. Heladas.

Los mayores descensos en la temperatura se dan en los meses de Diciembre a Febrero, produciendo daños materiales y económicos. Las heladas afectan principalmente a Mexicali y su valle (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

c. Nevadas.

Son de poca trascendencia para el Municipio, por tener su mayor incidencia en las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir, afectando

a pequeños poblados y rancherías. Las nevadas son escasas por lo que los daños en la región no son significativos.

d. Vientos y huracanes.

Vientos.

Aún cuando los estudios realizados por la UABC y el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IEE) para determinar el potencial eólico del Valle de Mexicali, revelan que los vientos en esta zona alcanzan velocidades de hasta 25.8 m/seg., en el Municipio se han presentado esporádicamente sin ser representativos vientos fuertes de tipo huracanados, que han llegado a alcanzar velocidades de 22.22 a 27.77 m/seg, como es el caso de los que se presentaron el día 13 de junio de 1993 en la ciudad de Mexicali (García, 1996).

Este fenómeno puede significar riesgos principalmente para las zonas de asentamientos humanos irregulares debido al tipo edificación que predomina en esas áreas, así como también para zonas en donde se localizan anuncios publicitarios de considerables dimensiones, en las cuales por lo regular se da un alto flujo vehicular y peatonal.

Huracanes.

La presencia de huracanes dentro del Municipio de Mexicali es de tipo esporádico, ya que normalmente estos se forman en las aguas del Océano Pacífico, debido a los choques de la Corriente Fría de California y la Corriente Cálida Ecuatorial, por lo que es difícil que estos fenómenos meteorológicos logren ingresar al Golfo de California sin disminuir por completo las velocidades de sus vientos.

Estos fenómenos dentro del Municipio no son representativos, sin embargo, es conveniente estar preparados para este tipo de riesgos sobre todo en la zona del Puerto de San Felipe, por los daños que pudiera ocasionar la presencia de un huracán en aguas del Golfo del California, tanto a embarcaciones como a las edificaciones cercanas al mar.

2.5.3. Incendios forestales.

El principal factor natural, a nivel municipal que incrementa los riesgos de incendios forestales, es el clima cálido y seco. Dentro del Municipio, el ecosistema que presenta

mayor superficie de incendios es el bosque de coníferas. La temporada de mayor riesgo es en los meses de Junio a Octubre, cuando se presentan las temperaturas más altas.

Podría considerarse que el riesgo de Diciembre a Mayo es mínimo, solo que el 95 % del total de incendios es causado por el hombre; de este el 68 % es debido a quemas ganaderas; el 18 % a colillas de cigarro; un 5 % a fogatas; el 4 % a desmonte para agricultura y el 5 % a otros (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

El área de mayor riesgo por incendio dentro del Municipio se ubica en los bosques de coníferas de la Sierra de Juárez.

2.6. Regionalización ecológica.

Para la regionalización ecológica del Municipio de Mexicali, se tomó como base el Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio y para la definición cartográfica, el método de Levantamiento Fisiográfico de Ortiz y Cuanalo de la Cerda (1984), en el cual los autores definen las unidades fisiográficas a nivel de faceta, que son equivalentes a las unidades naturales del Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (SEDUE, 1988; Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

2.6.1. Zona terrestre.

Para la regionalización ecológica en la zona terrestre, el método propuesto por Ortiz y Cuanalo de la Cerda es claro y preciso, ya que parte de la estrecha relación entre la geología, el suelo y la comunidad vegetal existente, para así definir unidades fisiográficas homogéneas, a las cuales se les puede asignar políticas de uso y aprovechamiento de manera precisa.

Para la definición de estas facetas o unidades ambientales se tomo como base los espacio-mapas Esc. 1:250 000, derivados de una imagen de satélite en falso color georeferenciadas en coordenadas geográficas UTM (INEGI, 1993).

Las unidades ambientales que se obtuvieron mediante la aplicación del método antes mencionado, se describen a continuación (Ver plano 10).

1. Valle de Mexicali.

Esta unidad fisiográfica es de origen aluvial y presenta en la mayor parte de su superficie suelos arcillosos-limosos producto de la descarga del Río Colorado, por lo que estos sólo tienen un perfil de diagnóstico, ya que presentan una sobreposición de capas heterogéneas de arenas, limos y arcillas, lo cual es característico de los suelos de origen aluvial.

En general tienen mal drenaje, presentando un régimen hidromórfico, o sea, una capa freática muy superficial. Son suelos susceptibles a un proceso de salinización o sodificación debido a las altas temperaturas, alta evapo-transpiración y alto contenido de sales en el agua de riego, provocando la acumulación de las sales en las capas superficiales, por lo que se requiere un manejo adecuado del mismo para evitar posibles problemas por mal drenaje y salinidad.

Esta unidad se encuentra casi a nivel del mar, presentando pendientes hasta del 2 %, con ligera inclinación hacia el Noroeste, drenando en esta misma orientación hacia el Río Nuevo. En la actualidad la vegetación que soportan es cultivada y de acuerdo a sus clases texturales son utilizados para ciertos cultivos (INEGI, 1980; Gastil *et al.*, 1975).

En esta zona para propósitos agrológicos se han cartografiado 6 series de suelos que están acordes a su granulometría en todo el perfil, y para propósitos cartográficos de unidades fisiográficas, se han delimitado en tres clases texturales; las cuales representan las subunidades del Valle de Mexicali.

a. Subunidades del Valle de Mexicali.

1.1. Clase 1: Suelos Ligeros.

Estos son suelos que presentan textura superficial arenosa, la mayor parte de estos suelos se encuentran en la parte Este del valle por el margen del Río Colorado.

1.2. Clase 2: Suelos Medios.

Los Suelos Medios presentan textura superficial de materiales como arcillas. Este tipo de suelo es considerado el más productivo, de los que tiene el valle, se localizan en su parte central (CNA, 1996).

1.3. Clase 3: Suelos Pesados.

Los Suelos Pesados presentan texturas

superficiales arcillosas, son suelos muy pesados, compactos y son los menos productivos, localizados en la parte Oeste del valle y por la falda Este de la Sierra Cucapáh (CNA, 1996).

2. Zona de Inundación.

Esta unidad tiene su origen en una depresión entre las sierras de Juárez y Cucapáh formando un *graben* que ha sido rellenado tanto por los aportes coluviales de ambas sierras, como por los aportes del Río Colorado y los procesos litorales que han depositado sedimentos marinos hacia esta cuenca endorreica, formando el Bajo Delta del Río Colorado (Gastil *et al.*, 1975).

Se presentan pendientes del 2 al 3 % y va de 0 a 6 m. bajo el nivel del mar en su punto más bajo; su granulometría presenta partículas finas las cuales son transportadas fácilmente por los vientos y sus suelos son salinos o sódicos. Soporta una comunidad vegetal de matorral desierto arenoso y comunidades de halófitas en suelos salinos-sódicos.

a. Subunidades de Zona de Inundación.

Esta unidad presenta 4 subunidades las cuales son: Laguna Salada, Vaso de Inundación de la Laguna Salada, Bajo Delta Del Río Colorado y una Cuenca endorreica, y laguna La Salada del Valle Santa Clara, el cual se localiza entre las sierras de San Pedro Mártir y San Felipe. En la cuarta subunidad se presenta un *graben* rellenado por acarreos de ambas sierras formando un valle intermontano a 400 msnm.

2.1. Laguna Salada.

Esta subunidad, es un área de alrededor de 100 Km de longitud y 20 Km de amplitud, sus pendientes son de un 2% y presenta suelos con mal drenaje y texturas finas, el patrón de drenaje es concéntrico hacia el vaso de inundación, y su cubierta vegetal es escasa, del tipo de desierto arenoso.

2.2. Vaso de Inundación de Laguna Salada.

Esta subunidad es el depósito de precipitaciones un poco arriba de la media anual, salvo esta zona, la mayor parte de la superficie de la Laguna Salada permanece seca durante el año, incluso los aportes por mareas altas cada vez son más escasos y la única fuente de aporte segura es la del Río Hardy al descargar aguas

de uso agrícola cuando se presentan situaciones de volúmenes excedentes a lo normal.

2.3. Bajo Delta del Río Colorado.

Esta zona se ha conformado por los aportes de los procesos litorales del Mar de Cortés, por lo que presenta sedimentos finos con alta concentración de sales y alta capa freática, sus suelos pertenecen a los Solonchak con un pH arriba de 9 y soporta únicamente comunidades de halófitas (Gastil *et al.*, 1975).

2.4. Laguna La Salada.

En esta pequeña cuenca endorreica se localiza un *graben*, que en la actualidad ha sido rellenado por los depósitos coluvies, provenientes de las sierras contiguas, su cubierta vegetal es de halófitas y presenta suelo Solonchak salino sódico. (Gastil *et al.*, 1975)

3. Planicies Arenosas.

Esta unidad es la más representativa en el Municipio, el origen de sus geoformas es aluvial, coluvial y eólico. Se caracteriza por tener alturas de 500 msnm, como el caso del valle intermontano Santa Clara; en general presenta pendientes del 1 al 20 %. Los suelos son Regosol de texturas gruesas, tienen un buen drenaje y soportan una comunidad vegetal de matorral desértico arenoso (Gastil *et al.*, 1975; INEGI, 1980).

a. Subunidades de Planicies Arenosas.

Al igual que la anterior, esta unidad se divide en 4 subunidades, las cuales son: Bajadas de origen coluvial, Meseta arenosa, Conglomerados y Dunas.

3.1. Bajadas de Origen Coluvial.

Las bajadas de origen coluvial se localizan en casi todo el Municipio, estas son interrumpidas por las cadenas montañosas formando valles intermontanos o planicies costeras, su origen es coluvial-aluvial y en algunos casos puede formar abanicos aluviales. Son susceptibles a erosionarse y más aún si se les elimina su escasa cubierta vegetal; presenta pendientes que van del 5 al 20 % (Gastil *et al.*, 1975).

3.2. Meseta Arenosa.

Es una geoforma que se localiza al Noreste de la ciudad de Mexicali, su altura es de 20 a 25 msnm, es de origen coluvial-aluvial, tiene un suelo Regosol de textura gruesa con buen drenaje y pendientes de hasta el 4 %. Su vegetación es de matorral alto espinoso. Esta subunidad es la que presenta mejores opciones para el desarrollo urbano (INEGI, 1980; Gastil *et al.*, 1975).

3.3. Conglomerados.

Se localizan del lado Este de la Sierra Cucapáh, son de origen coluvial-aluvial y forman abanicos aluviales, su granulometría es variada, presenta partículas gruesas al pie de monte y al final del conglomerado presenta arenas finas.

En general presenta buen drenaje con pendientes que van del 5 al 20 %, en un suelo Regosol y cubierta vegetal de matorral alto espinoso. En la actualidad se explota como material de relleno o cimentación en la industria de la construcción (INEGI, 1980; Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

3.4. Dunas.

Son geoformas de origen eólico que se localizan en el extremo Noreste del Municipio cerca del poblado de Algodones, en Punta Estrella y a todo lo largo de la Laguna Salada entre el Vaso de Inundación y la Sierra de Juárez (INEGI, 1980).

a. Subunidades de Dunas.

3.4.1. Dunas de Algodones.

Son de origen eólico sin vegetación aparente, muy susceptibles a erosionarse. Estas dunas se deben de proteger debido a que están sujetas a una intensa actividad antrópica.

3.4.2. Dunas de Punta Estrella.

De origen eólico, alimentadas principalmente por las partículas de arenas finas provenientes de los procesos litorales que se depositan en la playa y que por acción de los vientos arrastran su carga hasta esta zona. Soportan una vegetación altamente especializada, la cual una vez eliminada provoca que las arenas que constituyen esta geoforma sean fácilmente removidas y las dunas se vuelven totalmente inestables por lo que los procesos de acumulación y denudación son muy intensos. Este proceso es muy notorio en toda el

área alterada de Punta Estrella, por lo que se requiere detener la destrucción de estas geoformas, evitando su uso, para edificación y paso de vehículos.

3.4.3. Dunas de Laguna Salada.

Estas tienen un proceso de acumulación por la acción de los vientos del Poniente que bajan por la Sierra de Juárez, son dunas de baja altura, con partículas gruesas que soportan una comunidad vegetal de matorral alto espinoso.

4. Sierras de Origen Ígneo Intrusivo.

En esta unidad se agrupan las sierras Cucapáh, El Mayor, de Juárez, San Felipe y San Pedro Mártir. En general son formaciones del Cretácico y Terciario con rocas graníticas y metamórficas. Estas sierras presentan pendientes de más de 20% y suelos Litosoles con una cubierta vegetal de matorral alto espinoso y en partes cercanas a los 1,000 msnm presenta bosque de coníferas (INEGI, 1980; Gastil *et al.*, 1975).

a. Subunidades de Sierras de Origen Ígneo Intrusivo

Esta unidad la componen 5 subunidades, que corresponden a las sierras antes mencionadas.

4.1. Sierra Cucapáh.

Es una sierra de granito con orientación Noroeste-Sureste, con una altura máxima de 1,000 msnm y pendientes arriba del 20 %. Prácticamente no presenta suelo y su cubierta vegetal es matorral mediano perenifolio.

4.2. Sierra de Juárez.

Es una de las grandes estructuras montañosas del estado de Baja California, en su mayor parte esta sierra pertenece a la provincia fisiográfica de las Sierras de Baja California, pero las estribaciones del Este se localizan dentro del Municipio de Mexicali.

Esta subunidad por su altitud característica presenta dos ambientes, las estribaciones bajas en las cuales su cubierta vegetal es matorral alto espinoso y la parte alta arriba de 1,000 msnm, con cubierta vegetal de bosque de coníferas.

4.3. Sierra San Pedro Mártir.

Esta sierra representa la estructura montañosa más alta del Estado ya que rebasa los 3,000 msnm y su geología es diferente a la de Sierra de Juárez. Esta subunidad inicia a los 500 msnm con pendientes que van del 5 al 25 %, con suelos Litosol sin un desarrollo de su perfil, su cubierta vegetal es matorral alto espinoso, el cual llega a los 900 msnm, marcando la transición al bosque de coníferas y pendientes arriba del 20 % (Gastil *et al.*, 1975).

4.4. Sierra San Felipe.

Esta es una estructura montañosa con una altura máxima de 1220 msnm, con pendientes del 5 al 50 % y con una cubierta vegetal de matorral mediano subinerme parvifolio (INEGI, 1980).

4.5. Sierra El Mayor.

Esta subunidad presenta una litología heterogénea con rocas metamórficas y graníticas. Es una sierra baja con pendientes fuertes, suelo Litosol y cubierta vegetal del tipo matorral subinerme y matorral alto espinoso (INEGI, 1980).

5. Sierras de Origen Ígneo Extrusivo.

Esta unidad la componen las dos sierras de origen volcánico del Oligoceno - Mioceno que son Las Pintas y Las Tinajas. Estas son sierras pequeñas con pendientes arriba del 20 %, suelo Litosol y cubierta vegetal de matorral subinerme parvifolio (INEGI, 1980).

a. Subunidades de Sierras de Origen Ígneo Extrusivo.

5.1. Sierra Las Pintas.

Su estrato vegetal es de matorral subinerme y presenta pendientes del 5 al 25% en alturas de 250 a 750 m. Debido a su origen epitermal, en esta sierra se han detectado varios yacimientos de oro y plata (INEGI, 1980; Barajas, 1996).

5.2. Sierra Las Tinajas.

Esta subunidad es una sierra baja con matorral alto espinoso y suelo Litosol, con pendientes arriba del 20 % (INEGI, 1980).

2.6.2. Zona marina.

En el caso de la regionalización ecológica marina, se considero la propuesta para la declaración de Reserva del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, para delimitar las unidades y subunidades ambientales, debido a que el método fisiográfico considerado en el área terrestre no contempla su aplicación para zonas marinas.

6. Mar de Cortés.

Esta unidad, se encuentra localizada dentro de los siguientes límites: Al Norte por la parte Sur del Bajo Delta del Río Colorado, al Este por la zona de costa del Municipio de Mexicali, al Sur por una línea imaginaria que parte de Punta Diggs con dirección Oeste hasta el límite de aguas territoriales del Municipio dentro del Mar de Cortés, y por su lado Oeste con el límite territorial de aguas antes mencionado.

a. Subunidades del Mar de Cortés.

Esta unidad se conforma por tres subunidades, las cuales se delimitaron considerando que gran parte del Norte del mar de Cortés esta declarada como una Reserva de la Biosfera. Por ello se propone la siguiente subdivisión:

6.1. Alto Golfo.

Esta subunidad principia desde la parte Sur del Bajo Delta del Río Colorado hasta el límite Sur de la Reserva de la Biosfera. Dicho límite se establece por una línea imaginaria entre el Puerto de San Felipe B.C. y Puerto Peñasco Sonora (Centro Ecológico de Sonora, 1993).

Esta subunidad, presenta un fondo generalmente plano, con pendientes que rara vez exceden el 0.5%, desde la línea de costa hasta una profundidad de 15 m, dominando profundidades menores de 50 m en su mayor parte. Presenta una circulación con giros en sentido contrario a las manecillas del reloj durante el verano, mientras que en invierno el giro es inverso (Alvarez-Borrego *et al.*; 1977; Granados-Gallegos y Schwartzloze, 1974 citados por Alvarez-Borrego, 1983).

Sus mareas se presentan en ciclos diurnos y semidiurnos. Olas pequeñas se generan por la brisa marina local durante primavera y verano, especialmente durante el día. En invierno el oleaje es generado por vientos del Norte (Gutiérrez-González, 1989; Maluf,

1983).

La cantidad de sedimento en suspensión en esta área varía geográfica, y estacionalmente, con la duración de los ciclos de marea diurnos. En la cabecera del Golfo, el fondo marino está constituido principalmente por sedimentos de grano fino, destacándose la ocurrencia de limos y arcillas (Thompson *et al.*, 1969; García De Ballesteros y Larroque, 1974; Maluf, 1983).

6.2. Puerto de San Felipe.

Se conforma a partir del límite Sur de la Reserva de la Biosfera hasta donde termina el área marítima del Municipio de Mexicali. Esta subunidad se nombró así por su importancia ambiental y su problemática específica.

6.3. Islas del Mar de Cortés.

Esta subunidad se encuentra dispersa en el Mar de Cortés, dentro de las aguas territoriales del Municipio de Mexicali, estando constituida por las siguientes islas: Montague, Gore (Pelicano), Encantada, San Luis, Ángel de la Guarda, Pond, Partida, Rosa, Salsipuedes y San Lorenzo.

Tabla 5. Estado de Conservación de las Unidades de Gestión Ambiental. *

UNIDAD	SUB-UNIDAD	EVALUACION TOTAL	EDO. DE CONSERV.
1. Valle de Mexicali	1.1 Clase 1: Suelos Ligeros	147	M
	1.2 Clase 2: Suelos Medios	316	MB
	1.3 Clase 3: Suelos Pesados	164	B
2. Zonas de Inundación y Cuerpos de Agua.	2.1 Laguna Salada	19	A
	2.2 Vaso de Inundación de la Laguna Salada	0	A
	2.3 Bajo Delta del Río Colorado	16	A
	2.4 Laguna La Salada	0	A
3. Planicies Arenosas	3.1 Bajadas de Origen Coluvial	77**	A
	3.2 Mesa Arenosa	13	A
	3.3 Conglomerados	32	A
	3.4.1 Dunas de la Laguna Salada	9	A
	3.4.2 Dunas de Punta Estrella	9	A
	3.4.3 Dunas de Algodones	9	A
4. Sierras de Origen Igneo Intrusivo	4.1 Sierra Cucapáh	13	A
	4.2 Sierra de Juárez	16	A
	4.3 Sierra San Pedro Mártir	10	A
	4.4 Sierra San Felipe	6	A
	4.5 Sierra El Mayor	18	A
5. Sierras de Origen Igneo Extrusivo	5.1 Sierra Las Tinajas	10	A
	5.2 Sierra Las Pintas	6	A
6. Mar de Cortés	6.1 Alto Golfo	30	A
	6.2 Puerto de San Felipe	24	A
	6.3 Islas del Mar de Cortés	37	A

* Sobre la base de la evaluación total de Problemática por Magnitud y Significancia.

** Incluye la problemática de la zona urbana y alrededores de San Felipe.

Tabla 6. Rangos de Evaluación del Estado de Conservación

EVALUACION TOTAL POR MAGNITUD Y SIGNIFICANCIA	CLAVE	ESTADO DE CONSERVACION
0 - 80	A	ALTO
81 - 160	M	MEDIO
161 - 240	B	BAJO
241 - 320	MB	MUY BAJO

2.7. Interacción ambiental en la frontera México-Estados Unidos.

La interacción ambiental fronteriza se refiere a las relaciones entre México y Estados Unidos de América, en un área de influencia de 100 km. hacia ambos lados de la línea divisoria internacional, en la que se desarrollan actividades de carácter urbano y rural que determinan las condiciones del entorno.

El área de estudio presenta problemas de carácter ambiental cuyas posibles soluciones se analizan de manera conjunta a través de instancias de los dos países a nivel federal, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) por parte de México y su contraparte, Environmental Protection Agency (EPA), por parte de los Estados Unidos de América. Los asuntos relacionados con las aguas transfronterizas son atendidos por parte de México, la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) y su similar estadounidense la International and Water Commission (IBWC). Trabajan además en la atención a la problemática ambiental diversas instancias de los distintos niveles de gobierno de ambos países.

Actualmente se atienden de manera prioritaria aquellos problemas que ambas partes consideran que representan el mayor impacto en la región fronteriza, buscando soluciones a corto, mediano y largo plazo.

2.7.1. Interacción ambiental.

El Municipio de Mexicali colinda al Norte con los Estados Unidos de América, lo cual ubica parte de su territorio dentro de la zona fronteriza, definida como la franja de 100 km. a cada lado de la línea divisoria internacional, según el acuerdo de cooperación entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos para la protección y mejoramiento de la zona fronteriza, conocido como "Acuerdo de La Paz" (SEDUE, 1992).

La zona de estudio comparte dos de las seis regiones en las que se divide la zona fronteriza; la región Baja California-California y la región Planicie de Sonora-Cuenca del Río Colorado (SEDUE, 1992).

En lo que se refiere a la problemática ambiental, la zona de Mexicali / Condado Imperial, es uno de los nueve pares de áreas

urbanas prioritarias a atender, según el Plan Integral Ambiental Fronterizo (PIAF) (SEDUE, 1992).

Resultado de las actividades propias del desarrollo regional en ambos lados de la frontera, la problemática incluye aspectos de impacto inmediato, así como de largo plazo, en elementos como el suelo, el agua y el aire, lo que provoca riesgos diversos a la población. Tal problemática es amplia, aunque en este apartado se consideran los casos sujetos al análisis binacional.

2.7.2. Marco institucional.

La atención a la problemática ambiental fronteriza tiene sus antecedentes principales en el llamado Acuerdo de La Paz, firmado en 1983 por los presidentes de México y de los Estados Unidos de América. De ese acuerdo surge la elaboración del Plan Integral Ambiental Fronterizo 1992-1994 (PIAF). En este documento se presentan problemas ambientales específicos de la región Mexicali / Condado Imperial a nivel de diagnóstico, establecimiento de prioridades y propuesta de acciones.

En 1993, en el marco de acuerdos para el Tratado de Libre Comercio para América del Norte, se crean la Comisión de Coordinación Ecológica Fronteriza (COCEF) y el Banco de Desarrollo de América del Norte (NADBANK), como instituciones complementarias para la certificación y el financiamiento de proyectos ambientales en la franja fronteriza (Diario Oficial de la Federación, 1993).

En los últimos años se han desarrollado diversos planes, programas, foros, reuniones y talleres sobre la problemática en general y también sobre casos específicos. Entre los más recientes destaca el Programa Frontera XXI, el cual "aspira a impulsar acciones y mecanismos dirigidos a atender las prioridades y el desarrollo sustentable en la región fronteriza hacia una perspectiva integral de las demandas del siglo XXI" (Frontera, 1995).

2.7.3. Problemática ambiental binacional.

De acuerdo a diferentes documentos, entre los que destacan el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (1995) y el Programa de Desarrollo Urbano para el Centro de Población de Mexicali, Baja California (1998),

los principales problemas ambientales en la región de la ciudad y Valle de Mexicali son los siguientes: la contaminación del Río Nuevo por aguas residuales domésticas, desechos industriales y drenaje agrícola; la contaminación del agua de suministro del Río Colorado, con el problema asociado de salinización de suelos agrícolas; la contaminación del aire por emisiones de humos industriales, de vehículos, de quemas agrícolas y operación de ladrilleras, así como por polvos de zonas urbanas sin pavimentar y áreas agrícolas en desuso; la dispersión de agroquímicos al aire y cuerpos de agua a cielo abierto; contaminación por olores de industrias y lagunas de estabilización de aguas residuales; contaminación del suelo y mantos acuíferos por drenajes superficiales y uso de letrinas; tiraderos de residuos peligrosos y no peligrosos (principalmente residuos agroquímicos); la inadecuada disposición de llantas de desecho, con la consecuente alteración del paisaje en la zona de El Centinela. Así como la planta geotérmica de Cerro Prieto que está identificada como una importante fuente de contaminación del suelo, agua y aire por las distintas emisiones y descargas nocivas (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 1995-A; 1995-B).

De los citados anteriormente, solo son considerados como prioritarios en la atención fronteriza los que afectan directamente las relaciones internacionales, por localizarse en elementos que interactúan en cualquiera de los dos sentidos de la relación binacional. Los grupos de trabajo del PIAF acordaron que los temas de aguas residuales municipales y partículas inhalables (en el aire), serían prioritarios para las localidades específicas de Mexicali / Condado Imperial (SEDUE, 1992).

Aunque el problema del Río Nuevo y el de contaminación del aire se presentan como los más importantes, es necesario señalar otros asuntos que son resultado de la interacción fronteriza, tales son los casos de la calidad del agua que la región recibe por el Río Colorado, la contaminación por polvo, dispersión de agroquímicos y humo de quemas agrícolas en campos del Valle Imperial aledaños a la línea internacional en la zona urbana de Mexicali, así como las filtraciones de agua del canal Todo Americano en la zona del poblado Vicente Guerrero (Los Algodones).

2.7.4. Aguas residuales.

a. Río Nuevo.

El Río Nuevo nace al Sur de la ciudad de Mexicali, fluye hacia el Norte, cruza la línea internacional y desemboca en el Salton Sea, en el estado norteamericano de California, llevando en su caudal aguas residuales sin tratar o parcialmente tratadas, residuos industriales y escurrimientos agrícolas, lo que representa un problema internacional entre México y los E.U.A. Aunque en los últimos años se han llevado a cabo acciones para reducir la carga de contaminantes al río y drenes que fluyen hacia él, sobre todo basura, desechos de establos y residuos industriales, el sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales de la ciudad es aún insuficiente, lo que provoca que sigan descargándose al río gran cantidad de aguas sin tratar.

Los principales contaminantes por la actividad agrícola se componen de sales y agroquímicos; la industria aporta metales pesados en cantidades por encima de los límites permitidos, así como altas concentraciones de grasas, aceites y disolventes. En los últimos años se ha incrementado la carga orgánica a las aguas, debido al aumento de descargas domésticas, tanto a la red como directas, por el aumento de asentamientos humanos irregulares en las márgenes del Río Nuevo.

2.7.5. Calidad del agua.

a. Río Colorado.

El área de Mexicali / Caléxico obtiene gran parte del agua que consume, del Río Colorado (81.2 millones de metros cúbicos anuales para Mexicali en 1991). Las actividades urbanas, agrícolas e industriales en la cuenca alta, contribuyen a la contaminación en afluentes de los cuales el Río Colorado es drenaje natural. La calidad del agua que Mexicali recibe para uso urbano y para riego de cultivos ha sufrido cambios a través del tiempo. Por ser el Valle de Mexicali el último usuario de estas aguas compartidas internacionalmente, obtiene el mayor grado de deterioro en la calidad, en el orden de las 1,000 ppm, lo cual provoca principalmente problemas de ensalitramiento de suelos agrícolas. Así mismo, al estar expuesto a la contaminación por agroquímicos, las aguas del río son susceptibles de transportar todo tipo de bacterias y gérmenes, lo que provoca riesgos de afectación de la salud pública (SEDUE, 1992; Bernal, 1991; Román, 1993).

2.7.6. Calidad del aire.

a. Contaminación del aire.

El problema de la contaminación atmosférica en la región se atribuye principalmente a las características físicas de los suelos y condiciones meteorológicas. Las concentraciones de partículas menores de 10 micras (PM-10) en el aire de la zona de estudio, constituye uno de los problemas ambientales de alta prioridad, por los riesgos asociados de afectación a la salud, principalmente en padecimientos de tipo alérgico. Se considera que gran parte de las concentraciones de estos contaminantes son causados por polvo de vialidades sin pavimentar (55% del área urbana), acarreo de quemas clandestinas, quemas agrícolas, industria extractiva y construcción, así como emisiones de humos por la industria y el parque vehicular. Además, de las zonas agrícolas aledañas a la línea, en el Valle Imperial y del mismo Valle de Mexicali, que contribuyen significativamente a la degradación de la calidad atmosférica, por medio de la dispersión de agroquímicos y quemas agrícolas (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 1995-B).

Las concentraciones ambientales de PM-10 en los centros de muestreo de Caléxico, El Centro y Brawley, en el condado Imperial y Mexicali exceden en varias ocasiones las normas diarias y anuales. En 1987 la concentración de PM-10 registrada en el monitor de Caléxico fue de 405 microgramos por metro cúbico (el mayor promedio diario) y de 140 microgramos por metro cúbico (promedio anual). La norma aplicable es de 50 microgramos por metro cúbico.

2.7.7. Acciones de mejoramiento Ambiental.

a. Aguas residuales.

La situación del Río Nuevo ha mejorado desde 1980, año en que la CILA estableció, según el acta No. 264, las "Recomendaciones para la solución del problema fronterizo de saneamiento del Río Nuevo en Mexicali, Baja California - Caléxico, California." Para resolver algunos problemas, Mexicali ha instalado sistemas de tratamiento de aguas residuales en algunas industrias, ha reubicado establos para que su descarga no afecte al río, ha reubicado el tiradero municipal de residuos sólidos y ha

mejorado el sistema municipal de recolección de basura (CILA, 1980).

En 1992, la CILA desarrolló el "Plan conceptual para la solución a largo plazo del problema fronterizo de saneamiento del Río Nuevo en Mexicali, Baja California - Caléxico, Cal.". Plasmado en el acta No. 288, donde se propone la eliminación a largo plazo de todas las descargas de aguas residuales no tratadas, domésticas e industriales, hacia este cuerpo receptor. Este plan incluye también previsiones para el manejo de las aguas residuales en la zona conocida como Mexicali II y la zona de la garita propuesta al Oriente de la ciudad (CILA, 1992).

b. Calidad del aire.

SEMARNAP y EPA acordaron participar en un estudio bilateral acerca de las concentraciones de PM-10 en Mexicali / Condado Imperial. La etapa actual del sistema de monitoreo atmosférico de Mexicali se inició en julio de 1996, con los trabajos de instalación, configuración y pruebas de aceptación de funcionamiento de los equipos de monitoreo, empezando su operación propiamente en enero de 1997, dentro del marco de cooperación del Programa Frontera XXI con recursos de la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (EPA), la Agencia de Recursos del Aire de California (CARB) y la participación de la SEMARNAP.

c. Propuestas y proyectos.

En el marco del Tratado de Libre Comercio, el Banco de Desarrollo de América del Norte (NADBANK) aprobó apoyos para proyectos en la franja fronteriza. La Comisión de las Californias formó en 1994 el Comité de Cooperación Ambiental de la Frontera de California (CAL/BECC), con el propósito de elaborar una lista de proyectos y prioridades para solicitar fondos para su realización y operación (CAL/EPA, 1995).

Los siguientes proyectos son los relacionados con la zona de Mexicali:

- Se cuenta con una base de datos sobre la calidad del aire de tres años a la fecha, arrojados por la red de estaciones de monitoreo que opera actualmente en la ciudad y cuyo uso sirve de base para marcar estrategias de control para protección de la salud y relacionar el transporte de contaminantes de una región a otra. Este

proyecto tiene un costo de 700,000 pesos / año de operación.

- Contratos para reciclaje de llantas de desecho en Baja California. Instalación de varias unidades de "rallado" de material en las áreas de Tecate y Mexicali para su traslado a plantas recicladoras en Otay Mesa.

- Proyectos para el abatimiento de la contaminación del agua en Mexicali, que incluyen:

- Mejoramiento de la capacidad y confiabilidad del sistema de colección para eliminar las descargas de aguas no tratadas al Río Nuevo.
- Mejoramiento de la capacidad y confiabilidad de los sistemas de tratamiento de aguas.
- Reutilización en México de aguas residuales tratadas, desechando los excedentes fuera del Río Nuevo.

El proyecto incluye fases para lo actual y lo futuro (Mexicali I y II), con un costo estimado de 135'000,000 dólares.

La EPA ha desarrollado actividades en coordinación con sus similares en México. En este contexto se plantean algunos proyectos para el área de Mexicali - Valle Imperial.

Programa del aire.

Se cuenta con una red de monitoreo conformada por seis estaciones en Mexicali para medir parámetros de Nitrógeno, Ozono, Monóxido de Carbono, Bióxido de Azufre, partículas PM-10, Plomo y datos meteorológicos. Con un monitoreo del aire.

Programa del agua.

Proyecto: Aguas residuales de Mexicali. Proveer tratamiento adecuado al agua de desecho de Mexicali, incluyendo el mejoramiento del sistema existente (Mexicali I), desarrollo de un segundo sistema (Mexicali II) y la implementación de un programa efectivo de pretratamiento. La EPA entregaría 47'500,000 dólares a la IBWC, contraparte de CILA en los E.U.A., para la realización de este proyecto.

Proyecto: Sistemas de monitoreo para el Río Colorado y Río Nuevo. Determinar la calidad del agua de suministro en el bajo Río Colorado, en cuanto a nivel de contaminantes tóxicos. Llevar a cabo el monitoreo del Río Nuevo en cuanto a contaminantes convencionales, como

apoyo al proyecto de aguas residuales. Costo estimado: 769,000 dólares (aportados por EPA).

3. FASE DE DIAGNOSTICO.

3.1. Actividades del sector primario.

3.1.1. Agricultura.

a. Contaminación del suelo.

La agricultura, es una fuente generadora y consumidora de grandes volúmenes de agroquímicos, que en forma cotidiana son aplicados a los suelos agrícolas. Como ejemplo de esta situación, se tiene que en promedio anual, en el Valle de Mexicali se aplican 400 mil litros de insecticida, 50 mil litros de herbicidas, y poco más de 2 mil toneladas de fertilizantes.

No sólo la aplicación de estos agroquímicos es lo que está contaminando los suelos, sino que además, se genera la contaminación por tiraderos clandestinos de basura, representada básicamente por los depósitos que contienen los productos agroquímicos, esto se presenta en diversos puntos de la zona rural del Valle de Mexicali, lo que representa un riesgo potencial de proliferación de enfermedades vinculadas con el uso de estos productos.

El uso indiscriminado e ineficiente de fertilizantes, insecticidas, herbicidas, fungicidas, acaricidas y otros productos más, los cuales son aplicados a los cultivos durante casi todo el año, principalmente a través de métodos aéreos, sin una reglamentación para ello, ocasionan graves problemas, tanto de contaminación de aire, como de los cuerpos de agua en la zona rural y en algunas áreas aledañas a la ciudad de Mexicali.

De acuerdo a la SARH (1991), en el Valle de Mexicali, cada temporada algodонера en promedio se realizan de cuatro a cinco aplicaciones de insecticida por hectárea. Considerando que en cada aplicación se utiliza un volumen promedio de 1.6 lts/has de insecticida, lo cual da un total de 7.6 litros hectárea por temporada. En base a esto se tiene que en el período 1982-1990, en el cultivo del algodón, se aplicó un volumen total de 3'955,444 litros de insecticida, con un promedio anual de 439,494 litros. (Román, 1991).

Por otra parte, el volumen de agua entregado a México por Estados Unidos de América de acuerdo con el Tratado Internacional del Agua de 1944, trae consigo aguas de desecho agrícola y urbano de la ciudad y del Valle de Yuma, lo peligroso de esta situación, es que la composición química de dichas aguas, contiene productos químicos que son utilizados en la agricultura, tales como: insecticidas, herbicidas y fungicidas, entre otros, que se han estado acumulando en el acuífero del Valle de Mexicali, agravando paulatinamente el problema de contaminación del mismo.

b. Salinización de suelos.

La salinización representa un grave problema en los suelos del Distrito de Desarrollo Rural 002, ya que el agua de riego contiene una alta concentración de sales.

La salinidad que se ha registrado en el sistema de pozos de este distrito, que inicio sus operaciones desde 1955, cuando los valores de salinidad apenas rebasaban las 800 ppm, hasta la fecha reporta un promedio de 2,100 ppm (Bernal, 1995).

Se ha detectado que las clases 4, 5 y 6 son suelos que presentan la conductividad eléctrica más elevada y por consiguiente los que tienen graves problemas de salinidad, representando el 8.41% del total de los suelos cultivables en el distrito, lo que equivale a 21,040 has. En éstos suelos sólo se pueden sembrar cultivos que soportan altos índices de salinidad como el zacate rye-grass.

Actualmente, las clases de suelos detectados con graves problemas de salinidad, siguen cultivándose con bajos niveles de producción.

Salinización de suelos en el Valle de Mexicali, de acuerdo al estudio realizado por la SAGAR en 1995

Suelos	Has.	%
1	139,340	55.74
2	66,865	26.75
3	22,755	9.10
4	12,565	5.02
5	5,315	2.13
6	3,160	1.26

Donde el suelo 1=Imperial, 2=Gila Fase Pesada, 3=Gila Fase Ligera, 4=Holville, 5=Meloland

c. Agotamiento, erosión laminar y desertificación de suelos.

c. Agotamiento, erosión laminar y desertificación de suelos.

En lo que respecta a la desertificación de suelos, en el Distrito de Desarrollo Rural 002, el problema principal es el ensalitramiento, por el uso de agua de riego de mala calidad, la mala nivelación del terreno y la extracción desmedida de agua de acuíferos, que ha incrementado la concentración de sales o elevación de aguas subterráneas salitrosas.

d. Daños por la expansión de la frontera agrícola.

En el Valle de Mexicali, la superficie de cultivo se incrementa cuando existen volúmenes excedentes de agua aportados por el Río Colorado, lo que permite que se otorguen permisos de riego solo por la temporada en que el excedente se presenta, sin embargo, esta situación no afecta a la flora y fauna presente en la zona de los humedales al Sur del Valle.

e. Contaminación por agroquímicos.

Durante los últimos 30 años, la agricultura comercial de la región ha basado su éxito y desarrollo en la utilización de agroquímicos, que se aplican a los cultivos durante casi todo el año, dicha aplicación se da principalmente a través de métodos aéreos, sin embargo, debido a que no está reglamentada su aplicación, causan graves problemas ambientales, como la contaminación del aire, de cuerpos de agua de la zona rural y en algunas áreas aledañas a la ciudad.

Los impactos ambientales, particularmente en el Alto Golfo de California, asociados a descargas de la actividad agrícola, están relacionados principalmente con el uso de agroquímicos (Román, 1993).

En relación al uso de agroquímicos, el resultado de algunas investigaciones indican que no existen niveles alarmantes de estos contaminantes, sin embargo representan un peligro potencial para la fauna del Alto Golfo de California (Centro Ecológico de Sonora, 1993).

f. Riesgos a la salud.

Los efectos por uso de plaguicidas en la salud empezó a investigarse en los años 60^s y, dada la continua generación de nuevos y variados productos, no se conocen con suficiente precisión.

Los síntomas de intoxicación por plaguicidas son muy diversos y muy ambiguos, pueden confundirse sobre todo en el caso de una intoxicación menor, ó con síntomas ocasionados por otras condiciones de trabajo diferentes a plaguicidas (exposición al sol, altas temperaturas, deshidratación, irritación por polvo, plantas y jornadas prolongadas).

Puesto que los organofosforados y los carbamatos son los plaguicidas con mayor riesgo por uso en el Valle de Mexicali, los síntomas más frecuentes que éstos agroquímicos pueden provocar, están relacionados con la inhibición de colinesterasa y son: dolor de cabeza, pupilas contraídas, visión borrosa, salivación excesiva, náuseas y vómitos, diarrea, incapacidad para caminar, sudoración excesiva, temblores y debilidad muscular, fatiga excesiva, desvanecimiento, dolor en el pecho, dificultad para respirar, espasmos musculares y convulsiones.

Otros síntomas que pueden provocar son la psicosis tóxica y una enfermedad parecida a la gripe caracterizada por debilidad, anorexia y malestar general, que se presenta por una absorción continua en dosis moderadas de plaguicidas.

También se llegan a presentar, casos poco frecuentes de neuropatía periférica, con síntomas como entumecimiento, hormigueo, dolor y debilidad en brazos y piernas.

En la población rural del Valle de Mexicali se han identificado otras enfermedades comunes como la náusea y vómito, diarrea, y gripe como alergia (Stamatis, 1995).

g. Azolvamiento y contaminación de cuerpos de agua.

Estudios realizados por Gutiérrez-Galindo, *et al.* (1990 y 1992), detectaron contaminación por pesticidas y metales pesados en las aguas costeras del Golfo de California. Además como resultado de la aplicación de pesticidas en la agricultura en EUA y México, se ha reportado DDT en concentraciones de 0.122 ppm en los sedimentos del alto Golfo de California (Guardado y Nuñez 1975).

En lo referente al inadecuado uso de agroquímicos, Nuñez-Esquer (1975), reportó metabolitos de DDT en concentraciones de 0.150 ppm encontrados en almejas del género *Chione californiensis*, al Sur de Isla Montague y en la

costa a 30 km. al Norte de San Felipe. Estudios posteriores por Gutiérrez-Galindo (1985) también detectaron metabolitos de DDT en los tejidos de estos moluscos, aunque en niveles mucho más bajos que los comparados por Nuñez-Esquer (1975). En 1988, Gutiérrez-Galindo analizó un amplio espectro de pesticidas organoclorados y bifenilos policlorados, detectando residuos de estos compuestos en tejidos de moluscos del género *Chione spp.* y *Modiolus spp.*, aunque en niveles mucho más bajos que los permisibles.

En cuanto a metales pesados, los valores de cadmio (12.28-19.22 g/g) detectados en el mejillón (*Modiolus capax*) en el alto Golfo de California durante Agosto de 1985, fueron superiores a los límites establecidos por FAO-UNESCO en moluscos bivalvos destinados para el consumo humano. Este tipo de contaminación costera puede ser indicativa de la calidad de los productos pesqueros de la región, sin embargo, no representa un riesgo para la salud humana para quienes hacen uso recreativo de las playas del Corredor Costero San Felipe-Puertecitos (Gutiérrez-Galindo, *et al.*, 1989; Centro Ecológico de Sonora, 1993).

3.1.2. Ganadería.

a. Contaminación por aguas residuales.

El sector pecuario arroja un volumen anual de 162,562 m³ de aguas residuales (sólo de algunas empresas registradas), sin considerar todas las existentes. Solamente una empresa de este subsector cuenta con tratamiento de aguas residuales, el resto las arroja tal como son producidas, lo que provoca un alto grado de contaminación por aguas servidas, en los cuerpos receptores de las mismas.

Las descargas residuales de este sector son arrojadas a los cuerpos receptores dren Agrícola Xochimilco, dren Mexicali, dren Colector del Norte, pozos de absorción y en algunos casos directamente al suelo, en tal situación se contamina tanto al suelo por las aguas, como el aire por malos olores y gases producto del estiércol que contienen dichas aguas.

b. Contaminación por estiércol.

El estiércol es un subproducto de la ganadería que ha cobrado importancia, dado el incremento del ganado lechero y de engorda, así

como por el incremento de las exportaciones avícolas productoras de huevo.

Este residuo orgánico se tiende a captar en forma líquida y sólida para emplearse como fertilizante del suelo. La calidad está determinada por el contenido de Nitrógeno y Azufre, así como por el tamaño de los fragmentos del estiércol para que se logre una homogénea distribución en el terreno.

La contaminación del agua superficial y el arrastre de los desechos orgánicos, provoca la contaminación del fluido, pues el residuo tiene una alta demanda biológica que repercute en una reducción de Oxígeno disuelto en el agua, y consecuentemente se da un proceso de eutroficación.

El Nitrógeno orgánico del estiércol se mineraliza y termina en nitratos, que en condiciones de drenaje excesivo y en áreas donde el manto freático es de escasa profundidad, pueden ocasionar la contaminación de las aguas del subsuelo, lo cual puede representar un problema de salud para los usuarios de la misma.

c. Alteración de flora y fauna por actividades pecuarias.

La alteración de comunidades vegetales causadas por el establecimiento de actividades pecuarias en el Municipio de Mexicali es mínima, debido a que la ganadería se da principalmente en forma de establos.

En el Municipio de Mexicali se practica la ganadería extensiva en los ejidos encontrados fuera del valle, los cuales hasta ahora no presentan problemas ya que cuentan con un mínimo de cabezas, menor al índice de agostadero establecido para las áreas. Es importante regular la ganadería intensiva ya que pueden presentarse problemas de sobrepastoreo, causando trastornos al ecosistema, debido a la depredación de flora, presentando también de alteraciones al hábitat de la fauna nativa.

Un problema de contaminación que se presenta en las zonas que fueron sujetas a pastoreo es la quema del substrato herbáceo para la reanudación del suelo hacia nuevos cultivos. Esta actividad provoca contaminación al medio ambiente debido a las emisiones de humo que genera.

3.1.4. Pesca y acuicultura.

El deterioro de la calidad ambiental está proporcionalmente relacionado a la sobre-explotación de recursos y falta de control de los mismos.

Es prioritaria la conservación de las áreas naturales y la prevención de los impactos secundarios causados por las actividades humanas. Dentro de la actividad pesquera del Municipio de Mexicali esto puede lograrse mediante la detección de situaciones que ponen en riesgo el equilibrio de los ecosistemas involucrados en la captura de especies propias de dicha actividad.

a. Problemática ambiental por el uso de tecnología inadecuada en la actividad pesquera.

Existe una gran cantidad de especies que se capturan como fauna de acompañamiento del camarón ó con otras artes de pesca y que prácticamente no tienen mercado; siendo el desconocimiento del consumidor el principal obstáculo para la comercialización y/o industrialización de este gran número de especies de las cuales se registran en gran volumen de captura (arriba de 400 ton/año) y que cuando se presenta el fenómeno del Niño, el volumen de captura puede incrementarse al doble.

Las artes de pesca de arrastre tradicionalmente utilizadas en la captura de camarón, presentan un alto grado de ineficiencia y por lo tanto, una baja selectividad, como ya se apuntó en su oportunidad. El uso de este arte de pesca implica un impacto no sólo en la especie de interés comercial, sino en las comunidades nectónicas y bentónicas en general.

En la pesca del camarón, únicamente del 30 al 50% de la biomasa capturada es aprovechado comercialmente, el resto es tirado por la borda. El equipo usado evidencia su falta de selectividad y eficiencia al capturar solo un 3.8% de camarón y más de 70 especies como fauna de acompañamiento (Rivera, 1993).

b. Sobre-explotación de especies de interés comercial y deportivo y subutilización de recursos pesqueros.

La sobre-explotación del camarón en el Alto Golfo de California en los últimos años, ha sido propiciada por un aumento en el número de

barcos que inciden en el área, así como a la mayor cantidad de horas de permanencia en el mar y a la mayor dimensión de las artes de pesca. Lo anterior ha generado que se diversifique la pesca en la región, por lo que al disminuir la captura del crustáceo de manera considerable, ha aumentado la captura de otras especies, orientándose el esfuerzo pesquero hacia especies de escama, tiburón y rayas de alto valor comercial. (Villegas, 1996)

c. Introducción de especies no nativas y su afectación en los ecosistemas acuáticos.

La pérdida y modificación de hábitat debido a desagüe de corrientes y pantanos, estancamiento de corrientes, canalización, pastoreo de ganado, minería, contaminación e interacciones con depredadores y peces competitivos no nativos, provocó que ingresará el pez cachorrito (*Cyprinodon macularius*) dentro del listado de especies en peligro de extinción tanto para el Gobierno Mexicano, como para el Gobierno de los Estados Unidos (Minckley, 1973).

3.2. Actividades del sector secundario.

3.2.1. Industria de la transformación.

a. Residuos sólidos de origen industrial.

Los residuos generados por la industria municipal van desde los sólidos, hasta las emisiones gaseosas pasando por los líquidos. De las industrias que generan residuos se tiene registrado hasta Abril de 1996 ante la Dirección General de Ecología del Estado a un total de 193 industrias (Dirección General de Ecología, 1996).

La generación de residuos sólidos de origen industrial, aunada a un mal manejo y disposición inadecuada de los mismos, provoca además de la contaminación del suelo, la contaminación del agua por infiltración de sustancias o de lixiviados, o por disposición en cuerpos de agua, así como la contaminación del aire por malos olores.

La industria municipal, produce 300 toneladas por día de residuos industriales no peligrosos, además de 80 toneladas de residuos peligrosos. Actualmente existe y opera en el municipio de Mexicali un relleno sanitario para la disposición y confinamiento de los residuos sólidos industriales no peligrosos manejado por

la iniciativa privada.

La existencia de tiraderos abandonados e ilegales de residuos peligrosos de origen industrial, es un problema detectado en la zona fronteriza, por ambos países.

Estos tiraderos pueden afectar la salud humana y el medio ambiente, ya que los contaminantes viajan a través del suelo hacia el agua subterránea. Por su naturaleza, estos tiraderos frecuentemente son clandestinos, su número desconocido y de difícil reconocimiento, por lo que se ignora el grado de contaminación que provocan (SEDUE, 1992).

La falta de sitios e instalaciones adecuadas para el confinamiento controlado de residuos peligrosos que genera la actividad industrial, provoca que éstos se almacenen en las industrias donde son generados, llegando a concentrarse grandes volúmenes con un alto grado de riesgos, o se desechen en forma inadecuada con el consecuente riesgo para la salud y afectaciones al medio ambiente.

Por otro lado, la contaminación de la zona de la falda Oriente del cerro El Centinela, por el confinamiento inadecuado de residuos industriales de lenta degradación, ha inhabilitado el suelo de esa zona para otros usos, además de presentar un riesgo potencial de contaminación a la planta de bombeo No. 1 del acueducto Río Colorado - Tijuana.

De los 160 diferentes tipos de residuos generados por la industria, y clasificados por la Dirección General de Ecología, el 37.5 % son residuos líquidos y el 62.5 % son sólidos. Del total (160), el 47.5 % corresponde a distintos tipos de sustancias tóxicas, el 31.25 % a sustancias tóxicas-inflamables, el 9.37 % a sustancias inflamables, el 5.62 % del tipo corrosivas, 5.0 % de corrosivas-tóxicas, el 0.62 % a sustancias reactivas-tóxicas y el 0.62 % a explosivas-inflamables.

Tabla 7. Residuos generados por la industria en Mexicali. (CANACINTRA).

Residuo	Volumen	Porcentaje
Sólidos	Kg /mes	%
Cartón	52,220	16.64
Trapos	6,501	2.07
Papel	10,412	3.32
Fibra de vidrio	3,173	1.01

Vidrio	20,250	6.45
Plástico	7,996.5	2.55
Recipientes vacíos	3,438	1.10
Metal	114,120	36.36
Residuos de pintura	7,567	2.41
Lodos	8,616	2.74
Filtros de mascarilla	1,971	0.63
Madera	48,430	15.43
Polvos	895	0.29
Grasa/aceite	27,353	8.71
Carbón	948	0.30
Total sólidos	313,890.5	100

Líquidos	lts/mes	%
Goma con agua	400	2.01
Solvente	13,308	66.85
Agua con aceite	1,200	6.03
Ácidos	5,000	25.12
Total líquidos	19,908	100

Fuente : CANACINTRA 1995.

b. Contaminación de cuerpos de agua.

De un total de 22'998,126 m³/año de agua residual de uso industrial, es tratado el 92.21 % y de este porcentaje el 89.08 % corresponde a los volúmenes aportados por Cerro Prieto, mientras que el 3.12 % es producido por las industrias de Mexicali. Si se analizan los volúmenes de agua tratada dentro de la zona del valle sin incluir a Cerro Prieto, se observa que del total solo un 28.64 % recibe tratamiento y el 71.36 % restante es arrojado hacia los cuerpos receptores sin tratamiento, además cabe mencionar que solo se manejaron cifras de los volúmenes que son registrados y no se consideraron aquellos que son arrojados a los cuerpos receptores y que no se tiene un control de ellos (la mayoría sin tratamiento), por parte de la PROFEPA ni ninguna otra dependencia, ejemplo de ello son las aguas residuales de talleres mecánicos, lavados de autos y microindustria.

Con respecto a los cuerpos receptores, se observa que los drenes reciben el 10.21 % y de este el 73.59 % no es tratado; en lo que se refiere al Mar de Cortés, el total del volumen que recibe no es tratado y en cuanto a pozos, de un total de 20,487,983 m³/año el 99.94 % es tratado pero de este porcentaje el 99.91 % es volumen de Cerro Prieto, si se considera solo el volumen de la industria, excluyendo a Cerro Prieto se tiene que de 18,053 m³/año el 60.03 % no tiene tratamiento previo antes de ser arrojado a los cuerpos receptores. En lo que se refiere a otros

tipos de cuerpos receptores de agua como fosas sépticas, lagunas de evaporación e infiltraciones superficiales, estos reciben 148,232 m³/año de los cuales el 11.87 % no recibe tratamiento.

Por otro lado si se analizan los cuerpos receptores de agua en particular se tiene que en cuanto a drenes los que reciben un mayor volumen sin tratamiento son: el dren México ya que del 61.74 % del total a drenes que recibe, nada es tratado, mientras que el dren Mexicali del 8.65 % del total a drenes, que recibe el 62.20 % no es tratado.

Cabe mencionar que el Río Nuevo también es un cuerpo receptor de aguas residuales de origen industrial, debido a que este constituye la salida natural del drenaje sanitario e industrial de la ciudad. En este caso el cuerpo receptor recibe descargas de aguas residuales de origen industrial con y sin tratamiento, además de recibir descargas de varios drenes.

Por otro lado ante la PROFEPA se encuentran registradas 16 industrias que cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales. El volumen total de las aguas residuales tratadas de estas industrias, es de 729,754 m³/año. De este total el 2.84 % recibe tratamiento a través de fosas sépticas, el 13.40 % de lagunas de evaporación, el 25.22 % de lagunas de aereación, y el tratamiento por lodos activados constituye un 9.96 %, mientras que por lodos activados neutralizados es un 1.94 %, reciben tratamiento físico-químico un 46.62 % y de sedimentación el 0.02 %.

De las industrias productoras de residuos registradas ante la Dirección General de Ecología del Estado (193 industrias), 185 tienen registros de residuos que van hacia los cuerpos de agua, aunque no de todas se tiene un control de los volúmenes vertidos hacia los mismos.

c. Contaminación del aire.

Entre las principales fuentes emisoras de partículas suspendidas totales (PST) y partículas menores de 10 micras (PM-10), que competen al sector industrial dentro del Municipio de Mexicali, están la quema clandestina de residuos de origen industrial, la limpieza de metales por combustión (incineración a cielo abierto), la fundición de metales ferrosos y no ferrosos, la geotermoeléctrica, la termoeléctrica, las calderas industriales y la extracción de minerales y materiales de construcción (Catalán, 1991).

En el documento para el Programa FRONTERA XXI de Agosto de 1995, se hace mención que el grupo de trabajo del aire, que se encarga de la contaminación urbana en zona fronteriza, que en 1992 se inició de manera oficial el estudio de PM-10 en el área, el cual tuvo año y medio de trabajo de campo, y que de igual forma se diseñó un programa de monitoreo ambiental y se planteó la necesidad de estructurar una estrategia de control y modernización del transporte en la zona. También menciona que en 1994 se inició la instalación de equipo de monitoreo en la ciudad de Mexicali.

En la zona de González Ortega, se ha detectado un alto índice de contaminación del aire, proveniente de su zona industrial, en esta área se industrializa desde productos químicos, tales como fertilizantes e insecticidas, así como materiales para la construcción, fundidoras de metales e industria automotriz entre otras, destacando por su alto riesgo a la salud humana, la química orgánica, principalmente por el manejo de nitrobenzeno, ya que éste es altamente tóxico (Bernal, 1991).

Uno de los grandes problemas que se presentan en el área de González Ortega son los drenes a cielo abierto que captan los residuos industriales líquidos de la zona.

De las industrias productoras de residuos registradas ante la Dirección General de Ecología del Estado (193 industrias), 116 de ellas tienen registro por emisiones al aire, sin embargo se desconoce su volumen de emisión de partículas.

El uso de materiales peligrosos, tales como solventes, resinas, lacas, tintes y otros utilizados por la industria dentro del municipio, y que son arrojados en calidad de aguas residuales a drenes a cielo abierto, provocan una alta contaminación atmosférica sobre todo en épocas de altas temperaturas.

La Oficina de Recursos del Aire de California (CARB) ha preparado un registro de emisiones de PM-10 para el Condado Imperial, pero existe muy poca información acerca de las emisiones en Mexicali. Se tiene conocimiento de que en el área de Caléxico, El Centro y Brawley, las concentraciones de PM-10 por metro cúbico en 1987 fueron de 140 microgramos (promedio anual) excediendo la norma de 50 microgramos por metro cúbico. Aun cuando se tiene conocimiento de que en la ciudad de Mexicali se

llevó a cabo un estudio sobre este tipo de emisiones, la SEMARNAP, organismo encargado de ello, ya reportó los resultados de dicho trabajo, encontrando que para Mexicali esta supera el nivel mencionado anteriormente.

d. Industria y crecimiento urbano.

El crecimiento natural y social que ha experimentado el Municipio de Mexicali en los últimos 20 años ha presentado modificaciones en la dinámica de las actividades económicas, tanto en su zona urbana, como en su zona rural, notándose un deterioro paulatino del medio ambiente, causado por diferentes fuentes de contaminación resultantes de ese crecimiento acelerado que se manifiesta principalmente en la calidad del aire, cuerpos de agua y suelos, ocasionando severos daños a la salud humana (Bernal, 1991).

Este tipo de alteraciones ambientales se han atribuido principalmente a dos causas fundamentales. En primer lugar la carencia de un modelo propio de desarrollo urbano que responda a las necesidades y condiciones del medio natural y ecológico; y en segundo termino, el desarrollo socioeconómico de la región, que depende, en gran medida de la influencia norteamericana como producto del aislamiento geográfico con el centro del país.

La falta de control para el emplazamiento de industrias que por muchos años se dio se manifiesta en una dispersión de estas en gran parte del área urbana, con una preferencia y tendencia por ubicarse en las zonas Noreste, Centro Norte, Sureste, Este y Centro. En algunas áreas industriales y de servicios de apoyo se manifiesta incompatibilidad de usos del suelo, entre los que destacan, la Compañía de Gas y la Estación de Ferrocarril.

Las áreas concentradas y definidas como industriales ocupan una superficie del 5.54 % del área urbana (Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C., 1998-2010, 1998).

Las propuestas del Programa de Desarrollo Urbano de 1998, para uso industrial dentro de la Estructura Urbana, se proponen 611 has. Mediante las cuales se preteride ampliar y consolidar la zona industrial de González Ortega (corredor Palaco), consolidar el parque Industrial Progreso sobre la salida a Tijuana, impulsar nuevas zonas industriales de apoyo a los

sectores poniente y sur de la ciudad; además se contemplan 154 has. de reserva comercial industrial.

El crecimiento de la mancha urbana de 1984 hasta 1989 se dio en forma equilibrada sobre áreas previstas por el Plan de Desarrollo Urbano de 1984, así como las reservas definidas para su expansión, principalmente al Este, Sureste y en mayor proporción al Oeste. Es a partir de 1989 que debido a las acciones ejercidas y ante las limitaciones de tierra dentro del área urbana para el desarrollo de programas prioritarios de suelo y vivienda por parte del sector publico, así como por acciones de los sectores privado y social, que se inicia el desbordamiento de la ciudad sobre los límites definidos en el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C. 1998-2010.

Fuera del área urbana se propone la consolidación del corredor industrial para empresas de riesgo al Sureste, sobre la vía del ferrocarril, a partir del ejido Puebla hasta la altura de la zona urbana del ejido Guanajuato; otro corredor es el de la carretera San Felipe, en el tramo comprendido entre el límite de la mancha urbana y la próxima planta de tratamiento de aguas negras de la ciudad; así como el desarrollo de dos áreas al Suroeste, en las inmediaciones de la sierra Cucapáh, de las cuales una se situa en el ejido Hipolito Renteria, y la otra mas hacia el oeste, donde se estableció la nueva planta de PEMEX y recientemente una recicladora de llantas. Esta zona ya cuenta con su Programa parcial de Desarrollo Urbano publicado en el Periódico Oficial del Estado el 19 de diciembre de 1997. El total de superficie de estas 4 zonas es de mas de 2,800 has., las cuales como ya se menciono, se ubican fuera del área urbana, por lo que son adicionales a las 1,436 has de suelo intraurbano para uso industrial (Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C., 1998-2010, 1998).

Dada la magnitud de las reservas industriales, los cambios de uso de suelo, se limitan solo a aquellos casos en que el proceso o actividad a desarrollar no se pueda ubicar en ninguna otra parte (Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C., 1998-2010, 1998).

e. Áreas de riesgo por actividad industrial.

Para ubicar las zonas de riesgo dentro del Municipio de Mexicali, cabe destacar que el 85 % de la industria de alto riesgo pertenece a la rama de eléctrica y electrónica (47 %), así como a la metal-mecánica (38 %). Esto es importante ya que ambas ramas operan con insumos que incluyen una diversidad de sustancias peligrosas tales como ácidos, sustancias alcalinas, pinturas, solventes, flux, adhesivos, barnices y resinas entre otras.

Con respecto a la industria no maquiladora, la cual incluye el 40 % del total de empresas de alto riesgo, las sustancias químicas predominantes son el Amoniaco, gas industrial (Metano-Butano) y Acetileno. En el caso del primero, el riesgo consiste en que es un gas sumamente irritante, y los otros dos en grandes volúmenes representan un enorme peligro en caso de incendio y explosión.

Por otro lado la transportación de substancias químicas peligrosas en el área urbana representa un riesgo potencial para algunas zonas. Sin duda que a mayor dinamismo de la actividad industrial de alto riesgo, habrá también mayor vulnerabilidad en lugares críticos para el tránsito vehicular y en las zonas de densidad poblacional cercana a las principales vialidades de la ciudad (González, 1996).

A lo largo de las principales vías de flujo vehicular de la ciudad se sitúan la mayoría de las industrias de alto riesgo. Este dato es importante por que permite identificar áreas vulnerables de Mexicali en cuanto al tránsito de sustancias tóxicas peligrosas, sobre todo si se relacionan con las zonas de más alta densidad poblacional en la ciudad.

En el sector Sureste se observan concentraciones de industrias de alto riesgo en dos importantes vialidades que se ubican hacia la periferia Oriente de Mexicali, mismas que se conectan con la Carretera Federal No. 2 que comunica a San Luis Río Colorado, Sonora, es decir son los vínculos de comunicación terrestre con el resto de la República Mexicana (González, 1996).

Es necesario el considerar que al incremento de industrias manufactureras que desarrollan actividades de alto riesgo, se suman también las empresas de servicios que manejan sustancias químicas, ya que por su nivel de toxicidad o el volumen almacenado dentro del área urbana, representa un alto riesgo para la población. Como son múltiples empresas

dedicadas a la venta y comercialización de insecticidas y pesticidas.

Las zonas de mayor riesgo por el manejo de sustancias químicas dentro del Municipio, se concentran en la zona urbana, debido al manejo de sustancias por parte de la industria, al almacenamiento de las mismas y a la densidad poblacional dentro de las áreas mencionadas, aunado a lo anterior están las rutas de transportación de dichas sustancias dentro de la zona urbana.

3.2.2. Industria extractiva.

a. Contaminación por industria extractiva.

Se tiene conocimiento de que la producción de polvos por explotación de minerales es uno de los principales generadores de PST y PM-10, además de que por el mismo proceso de la actividad se provocan daños por erosión de las zonas de explotación, así como pérdida de la cubierta vegetal, y contaminación de los cuerpos de agua, ya sea por el uso del agua para lavado de minerales (la cual puede ser reciclada hasta ocho veces, dependiendo del tipo de mineral), o por PST y PM-10. Esta problemática se tiene detectada dentro del Municipio de Mexicali, pero no esta documentada. Algunas de las zonas que presentan esta situación son las áreas de extracción de materiales para la construcción, tales como los ejidos Heriberto Jara y Banco Cuervitos.

Otro problema generado a partir de la industria extractiva, es el deterioro del paisaje natural y los cambios de uso de suelo, esto debido a las funciones propias de la actividad. Como en el caso anterior este problema esta detectado pero no documentado.

3.2.3. Industria de generación de energía.

La planta Geotérmica de Cerro Prieto a pesar de proporcionar satisfactores a través del servicio, es también una fuente de contaminación.

Durante el proceso de generación de energía eléctrica, el vapor aporta una descarga de contaminantes a la atmósfera en los procesos de perforación, extracción, construcción, distribución y operación. En estas actividades los contaminantes se presentan en forma de partículas, gases, calor, ruido y radioactividad.

Los gases incondensables emanados del campo geotérmico son: vapor, H_2S (Ácido Sulfhídrico), CO_2 (Bióxido de Carbono), CH_4 (Metano), CH_3H_8 (Propano), SO_2 (Anhídrido Sulfuroso), H_2 (Hidrógeno), Ar (Argón) y NH_3 (Amoniaco).

Los incondensables que ocasionan mayor deterioro son el Anhídrido Sulfuroso, Óxidos de Nitrógeno y el Ácido Sulfhídrico. El SO_2 y los NO_x , al permanecer en la atmósfera de uno a cuatro días, pueden ser transportados a largas distancias y sufrir reacciones fotoquímicas que los transforman en otros productos. Estos cambios ocurren en forma natural en la atmósfera, bajo ciertas condiciones meteorológicas (Carpio y Gaona, 1990).

Tanto el SO_2 como el H_2S , son gases que además de provocar alteraciones al organismo humano, la flora, la fauna y la atmósfera de la región, a concentraciones de 400 a 500 ppm en el caso del primero y de 750 ppm en el caso del segundo, son letales para el ser humano en una hora de exposición. Esta situación se agrava en el periodo de verano debido a que la acción de los vientos acarrea estos gases hacia el área de mayor concentración de población del Municipio que es la ciudad de Mexicali (Carpio y Gaona, 1990).

Por otra parte las descargas de agua separadas de desecho caliente, cuyo volumen aproximado es de $1.5 m^3/seg.$ con cantidades variables de Salmueras ($NaCl$, KCl , $CaCl_2$, $LiCl$), Carbonatos, Bicarbonatos y Sulfatos, así como metales pesados, ocasionan problemas de incrustaciones minerales en los ductos, silenciadores y canaletas que los conducen después de salir de los posos, y han alterado las condiciones naturales de los cuerpos receptores como el Río Hardy, drenes Volcano y Cucapáh e inclusive del Río Nuevo, a través del dren Colector del Norte (SEDUE, 1990).

Este fenómeno ocasiona problemas de contaminación del agua superficial en los cuerpos receptores, así como la subutilización del suelo por las altas concentraciones salinas y lixiviación de algunos compuestos hacia los mantos freáticos.

Otro problema que se presenta en esta zona es la emisión de ruido proveniente del lavado a presión que se lleva a cabo periódicamente a la red de vaporductos, con el fin de eliminar diversos minerales que se

adhieren a las paredes de estos; este proceso ocasiona molestias tanto a los trabajadores de la planta como a la población residente dentro del área de influencia, pudiendo, en caso de no contar con la protección adecuada, causar daños que varían desde la pérdida de la audición, interferencia de la comunicación y el aprendizaje, hasta insomnio e irritabilidad (Carpio y Gaona, 1990).

La problemática de la contaminación por generación de energía dentro del Municipio de Mexicali, en el caso de la geotermoeléctrica de Cerro Prieto, a pesar de tener una localización puntual tiene un carácter regional por su radio de influencia.

3.3. Actividades del sector terciario.

3.3.1. Desarrollo urbano.

a. Mexicali.

El medio ambiente en el área de la ciudad de Mexicali ha sido objeto de deterioro progresivo de sus elementos: agua, suelo, aire, flora y fauna, lo anterior es producto de la urbanización y actividades de carácter industrial, comercial y residencial.

a.1. Contaminación del aire.

El problema de la contaminación atmosférica en la región se atribuye a las características físicas de los suelos, las condiciones meteorológicas, la falta de pavimentación en un 55% del área urbana, el parque vehicular y a las actividades industriales, así como también a las emisiones provenientes de las ladrilleras.

Uno de los factores que contribuye principalmente a la contaminación del aire lo constituye las emisiones del gran parque vehicular existente en la ciudad de Mexicali, el cual se concentra en el centro tradicional y centro cívico.

En la delegación González Ortega se ubica la mayor parte de la industria de la ciudad, por esto se considera la zona más afectada por las emisiones de humo, gases, polvos y malos olores provenientes de la actividad industrial.

Según Catalán (1991), las principales fuentes generadoras de partículas suspendidas en el aire (PST y PM-10) en la ciudad de Mexicali

son:

- Calles y avenidas no asfaltadas.
- Vehículos automotores.
- Basureros municipales y clandestinos.
- Quema clandestina de residuos de origen industrial.
- Limpieza de metales por combustión. (incineración a cielo abierto)
- Ladrilleras
- Fundición secundaria de metales ferrosos y no ferrosos
- Geotermoelectrica
- Terrenos baldíos.
- Suelo agrícola y suelo desértico.
- Actividades agrícolas (preparación de terrenos y fumigación)
- Calderas industriales
- Despepitadoras de algodón

a.2. Contaminación del agua.

Según el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali 2010, la problemática de la contaminación del agua se manifiesta principalmente en el Río Nuevo y drenes a cielo abierto, que constituyen el sistema de desalojo de las aguas servidas de la vivienda, comercio y la industria localizados en el área urbana.

Las principales fuentes de contaminación detectadas son:

- Descargas de drenaje sanitario por roturas, fallas y demasías del sistema, así como también a través del sistema de alcantarillado pluvial.
- Descarga del afluente de las lagunas de oxidación de González Ortega, donde recibe un tratamiento deficiente por encontrarse saturadas, excediendo su capacidad de proyecto y operación.
- Descargas del afluente de las lagunas de oxidación de la colonia Zaragoza, con deficiencias en su tratamiento por falta de mantenimiento e inadecuada operación.
- Descargas domésticas aisladas al Río Nuevo y drenes aportadores.
- Descargas de aguas residuales, con agroquímicos a drenes agrícolas aportadores al Río Nuevo.
- Descargas sin tratamiento previo de establos, corrales, granjas avícolas, porcícolas y rastro; a

drenes afluentes del Río Nuevo.

- Descargas industriales a drenes.

Escurrimiento de lixiviados provenientes de basureros y rellenos sanitarios localizados en los márgenes de drenes y el Río Nuevo.

a.3. Contaminación del suelo.

La generación de residuos sólidos aunado al mal manejo y disposición inadecuada, provoca además de la contaminación del suelo, la contaminación del manto freático por la infiltración de lixiviados o por su disposición en cuerpos de agua, así como también por la contaminación del aire por malos olores, levantamientos de polvos, combustión a cielo abierto y proliferación de fauna nociva.

Los principales factores y actividades que provocan la contaminación del suelo, enlistados en el Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población de Mexicali 2010, son:

- Generación de alrededor de 443 toneladas por día de residuos domésticos, del comercio y oficinas en la ciudad de Mexicali.
- El confinamiento inadecuado de llantas en baldíos al interior y periferia del área urbana, y en la falda Oriente del cerro "El Centinela", lo que provoca la inhabilitación del suelo de esa zona para otros usos y además representa un riesgo potencial de incendio.
- Insuficientes sitios destinados por el Ayuntamiento para la disposición de escombros, lo que provoca la proliferación de tiraderos clandestinos a las orillas del cauce del Río Nuevo y varias zonas de la periferia del área urbana.
- Contaminación del suelo por letrinas e infiltración de sustancias y lixiviados en áreas que fueron rellenas y ocupadas como basureros, municipales o clandestinos donde no se aplicaron las técnicas de relleno sanitario.

a.4. Erosión.

Debido al clima del lugar (cálido seco con escasa precipitación pluvial) y al tipo de suelo (arcilla expansiva de grado fino) localizado en las áreas baldías urbanas, vialidades sin pavimento y en las áreas agrícolas abandonadas en la periferia de la ciudad, este suelo se seca y al carecer de cubierta vegetal se pulveriza y

queda expuesto a la acción del viento y el flujo vehicular, provocando el levantamiento de polvos que generan contaminación (PM-10).

b. San Felipe.

b.1. Contaminación del aire.

La contaminación del aire es generada básicamente por las características físicas del suelo, los fenómenos meteorológicos y el flujo vehicular.

Dentro de los factores que contribuyen a esta problemática están la falta de pavimentación en una área considerable de la zona urbana y la presencia de lotes baldíos dentro de la mancha urbana.

b.2. Contaminación del agua.

Según el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (1995) la contaminación del agua en San Felipe se debe a la falta de sistema de alcantarillado y de plantas de tratamiento de aguas residuales; esto ocasiona la existencia de descargas directas al mar de aguas servidas provenientes de la zona hotelera y campos turísticos ubicados junto a la costa, así como también por hidrocarburos que son vertidos al mar por las embarcaciones que utilizan el servicio de Dársena y el Astillero.

b.3. Contaminación del suelo.

Dentro de los factores que contribuyen a la contaminación del suelo en San Felipe se encuentran las deficiencias que presenta la localidad en cuanto agua potable y drenaje sanitario, que ocasionan la proliferación de letrinas y escurrimientos domésticos de aguas jabonosas o residuales directamente al suelo. Así como también la disposición inadecuada de los residuos sólidos no peligrosos; en lotes baldíos y a la falta de programas de manejo integral de dichos residuos en el basurero del Puerto de San Felipe.

c. Valle de Mexicali.

Según los Programas de Desarrollo Urbano para las localidades principales del Valle de Mexicali realizados en 1998 por alumnos de la Facultad de Arquitectura de la UABC; la problemática ambiental que presentan la mayoría de las localidades del Valle de Mexicali son similares.

c.1. Contaminación del suelo.

Uno de los factores que influye en gran medida en la problemática de la contaminación del suelo es la falta de un sistema de recolección de basura; esto propicia la disposición clandestina de los desechos sólidos en lotes baldíos en el interior y periferia de las áreas pobladas del valle.

Otro de los factores detectado lo representan los talleres mecánicos y establecimientos de ventas de partes automotrices usadas (yonkes), ubicados en predios rústicos, en los cuales se derraman cantidades importantes de aceite, grasas y otros derivados de hidrocarburos que afectan la composición del estrato del suelo, lo que ocasiona riesgo de contaminación del subsuelo y con ello el manto freático.

c.2. Contaminación del agua.

El factor que influye en la problemática de contaminación del agua, es la falta de tratamiento de aguas servidas de origen urbano a cuerpos receptores en la cuenca del Río Nuevo y la cuenca alta del Río Colorado. A consecuencia de las descargas en esta última, se debe la presencia en las aguas de canales la amiba de vida libre, en los meses más cálidos del año, este microorganismo es el causante de la mortal enfermedad de la meningitis (Bernal, 1991).

c.3. Contaminación del aire.

La principal causa de contaminación del aire se debe a la suspensión de partículas de polvo originada por el tránsito vehicular en vialidades sin pavimento y a la acción del viento.

La presencia de basureros clandestinos provoca la proliferación de microorganismos patógenos, además de que la quema clandestina de basura doméstica genera humos.

La contaminación química del aire se debe a las fumigaciones aéreas de la zona agrícola, que envuelven a los poblados, afectando principalmente a la población asentada en la periferia de las zonas pobladas.

Otro de los factores que ocasionan la contaminación del aire lo es la presencia de chiqueros y granjas de crianza de cerdos, aves de corral, ganado vacuno y caprino; despidiendo olores desagradables que son dispersados por la

acción del viento, estos locales están localizados principalmente en la periferia de los poblados.

3.3.2. Turismo.

Como se mencionó en la etapa descriptiva del sector turismo, la actividad se da principalmente en tres destinos dentro del Municipio, cada uno con diferentes actividades por lo tanto con problemas propios de los sitios de visita.

a. Mexicali.

En el caso de la ciudad de Mexicali, esta no presenta problemas de deterioro ambiental por la actividad turística que se desarrolla en el Municipio, los servicios con que cuenta son suficientes para satisfacer al turismo.

b. San Felipe.

En el caso del Puerto de San Felipe, éste si contempla como prioritaria la actividad turística, por el potencial del Mar de Cortés y la significativa afluencia de turistas. Su sostén económico es el turismo, no obstante las ventajas que en estos aspectos tiene la actividad representan así mismo, implicaciones y riesgos de índole económico, como lo es el crecimiento acelerado, así como la especulación de tierras.

Las principales actividades turísticas que se llevan a cabo son, carreras de autos y motocicletas en dunas, estas áreas son afectadas por la erosión ocasionada por el paso de las carreras, así como por los efectos naturales de los vientos debido a que los ecosistemas de dunas son susceptibles a alterarse fácilmente. Estas situaciones no solo alteran al ecosistema en sí, sino que además provocan el levantamiento de partículas de polvo afectando la calidad del aire.

El inevitable crecimiento turístico ha provocado cierto deterioro de ecosistemas por el desarrollo de la infraestructura hotelera, sin embargo todavía no ha llegado a ser un problema ambiental grave ni a afectar de manera definitiva.

Lo que necesita una urgente atención es el manejo de residuos sólidos y descargas de aguas residuales que en la actualidad son manejados inadecuadamente siendo estas arrojadas al mar directamente, provocando alteraciones en las zonas costeras

principalmente, así como a los hábitats de especies de flora y fauna acuática.

Otro de los atractivos turísticos en el puerto es la vegetación desértica de la zona, la cual ha llegado a ser sobre-explotada, esta es comercializada, vendiéndose como plantas de ornato o utilizada en los desarrollos turísticos.

c. Atractivos turísticos naturales.

Dentro de los atractivos turísticos naturales en el Municipio los principales son: la zona del campo geotérmico de Cerro Prieto, Laguna Vulcano, zona del Río Hardy, Campo Mosqueda, campo El Mayor, zona de la Laguna Salada, Cañón de Guadalupe y sus alrededores, Lago Macahui y algunas zonas del Río Colorado. Cada uno de estos presenta distintas problemáticas las cuales se describen a continuación.

La zona del campo geotérmico de Cerro Prieto, tiene una gran afluencia de turistas extranjeros y nacionales interesados en la tecnología de punta que se utiliza en el lugar, aunque esta área es riesgosa para la salud por el tipo de sustancias peligrosas liberadas durante el proceso de explotación del campo, así como las aguas que de ahí surgen con contenidos altos de Silíce, Azufre, etc. Otro de los atractivos en la zona, es la caza de pato y paloma que, como toda alteración a la naturaleza deberá ser controlada y atendida ahora que no presenta mayor problema.

En la zona del Río Hardy la cacería de pato, ganso, faisán, huilota, codorniz, conejo; pesca de bagre, bocón, mojarra, éstas actividades además de atraer al turismo, provocan el crecimiento de campos turísticos alrededor del área, produciendo una gran cantidad de desechos, así como deterioro paisajístico y ecológico, dañando los ecosistemas existentes en la zona.

Lo mismo sucede en el caso de los campos turísticos en los alrededores de San Felipe que por la falta de plantas de tratamiento de las aguas negras, estas son arrojadas directamente al mar, río o tierra, ocasionado deterioro de fauna, flora y riesgos a la salud.

En el caso del Cañón de Guadalupe el deterioro paisajístico que se da por la quema de palmeras y la contaminación visual por desechos es uno de los principales problemas que presenta, esto además de las consecuencias

ecológicas en el área, aclarando que lo anterior no llega a tener un carácter de irreversible, pero de seguir así el abandono del cañón, la zona perderá sus atractivos naturales. Otro de los problemas que se presentan es el vandalismo en cuevas, en donde se encuentran pinturas rupestres con un valor histórico-cultural importante, presentando deterioro por graffiti principalmente.

La actividad deportiva-turística de la carrera Baja 1000 así como otras de la misma índole, ocasionan un considerable deterioro al ambiente de las áreas por donde pasa su ruta, provocando desde la erosión del suelo por el paso de autos llamados fuera de camino, contaminación del aire por levantamiento de partículas de polvo, destrucción paulatina de caminos vecinales, deterioro de hábitats y nichos de fauna y flora, y también residuos de lubricantes y gasolinas de los autos.

3.3.3. Vías de comunicación.

a. Problemática ambiental generada por las vías de comunicación terrestre.

En las vías de comunicación terrestre del Municipio se detecta la alteración del cauce del área de inundación por los terraplenes hechos para la construcción del tramo comprendido entre km. 75 y el 94 de la Carretera Estatal No.5 Mexicali-San Felipe, dicho tramo interrumpe la continuidad del relieve natural de esta área, que en caso de una eventual creciente del Río Colorado, podría impedir el libre flujo del excedente hacia la Laguna Salada, provocando la interrupción de la comunicación vía terrestre con San Felipe y poblaciones aledañas, así como la destrucción parcial o total de esta carretera.

Otra problemática detectada es la alteración de flujos de arroyos intermitentes por la carretera antes mencionada a partir del km. 94 hasta la localidad de San Felipe, ya que atraviesa la zona de escurrimientos de las Sierras Las Pintas y San Felipe, no permitiendo el flujo normal del agua; esta carretera cuenta con varias zonas de vados, sin embargo, se observa el deterioro de la carpeta asfáltica por fenómenos de inundaciones repentinas debido a lluvias intensas y concentradas, que se presentan esporádicamente en verano en áreas muy específicas del desierto.

Existe una gran cantidad de caminos y brechas clandestinas de acceso a sitios de interés turístico dentro del corredor costero San Felipe- Puertecitos, lo cual también se da en las sierras del Municipio. Estos caminos traen consigo la deforestación del área que cruzan, la erosión del suelo y el levantamiento de polvos al transitar por ellos. Así como también la alteración del hábitat de especies faunísticas terrestres de lento movimiento por la creación de barreras físicas que limitan su desplazamiento. Además de la afectación de las especies de flora silvestre debido al desmonte del terreno al producir brechas (Morones 1995).

Según el Instituto Nacional de Antropología e Historia (1996) del Estado de Baja California, la ampliación a cuatro carriles de la autopista Mexicali-Tecate tramo El Centinela-La Rumorosa, generó afectaciones al patrimonio cultural e histórico debido al deterioro y destrucción de fósiles localizados el paso de vía de esta carretera.

3.4. Áreas naturales.

En lo que concierne a la situación de las áreas naturales en el Municipio, se detectó que la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, está regulada por el decreto, pero no cuenta con un programa de manejo oficializado, que sirva como una herramienta para la operación y monitoreo de los recursos y las actividades que se están realizando en dicha zona.

En cuanto a la Reserva Especial de la Biosfera Islas del Golfo de California, se cuenta con un decreto pero no con un programa de manejo según el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado (1995), sin embargo se ha evidenciado la preocupación de apoyar en la regulación de las actividades que se desarrollen en la reserva, en el manejo adecuado de los recursos y en garantizar su conservación, para ello se realizó un taller de trabajo en el cual se elaboró un plan de acción para la conservación de la región de las Islas de California, los días 26, 27 y 28 de Febrero de 1992 en Ensenada, Baja California, entre las instituciones involucradas se tienen al Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, Gobierno del Estado de Baja California, así como el Instituto de Biología de la UNAM, entre algunas.

Sin embargo hasta que no se oficialice el

programa de manejo no se podrán operar, regular y monitorear oficialmente las actividades que se desarrollen en la reserva, propiciando con ello que los recursos naturales que se encuentran en las islas estén en peligro de desaparecer.

Otro aspecto que se identificó es que las áreas naturales y sitios arqueológicos que cuentan con potencial para ser incorporadas a un sistema de protección, están amenazadas por la actividad turística, por la actividad extractiva y en menor escala por la ganadería extensiva, ya que se carece de mecanismos reguladores de las actividades que se desarrollan en estas áreas.

Sin embargo, en lo referente a las especies endémicas ubicadas en el Alto Golfo de California, dentro de los límites de la RB, éstas cuentan con un sistema de protección, y por consiguiente, se está avanzando en la tarea de proteger y conservar estas especies, no obstante las especies que no se encuentran en esta zona y habitan en áreas que pueden ser susceptibles a protegerse y que no están bajo ningún régimen de protección, están en riesgo de desaparecer.

De ahí que surja la necesidad de crear un Sistema de Áreas Naturales Protegidas en el Estado, ya que a este nivel se pueden analizar con mayor precisión los factores que se deben considerar como base para proponerlas en un sistema de protección, en el cual las zonas homogéneas, las condiciones climáticas y fisiográficas incluyan las comunidades vegetales con las especies endémicas, evitando con esto delimitar las áreas arbitrariamente, y se garantice con ello la conservación y protección de estas zonas las cuales se encuentran en constante proceso de deterioro.

3.5. Evaluación de la problemática ambiental.

A partir de la información recopilada en las distintas fuentes consultadas, se elaboró el diagnóstico en base a los términos de referencia establecidos, ubicando la posible problemática generada por cada una de las actividades productivas y el elemento en el que podría presentarse su impacto (Ver tabla D.1).

Tomando en cuenta lo anterior, se elaboró un inventario de situaciones consideradas como problemas dentro del área de estudio, los cuales son provocados por las actividades que se realizan en las diferentes

unidades y la relación con los elementos impactados (V. tabla D.2).

El diagnóstico para el Municipio de Mexicali presenta una problemática diversa con impacto en los distintos elementos que conforman el medio regional: suelo, agua, aire, flora y fauna. Los problemas detectados representan además, riesgos diversos de eventos que pueden provocar daños a la salud de la población, alteraciones del paisaje y degradación del ambiente.

La ubicación de los problemas por cada uno de los elementos se presenta en el Plano de Diagnóstico integrado, en el que se localizan por cada Unidad de Gestión Ambiental. Como complemento se elaboró un resumen de la problemática por cada una de las unidades y sub-unidades (V. tabla D.3).

Se realizó una evaluación cuantitativa y cualitativa de los problemas en función de su magnitud y significancia, relacionando la dimensión de su influencia y su importancia en cuanto a impacto (V. tabla D.4).

De manera integrada, el diagnóstico se presenta según lo siguiente:

Se detectaron alrededor de 80 problemas ambientales, de los cuales algunos de ellos afectan a mas de una subunidad e impactan a mas de un elemento.

El elemento mayormente impactado es el suelo, al cual le afectan el 37% de los problemas; le siguen en este orden el agua (28.5%), el aire (15.5%), la fauna (12%) y la flora (7%).

Las actividades que generan mayor cantidad de problemas son las relacionadas con el desarrollo urbano (26% del total) y la agricultura (24%), seguidas en este orden por la industria (17.5%) y el turismo (17.5%); menor cantidad de problemas genera la pesca (11%) y la ganadería (4%).

Es por lo anterior que gran parte de la problemática ambiental del municipio se concentra en las unidades que incluyen la zona urbana y el valle de Mexicali, así como la zona urbana de San Felipe.

La unidad 1, Valle de Mexicali, presenta la mayor problemática, (casi dos terceras partes del total, tanto en cantidad de problemas como en evaluación de los mismos). La subunidad 1.2,

en la que se ubica la ciudad de Mexicali es la mas afectada debido principalmente al desarrollo urbano, la agricultura y la industria. En esta subunidad se localizan casi el 50% de los problemas de esta unidad.

En la zona urbana de Mexicali se presentan problemas que afectan principalmente al agua, aire, y suelo y son generados sobre todo por actividades industriales, del desarrollo urbano, y por las condiciones propias del medio y el clima. Sobresalen en esta zona:

Las subunidades 1.2 y 1.3 conforman el resto de la unidad Valle de Mexicali. En éstas se presentan la mayor parte de problemas por la agricultura y la industria.

Entre los generados por las actividades agrícolas se presenta la contaminación por agroquímicos al aire y cuerpos de agua, como la red de canales de riego y drenes a cielo abierto.

La contaminación del río Colorado por gran cantidad de sales y azolves, provoca problemas de salinización de suelos agrícolas y problemas en la operación de la red de canales de riego. La carga de bacterias y gérmenes provoca riesgos a la salud pública, ya que la región en general se sirve del agua que por este río llega proveniente de los E.U.A., lo cual representa un problema de tipo internacional, por ser el valle de Mexicali el último usuario y receptor de desechos de las cuencas altas.

Relacionado con lo anterior se presenta la contaminación de canales por presencia de amiba de vida libre (*Naegleria fowleri*), la cual se agudiza en la temporada de altas temperaturas y representa un alto riesgo de salud, que aunque localizado en ciertas áreas del valle, tiene una gran significancia por su alta peligrosidad.

Existe contaminación constante del acuífero del valle de Mexicali por filtraciones a los mantos freáticos de aguas residuales por el uso de letrinas y de sitios con actividades pecuarias.

Un segundo grupo de problemas importantes en el valle lo representan los provocados por la Planta Geotermoelectrica de Cerro Prieto, entre los que resaltan los siguientes:

Contaminación del aire por emisiones de gases incondensables como ácido sulfhídrico, anhídrido sulfuroso y amoníaco, entre otros, lo

que representa un gran riesgo a la salud por su alto grado de peligrosidad, ya que su inhalación puede provocar daños irreversibles.

Contaminación de cuerpos de agua como los drenes Vulcano, Cucapáh y Colector Norte, Río Nuevo y Río Hardy, por vertimiento de residuos contaminantes tales como salmueras, carbonatos, sulfatos y metales pesados.

La unidad Planicies Arenosas ocupa el segundo lugar en cuanto a problemática, principalmente porque San Felipe se ubica dentro de la subunidad 3.1.

En la zona de San Felipe se presentan problemas provocados principalmente por actividades del turismo, la pesca y el desarrollo urbano, los cuales impactan en la alteración de los ecosistemas terrestres y acuáticos, incluyendo afectaciones en flora y fauna, así como alteración del paisaje en zonas de belleza natural considerable. Sobresalen en esta región: la contaminación del suelo por tiraderos de basura en cauces de arroyos con la consecuente afectación al paisaje.

Erosión y alteración de zonas de belleza natural, particularmente en las zonas de dunas de San Felipe y Punta Estrella, por actividades turísticas con uso de vehículos motorizados.

Alteración de ecosistemas por quema y desmonte para desarrollos turísticos con afectación a flora y fauna. Relacionado al anterior se presenta la sobre-explotación de especies vegetales como cactáceas para ornato en desarrollos turísticos.

La unidad 4, Sierras de Origen Ígneo Intrusivo, se presenta como tercera en el orden referente a problemas ambientales generados en esta área por el turismo y la industria extractiva, principalmente.

Se presenta contaminación del suelo y alteración del paisaje en la parte norte de la sierra Cucapáh, en la zona de El Centinela, por la disposición inadecuada de millones de llantas usadas.

Existe una gran disminución de la población de borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) por la caza furtiva, lo que ha colocado a esta especie en peligro de extinción, aunque actualmente se han elaborado programas de acción para el control de su cacería.

Existe también alteración del paisaje y el ambiente por la explotación de bancos de materiales, así como daños al patrimonio natural e histórico-cultural.

La unidad 6, Mar de Cortés, ocupa el cuarto lugar en cuanto a problemática ambiental, ya que en la subunidad 6.2 se localiza la zona marítima del puerto de San Felipe. En esta zona los problemas son generados principalmente por actividades de turismo y pesca.

En la zona marina se presenta el problema de sobre-explotación del camarón azul (*Penaeus stylirostris*) y el de afectación del medio marino y fauna de acompañamiento por uso de tecnología pesquera inadecuada.

Contaminación del agua por desalojo al mar de aguas servidas de desarrollos turísticos, así como por hidrocarburos y aceites de embarcaciones turísticas y de la flota pesquera. En la zona del Delta del Río Colorado y Alto Golfo de California se presenta el problema de dos especies en peligro de extinción, la totoaba (*Totoaba macdonaldi*) y la vaquita marina (*Phocoena sinus*). Actualmente el área se encuentra protegida al haber sido declarada Reserva de la Biosfera.

La subunidad 6.3, conformada por las islas que incluye el área de estudio, presenta problemas de alteración del paisaje y degradación del ambiente al ser utilizadas como puertos de abrigo por pescadores y turistas los cuales generan desechos que son dispuestos inadecuadamente.

En las unidades 2 y 5, Zonas de inundación y Cuerpos de Agua, y Sierras de Origen Extrusivo, respectivamente, se localizan la menor cantidad de problemas ambientales, aunque algunos de ellos son altamente significativos, como la disminución de la población de borrego cimarrón (*Ovis canadiensis cremnobates*) y consecuente peligro de extinción de la especie.

Existe un problema importante de alteración de ecosistemas y erosión de suelos a lo largo de las rutas de carreteras "fuera de camino" en zonas de Laguna Salada hasta San Felipe, lo cual provoca además afectaciones en flora y fauna.

De lo expuesto hasta aquí y en base a la evaluación por cada una de las Unidades Ambientales (V. tabla D.5), se concluye que las

unidades 2 y 5 presentan el menor grado de afectación, aunque en base a los rangos establecidos respecto a la evaluación total también presentan un grado de conservación alto las unidades 3, 4 y 6. Un estado de conservación medio se presenta en parte de la unidad 1, aunque esta unidad, Valle de Mexicali, presenta la mayor degradación ambiental sobre todo en la subunidad de suelos medios, que incluye a la zona urbana de Mexicali.

Es importante destacar que algunos de los problemas existentes, se presentan en mas de una unidad, tal es el caso de la contaminación de suelos, aire y cuerpos de agua en el valle y zona urbana de Mexicali, cuyos impactos no son puntualmente localizados y sus efectos se extienden a grandes áreas de la región.

Tabla D.1. Problemática Ambiental por Actividad Económica y Elemento de Impacto.*

SECTOR PRIMARIO		INFO	SUELO	AGUA	AIRE	FLORA	FAUNA
AGRICULTURA							
Contaminación del suelo, agua y cultivos por la aplicación de agroquímicos, así como por el uso de aguas residuales municipales sin tratamiento.		e	X	X			
Eutroficación y azolve de cuerpos de agua por la introducción de lixiviados (fertilizantes) agrícolas y materiales edáficos.		ni		X			
Salinización de suelos por riego con agua con una alta concentración de sales.		e	X				
Agotamiento de suelos, erosión laminar y desertificación por prácticas agrícolas inadecuadas.		ne	X				
Disminución y pérdida de la flora y fauna silvestre por la expansión de la frontera agrícola.		ni				X	X
Riesgos a la salud pública por el riego de vegetales con aguas contaminadas.		ni					
GANADERIA							
Contaminación de agua, aire y suelo por disposición inadecuada de excretas en granjas porcícolas y avícolas, establos de ganado bovino u otras de instalaciones de producción pecuaria estabulada		e	X	X	X		
Disminución, desplazamiento y desaparición de flora y fauna, producto de la ampliación de áreas destinadas a actividades pecuarias.		ne				X	X
Problemas de salud pública por insuficiente control sanitario.		ne					
SILVICULTURA							
Erosión por sobreexplotación y/o falta de reforestación.		ne	X				
Destrucción del hábitat de especies amenazadas, en peligro de extinción, raras y/o endémicas.		ne				X	X
Deterioro del paisaje.		ne				X	
Extracción selectiva de especies, provocando su desaparición y la pérdida significativa de ecosistemas vulnerables.		ni				X	
Alteración de la recarga de acuíferos por la modificación de la capa vegetal.		ne		X			

PESCA Y ACUICULTURA			SUELO	AGUA	AIRE	FLORA	FAUNA
Sobreexplotación selectiva de especies y subutilización de recursos pesqueros.		e					X
Uso de tecnología inadecuada, altamente degradante del medio marino, ocasionando problemática en la fauna de acompañamiento.		e		X			X
Azolvamiento y contaminación de cuerpos de agua costeros y continentales y su impacto sobre los recursos pesqueros.		e		X			X
Explotación inadecuada de especies de interés comercial y deportivo.		e					X
Introducción de especies exóticas y su afectación en los ecosistemas acuáticos.		ne					X

Nota: Según Términos de Referencia del presente documento.

e: problema existente; ne: problema no existente; ni: no se obtuvo información oficial al respecto.

Tabla D.1. ...continuación

SECTOR SECUNDARIO	INFO	SUELO	AGUA	AIRE	FLORA	FAUNA
INDUSTRIA DE TRANSFORMACION						
Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos y líquidos, y por la ausencia de una disposición adecuada en rellenos sanitarios o cementerios industriales.	e	X				
Contaminación de cuerpos de agua por vertimiento de residuos líquidos y sólidos sin tratamiento.	e		X			
Contaminación de aire por emisión de contaminantes gaseosos, aerosoles y partículas.	e			X		
Inducción del crecimiento urbano en forma irregular y modificación del uso del suelo, cancelando otras opciones productivas.	ni	X				
Áreas de riesgo por almacenamiento, conducción y procesamiento de sustancias explosivas o tóxicas.	e					
Deterioro del paisaje en áreas urbanas habitacionales y turísticas.	e					
INDUSTRIA EXTRACTIVA						
Contaminación del aire por emisión de partículas.	e			X		
Erosión y desertificación por la eliminación de la cubierta vegetal y el suelo en minas a cielo abierto.	e	X				
Cambio de uso del suelo y deterioro del paisaje.	e	X				
INDUSTRIA DE GENERACION DE ENERGIA						
Contaminación del aire por emanaciones de la geotérmica.	e			X		
Contaminación térmica y química del agua por el vertimiento de aguas de enfriamiento provenientes de la planta geotérmica.	e		X			
Riesgos industriales por el almacenamiento de combustibles.	e					

e: problema existente; ne: problema no existente; ni: no se obtuvo información oficial al respecto.

Tabla D.1. ... Continuación

SECTOR TERCIARIO		INFO	SUELO	AGUA	AIRE	FLORA	FAUNA
DESARROLLO URBANO							
Contaminación de suelo y agua por manejo insuficiente de residuos sólidos municipales (tiraderos y basureros).		e	X	X			
Contaminación de cuerpos de agua por vertimiento de residuos líquidos y sólidos sin tratamiento.		e		X			
Déficit de áreas verdes y deterioro de la imagen urbana.		e			X		
Contaminación del aire por emisiones vehiculares, ruido y polvo por déficit de pavimentos.		e			X		
Expansión de la mancha urbana en zonas dedicadas a actividades primarias.		ni	X	X	X	X	X
Drenes agrícolas convertidos en drenajes y tiraderos de basura.		e	X	X			
Asentamientos irregulares en zonas de protección ecológica, áreas de amortiguamiento, derechos de vía con riesgo, zonas rurales productivas, áreas verdes, etc., que causan contaminación, destrucción de ecosistemas, deterioro del paisaje y desorden urbano.		e	X	X	X	X	X
TURISMO							
Sustitución de ecosistemas para el desarrollo de la infraestructura turística.		e	X	X	X	X	X
Obstrucción y desviación de corrientes de agua.		ne		X			
Asentamientos irregulares.		ne	X	X	X	X	X
Manejo insuficiente de residuos sólidos y descargas de aguas residuales, principalmente en los ecosistemas costeros.		e	X	X			
Explotación inadecuada de especies de interés cinegético, deportivo o comercial.		e					X
Sobreexplotación de áreas naturales con espacios recreativos populares, que demeritan su conservación por rebasar su capacidad de carga.		e	X			X	X
Alteración del hábitat de especies de flora y fauna terrestre y acuática por actividad turística.		e				X	X

e: problema existente; ne: problema no existente; ni: no se obtuvo información oficial al respecto.

VIAS DE COMUNICACIÓN									
Alteración de flujos de agua por construcción de terraplenes de caminos de acceso y vías de comunicación.	ni				X				
Deforestación y erosión causadas por el tendido de los derechos de vía y explotación de bancos de material	ni	X					X		
Alteración del hábitat de especies de flora y fauna silvestre y acuática.	ni						X		X
Presencia de barreras físicas para el desplazamiento de las especies de lento movimiento.	e								X

e: problema existente; ne: problema no existente; ni: no se obtuvo información oficial al respecto.

TABLA D.2 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL POR ELEMENTO IMPACTADO.

PROBLEMÁTICA / ACTIVIDAD	suelo	agua	aire	flora	fauna
AGRICULTURA					
1. Almacenamiento a cielo abierto de residuos tóxicos en el valle de Mexicali.	X				
2. Salinización de suelos clase 4, 5 y 6 en el valle de Mexicali.	X				
3. Contaminación del suelo por agroquímicos en el valle de Mexicali.	X				
4. Contaminación del agua del Río Nuevo por drenaje agrícola.		X			
5. Contaminación del agua por agroquímicos, microorganismos y sales en el Río Colorado.		X			
6. Contaminación del agua de canales por microorganismos patógenos (amiba de vida libre) en el valle de Mexicali.		X			
7. Contaminación del agua de canales por agroquímicos en el valle de Mexicali.		X			
8. Contaminación del agua por descargas agrícolas al Río Colorado.		X			
9. Salinización del acuífero del valle de Mexicali.		X			
10. Sobreexplotación constante del acuífero de valle de Mexicali.		X			
11. Contaminación del aire por la aplicación de agroquímicos en el valle de Mexicali.			X		
12. Contaminación del aire por quema de substrato herbáceo.			X		
13. Degradación del ambiente marino por escaso volumen de agua del Río Colorado y descargas agrícolas del valle de Mexicali.		X			
GANADERIA					
1. Contaminación de acuíferos por actividades pecuarias en el valle de Mexicali.		X			
2. Perturbación de cubierta vegetal por ganado caprino.	X				
3. Contaminación del agua del Río Nuevo por descargas de establos ganaderos.		X			
PESCA					
1. Sobreexplotación de especies de alto valor económico.					X
2. Especies marinas endémicas en peligro de extinción.					X
3. Contaminación marina por aceites e hidrocarburos de embarcaciones turísticas y flota pesquera en astilleros y dársena.		X			
4. Pesca deportiva no regulada.					X
5. Descarga al mar de grandes volúmenes de fauna de acompañamiento.					X
6. Uso de las islas como puertos de abrigo para pescadores.				X	X
7. Introducción de fauna exótica en islas.					X
8. Degradación del paisaje por desechos sólidos en islas.	X	X			
9. Desarrollo de actividades productivas en áreas naturales protegidas: pesca.		X			
SILVICULTURA					
INDUSTRIA					
1. Contaminación del agua por descargas industriales al Río Nuevo.		X			
2. Erosión de suelos por pérdida de cubierta vegetal por la explotación de bancos de materiales.	X				
3. Contaminación del aire por polvos producto de la explotación de bancos de materiales.			X		

4. Contaminación del aire por emisiones de humos, gases y olores del área industrial de González Ortega.			X		
5. Descarga de residuos industriales a drenes de la zona urbana de Mexicali.		X			
6. Contaminación del agua por descargas diversas de la planta geotermoeléctrica a drenes aledaños y Río Hardy		X			
7. Contaminación del aire por emisiones de gases incondensables de la planta geotermoeléctrica de Cerro Prieto.			X		
8. Contaminación del aire por emisiones de humos de ladrilleras en la periferia de la ciudad de Mexicali.			X		
9. Contaminación por ruido de la Planta geotermoeléctrica, Cerro Prieto.			X		
10. Salinización de suelos en zonas contiguas al campo geotérmico de Cerro Prieto.	X				
11. Asentamiento de industria con carencia de servicios en Mesa Arenosa.	X				
12. Alteración del paisaje y el ambiente por actividades extractivas: bancos de materiales y minerales.	X				
13. Daños al patrimonio natural e histórico cultural por actividades extractivas.	X				
14. Desarrollo de actividades productivas en áreas naturales protegidas: extractivas.	X				
DESARROLLO URBANO					
1. Contaminación del agua del Río Nuevo por aguas servidas domésticas urbanas.		X			
2. Contaminación del aire por PM-10 en la ciudad de Mexicali.			X		
3. Uso de drenes como basureros en la ciudad y el valle de Mexicali.		X			
4. Erosión del suelo por flujo vehicular en áreas no pavimentadas en la zona urbana de Mexicali.	X				
5. Contaminación del aire por emisiones del parque vehicular en la zona urbana de Mexicali.			X		
6. Contaminación del aire por polvos, humos y agroquímicos en la zona urbana de Mexicali, aledaña a la línea fronteriza.			X		
7. Uso de terrenos baldíos como basureros en la zona urbana de Mexicali.	X				
8. Erosión del suelo en áreas urbanas baldías y agrícolas abandonadas.	X				
9. Tiraderos de basura doméstica en el valle de Mexicali.	X				
10. Contaminación de suelos por desechos de talleres mecánicos y chatarrerías en poblados del valle de Mexicali.	X				
11. Contaminación de suelos por escurrimientos domésticos superficiales en poblados del valle de Mexicali.	X				
12. Contaminación de mantos freáticos por uso de letrinas en poblados del valle de Mexicali.		X			
13. Contaminación del subsuelo por escurrimientos domésticos superficiales y uso de letrinas en la zona urbana de San Felipe.	X				
14. Contaminación del mar por desalojo de aguas servidas en San Felipe.		X			
15. Descargas de aguas residuales al mar.		X			
16. Contaminación del aire por polvos en San Felipe			X		
17. Contaminación del aire por quema de basura en San Felipe			X		
18. Uso de cauces de arroyos como basureros en San Felipe.	X				
19. Localización de asentamientos humanos irregulares en Mesa Arenosa.	X			X	

20. Alteración del paisaje por tiraderos de llantas usadas en la zona de El Centinela.	X				
TURISMO					
1. Erosión de zonas de dunas por actividades turísticas como carreras de autos y motocicletas en San Felipe.	X				
2. Contaminación del suelo por basura en temporadas altas de turismo en San Felipe.	X				
3. Alteración de ecosistemas por desmonte y quema de áreas para desarrollos turísticos en San Felipe.	X			X	X
4. Sobreexplotación de especies de cactáceas para ornato en San Felipe.				X	
5. Erosión de suelos a lo largo de las rutas de carreras tipo "fuera de camino"	X				
6. Erosión de suelos y contaminación del aire por polvos de tránsito de vehículos recreativos motorizados.	X		X		
7. Pérdida de vegetación y erosión del suelo por desarrollo de fraccionamientos turísticos.	X			X	
8. Daños al patrimonio natural e histórico cultural por actividades turísticas	X				
9. Peligro de extinción del borrego cimarrón.					X
10. Insuficiencia de instalaciones portuarias para actividades turísticas.		X			
11. Introducción de fauna exótica en islas.					X
12. Degradación del paisaje por desechos sólidos en islas.	X	X			
13. Alteración del paisaje por el turismo en islas.	X	X			
14. Desarrollo de actividades productivas en áreas naturales protegidas: turismo.	X				
Total de problemas por elemento impactado	31	24	13	6	10
Porcentaje de elemento impactado de acuerdo a la totalidad de los problemas que se presentan.	43.66	33.80	18.31	8.45	14.08

TOTAL DE PROBLEMAS POR ACTIVIDAD.

		%
AGRICULTURA	19	24.0
GANADERIA	3	4.0
PESCA	9	11.0
INDUSTRIA	14	17.5
DESARROLLO URBANO	21	26.0
TURISMO	14	17.5
TOTAL=	80.0	

Tabla D.3. Problemática por Unidad de Gestión Ambiental.

UNIDAD / SUBUNIDAD	PROBLEMÁTICA
1. Valle de Mexicali	
1.1. Clase 1: Suelos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> * Tiraderos de basura doméstica en el valle de Mexicali. * Contaminación del agua por descargas industriales al Río Nuevo. * Contaminación del agua por agroquímicos, microorganismos y sales en el Río Colorado. * Contaminación del suelo por agroquímicos en el valle de Mexicali. * Contaminación del agua de canales por microorganismos patógenos (amiba de vida libre) en el valle de Mexicali. * Sobre explotación constante del acuífero de valle de Mexicali. * Salinización del acuífero del valle de Mexicali. * Salinización de suelos clase 4, 5 y 6 en el valle de Mexicali. * Almacenamiento a cielo abierto de residuos tóxicos en el valle de Mexicali. * Uso de drenes como basureros en el valle de Mexicali. * Contaminación de mantos freáticos por uso de letrinas en poblados del valle de Mexicali. * Erosión de suelos por pérdida de cubierta vegetal por la explotación de bancos de materiales. * Contaminación de suelos por desechos de talleres mecánicos y chatarrerías en poblados del valle de Mexicali. * Contaminación del aire por polvos producto de la explotación de bancos de materiales. * Contaminación del agua de canales por agroquímicos en el valle de Mexicali. * Contaminación de suelos por escurrimientos domésticos superficiales en poblados del valle de Mexicali. * Contaminación de acuíferos por actividades pecuarias en el valle de Mexicali. * Contaminación del aire por quema de substrato herbáceo.

<p>1.2. Clase 2: Suelos medios</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Contaminación del aire por PM-10 en la ciudad de Mexicali. * Tiraderos de basura en el valle de Mexicali. * Descarga de residuos industriales a drenes de la zona urbana de Mexicali. * Contaminación del Río Nuevo por aguas servidas domésticas urbanas. * Contaminación del aire por emisiones de gases incondensables de la Planta geotermoeléctrica, Cerro Prieto. * Erosión del suelo por flujo vehicular en áreas no pavimentadas en la zona urbana de Mexicali. * Contaminación del agua por descargas industriales al Río Nuevo. * Contaminación del aire por la aplicación de agroquímicos en el valle de Mexicali. * Contaminación por agroquímicos, microorganismos y sales en el Río Colorado. * Contaminación del suelo por agroquímicos en el valle de Mexicali. * Contaminación del agua de canales por microorganismos patógenos (amiba de vida libre) en el valle de Mexicali. * Sobre explotación constante del acuífero del valle de Mexicali. * Contaminación del agua por descargas diversas de la planta geotermoeléctrica a drenes aledaños y Río Hardy. * Salinización del acuífero del valle de Mexicali. * Salinización de suelos clase 4, 5 y 6 en el valle de Mexicali. * Contaminación del aire por emisiones de humos, gases y olores del área industrial de González Ortega. * Contaminación del aire por polvos, humos y agroquímicos en la zona urbana de Mexicali, aledaña a la línea fronteriza. * Contaminación del agua del Río Nuevo por descargas de establos ganaderos. * Salinización de suelos en zonas contiguas al campo geotérmico de Cerro Prieto. * Contaminación de mantos freáticos por uso de letrinas en poblados del valle de Mexicali. * Erosión de suelos por pérdida de cubierta vegetal por la explotación de bancos de materiales. * Contaminación de suelo por desechos de talleres mecánicos y chatarrerías en poblados del valle de Mexicali. * Uso de drenes como basureros en la ciudad y el valle de Mexicali. * Contaminación del aire por polvos producto de la explotación de bancos de materiales. * Contaminación del agua de canales por agroquímicos en el valle de Mexicali. * Contaminación del aire por emisiones del parque vehicular en la zona urbana de Mexicali. * Contaminación del suelo por escurrimientos domésticos superficiales en poblados del valle de Mexicali. * Uso de terrenos baldíos como basureros en la zona urbana de Mexicali. * Contaminación del aire por emisiones de humos de ladrilleras en la periferia de la ciudad de Mexicali. * Contaminación del agua del Río Nuevo por drenaje agrícola. * Contaminación de acuíferos por actividades pecuarias en el valle de Mexicali. * Erosión del suelo en áreas urbanas baldías y agrícolas abandonadas. * Contaminación por ruido de la Planta geotermoeléctrica, Cerro Prieto. * Contaminación del aire por quema del sustrato herbáceo.
------------------------------------	---

1.3. Clase 3: Suelos Pesados	<ul style="list-style-type: none"> * Contaminación del aire por PM-10 en la ciudad de Mexicali. * Tiraderos de basura en el valle de Mexicali. * Erosión de suelos por flujo vehicular en áreas no pavimentadas en la zona urbana de Mexicali. * Contaminación del aire por emisiones de agroquímicos, valle de Mexicali. * Contaminación del agua por agroquímicos, microorganismos y sales en el Río Colorado. * Contaminación del suelo por agroquímicos en el valle de Mexicali. * Contaminación del agua de canales por microorganismos patógenos (amiba de vida libre) en el valle de Mexicali. * Sobre explotación constante del acuífero del valle de Mexicali. * Salinización de suelos clase 4, 5 y 6 en el valle de Mexicali. * Contaminación del aire por emisiones de humos, gases y olores del área industrial de González Ortega. * Contaminación de mantos freáticos por uso de letrinas en poblados del valle de Mexicali. * Erosión de suelos por pérdida de cubierta vegetal por la explotación de bancos de materiales. * Contaminación del suelo por desechos de talleres mecánicos y chatarrerías en poblados del valle de Mexicali. * Uso de drenes como basureros en el valle de Mexicali. * Contaminación del aire por emisiones de polvos producto de la explotación de bancos de materiales. * Contaminación del agua de canales por agroquímicos en el valle de Mexicali. * Contaminación del aire por emisiones del parque vehicular en la zona urbana de Mexicali. * Contaminación del suelo por escurrimientos domésticos superficiales en poblados del valle de Mexicali. * Uso de terrenos baldíos como basureros en la zona urbana de Mexicali. * Contaminación del aire por emisiones de humos de ladrilleras en la periferia de la ciudad de Mexicali. * Contaminación de acuíferos por actividades pecuarias en el valle de Mexicali. * Contaminación del aire por quema de substrato herbáceo. * Erosión del suelo en áreas baldías urbanas y agrícolas abandonadas.
2. Zonas de Inundación y Cuerpos de Agua.	
2.1 Laguna Salada	<ul style="list-style-type: none"> * Erosión de suelos a lo largo de las rutas de carreras tipo "fuera de camino"
2.2 Vaso de Inundación de la Laguna Salada	
2.3 Bajo Delta del Río Colorado	<ul style="list-style-type: none"> * Contaminación del agua por descargas agrícolas al Río Colorado. * Desarrollo de actividades productivas en áreas naturales protegidas: extractivas, acuicultura, pesca y turismo.
2.4 Laguna La Salada	

3. Planicies Arenosas	
3.1 Bajadas de Origen Coluvial (incluye problemática de la zona urbana de San Felipe y sus alrededores).	<ul style="list-style-type: none"> * Contaminación del subsuelo por escurrimientos domésticos superficiales y uso de letrinas en la zona urbana de San Felipe. * Contaminación del mar por desalojo de aguas servidas en San Felipe. * Contaminación del aire por polvos en San Felipe * Contaminación del aire por quema de basura en San Felipe * Uso de cauces de arroyos como basureros en San Felipe. * Erosión de zonas de dunas por actividades turísticas como carreras de autos y motocicletas en San Felipe. * Contaminación del suelo por basura en temporadas altas de turismo en San Felipe. * Alteración de ecosistemas por desmonte y quema de áreas para desarrollos turísticos en San Felipe. * Sobre explotación de especies de cactáceas para ornato en San Felipe.
3.2 Mesa Arenosa	<ul style="list-style-type: none"> * Localización de asentamientos humanos irregulares. * Asentamiento de industria con carencia de servicios. * Contaminación del aire por polvos de tránsito de vehículos recreativos motorizados.
3.3 Conglomerados	<ul style="list-style-type: none"> * Existencia de bancos de material clandestinos. * Contaminación del aire por emisiones de gases incondensables de la planta geotermoeléctrica de Cerro Prieto. * Contaminación por ruido de la planta geotermoeléctrica de Cerro Prieto. * Salinización de suelos en áreas contiguas a la planta geotermoeléctrica de Cerro Prieto. * Contaminación del aire por polvos producto de la explotación de bancos de materiales.
3.4.1 Dunas de la Laguna Salada	<ul style="list-style-type: none"> * Pérdida de vegetación y erosión del suelo por tránsito de vehículos tipo "fuera de camino".
3.4.2 Dunas Punta Estrella	<ul style="list-style-type: none"> * Pérdida de vegetación y erosión del suelo por tránsito de vehículos tipo "fuera de camino" y desarrollo de fraccionamientos turísticos.
3.4.3 Dunas Los Algodones	<ul style="list-style-type: none"> * Pérdida de vegetación y erosión del suelo por tránsito de vehículos tipo "fuera de camino".
4. Sierras de Origen Igneo Intrusivo.	
4.1 Sierra Cucapáh	<ul style="list-style-type: none"> * Alteración del paisaje por tiraderos de llantas usadas en la zona de El Centinela. * Alteración del paisaje y el ambiente por actividades extractivas: bancos de materiales y minerales.
4.2 Sierra de Juárez	<ul style="list-style-type: none"> * Daños al patrimonio natural e histórico cultural por el turismo. * Alteración del paisaje y el ambiente por actividades extractivas: bancos de materiales y minerales.
4.3 Sierra San Pedro Mártir	<ul style="list-style-type: none"> * Peligro de extinción del borrego cimarrón.
4.4 Sierra San Felipe	<ul style="list-style-type: none"> * Alteración del paisaje y el ambiente por actividades extractivas: bancos de materiales y minerales.

4.5 Sierra El Mayor	<ul style="list-style-type: none"> * Perturbación de cubierta vegetal por ganado caprino. * Daños al patrimonio natural e histórico cultural por actividades extractivas y turísticas. * Alteración del paisaje y el ambiente por actividades extractivas: bancos de materiales y minerales.
5. Sierras de Origen Igneo Extrusivo	
5.1 Sierra Las Tinajas	<ul style="list-style-type: none"> * Peligro de extinción del borrego cimarrón.
5.2 Sierra Las Pintas	<ul style="list-style-type: none"> * Alteración del paisaje y el ambiente por actividades extractivas: bancos de materiales y minerales.
6. Mar de Cortés	
6.1 Alto Golfo	<ul style="list-style-type: none"> * Degradación del ambiente marino por escaso volumen de agua del Río Colorado y descargas agrícolas del valle de Mexicali. * Sobre explotación de especies de alto valor económico. * Especies marinas endémicas en peligro de extinción.
6.2 Puerto de San Felipe	<ul style="list-style-type: none"> * Contaminación marina por aceites e hidrocarburos de embarcaciones turísticas y flota pesquera en astilleros y dársena. * Pesca deportiva no regulada. * Descarga al mar de grandes volúmenes de fauna de acompañamiento. * Insuficiencia de instalaciones portuarias para actividades turísticas. * Descargas de aguas residuales al mar.
6.3 Islas del Mar de Cortés	<ul style="list-style-type: none"> * Uso de las islas como puertos de abrigo para pescadores. * Introducción de fauna exótica. * Degradación del paisaje por desechos sólidos. * Alteración del paisaje por el turismo.

TABLA D.4. EVALUACION DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.

PROBLEMÁTICA / ACTIVIDAD	LOCALIZACIÓN U.G.A.	EVALUACION * MAGNITUD/ SIGNIFICANCIA	ELEMENTO IMPACTADO
AGRICULTURA			
Almacenamiento a cielo abierto de residuos tóxicos en el valle de Mexicali.	1.1	2 / 7	suelo
Salinización de suelos clase 4, 5 y 6 en el valle de Mexicali.	1.1, 1.2, 1.3	2 / 8	suelo
Contaminación del suelo por agroquímicos en el valle de Mexicali.	1.1, 1.2, 1.3	9 / 3	suelo
Contaminación del agua del Río Nuevo por drenaje agrícola.	1.2	2 / 2	agua
Contaminación del agua por agroquímicos, microorganismos y sales en el río Colorado.	1.1, 1.2 1.3	10 / 2	agua
Contaminación del agua de canales por microorganismos patógenos (amiba de vida libre) en el valle de Mexicali.	1.1, 1.2	1 / 10	agua
Contaminación del agua de canales por agroquímicos en el valle de Mexicali.	1.1, 1.2, 1.3	4 / 2	agua
Contaminación del agua por descargas agrícolas al Río Colorado.	1.3		agua
Salinización del acuífero del valle de Mexicali	1.1, 1.2	2 / 8	agua
Sobreexplotación constante del acuífero de valle de Mexicali.	1.1, 1.2	3 / 8	agua
Contaminación del aire por la aplicación de agroquímicos en el valle de Mexicali.	1.1, 1.2	9 / 3	aire
Contaminación del aire por quema de substrato herbáceo.	1.1, 1.2, 1.3	3 / 3	aire
Degradación del ambiente marino por escaso volumen de agua del Río Colorado y descargas agrícolas del valle de Mexicali.	6.1	3 / 7	agua fauna
GANADERIA			
Contaminación de acuíferos por actividades pecuarias en el valle de Mexicali.	1.2	2 / 2	agua
Perturbación de cubierta vegetal por ganado caprino.		1 / 1	suelo flora
Contaminación del agua del Río Nuevo por descargas de establos ganaderos.	1.2	5 / 4	agua
PESCA			
Sobre explotación de especies de alto valor económico.	6.2	2 / 7	fauna
Especies marinas endémicas en peligro de extinción.	6.1	2 / 9	fauna

Contaminación marina por aceites e hidrocarburos de embarcaciones turísticas y flota pesquera en astilleros y dársena.	6.2	1 / 6	agua
Pesca deportiva no regulada.	6.2	1 / 1	fauna
Descarga al mar de grandes volúmenes de fauna de acompañamiento.	6.2	1 / 1	fauna
Uso de las islas como puertos de abrigo para pescadores.	6.3	2 / 8	flora
Introducción de fauna exótica en islas.	6.3	1 / 8	fauna
Degradación del paisaje por desechos sólidos en islas.	6.3	1 / 8	suelo
Desarrollo de actividades productivas en áreas naturales protegidas: pesca.	6.1	1 / 1	suelo
			agua
INDUSTRIA			
Contaminación del agua por descargas industriales al Río Nuevo.	1.2	4 / 9	agua
Erosión de suelos por pérdida de cubierta vegetal por la explotación de bancos de materiales.	1.1, 1.2, 1.3,	1 / 6	suelo
Contaminación del aire por polvos producto de la explotación de bancos de materiales.	1.1, 1.2, 1.3	1 / 3	aire
Contaminación del aire por emisiones de humos, gases y olores del área industrial de González Ortega.	1.2	2 / 8	aire
Descarga de residuos industriales a drenes de la zona urbana de Mexicali.	1.2	9 / 7	agua
Contaminación del agua por descargas diversas de la planta geotermoelectrica a drenes aledaños y Río Hardy	1.2	8 / 3	agua
Contaminación del aire por emisiones de gases incondensables de la planta geotermoelectrica de Cerro Prieto.	1.2, 3.3	5 / 10	aire
Contaminación del aire por emisiones de humos de ladrilleras en la periferia de la ciudad de Mexicali.	1.2	1 / 4	aire
Contaminación por ruido de la Planta geotermoelectrica, Cerro Prieto.	1.2, 3.3	1 / 3	aire
Salinización de suelos en zonas contiguas al campo geotermico de Cerro Prieto.	1.2, 3.3	1 / 8	suelo
Asentamiento de industria con carencia de servicios en Mesa Arenosa.	3.2	1 / 1	suelo
			aire
			flora

Alteración del paisaje y el ambiente por actividades extractivas: bancos de materiales y minerales.	4.1, 4.2, 4.4, 4.5	2 / 4	suelo aire
Daños al patrimonio natural e histórico cultural por actividades extractivas.	4.2	2 / 8	suelo.
Desarrollo de actividades productivas en áreas naturales protegidas: extractivas.	6.1	1 / 1	suelo agua
DESARROLLO URBANO			
Contaminación del agua del Río Nuevo por aguas servidas domésticas urbanas.	1.2	6 / 9	agua
Contaminación del aire por PM-10 en la ciudad de Mexicali.	1.2	9 / 9	aire
Uso de drenes como basureros en la ciudad y el valle de Mexicali.	1.1, 1.2	3 / 5	agua
Erosión del suelo por flujo vehicular en áreas no pavimentadas en la zona urbana de Mexicali.	1.2	5 / 8	suelo aire
Contaminación del aire por emisiones del parque vehicular en la zona urbana de Mexicali.	1.2	3 / 3	aire
Contaminación del aire por polvos, humos y agroquímicos en la zona urbana de Mexicali, atedaña a la línea fronteriza.	1.2	1 / 8	aire
Uso de terrenos baldíos como basureros en la zona urbana de Mexicali.	1.2	2 / 3	suelo
Erosión del suelo en áreas urbanas baldías y agrícolas abandonadas.	1.2, 1.3	2 / 2	suelo
Tiraderos de basura doméstica en el valle de Mexicali.	1.1	8 / 8	suelo
Contaminación de suelos por desechos de talleres mecánicos y chatarrerías en Poblados del valle de Mexicali.	1.1, 1.2, 1.3	2 / 3	suelo
Contaminación de suelos por escurrimientos domésticos superficiales en poblados del valle de Mexicali.	1.1, 1.2, 1.3	3 / 5	suelo
Contaminación de mantos freáticos por uso de letrinas en poblados del valle de Mexicali.	1.1, 1.2	3 / 5	agua
Contaminación del subsuelo por escurrimientos domésticos superficiales y uso de letrinas en la zona urbana de San Felipe.	3.1	3 / 5	suelo
Contaminación del mar por desalojo de aguas servidas en San Felipe.	6.2	2 / 7	agua
Descargas de aguas residuales al mar.	6.2	2 / 7	agua
Contaminación del aire por polvos en San Felipe	3.1	8 / 5	aire
Contaminación del aire por quema de basura en San Felipe	3.1	2 / 2	aire
Uso de cauces de arroyos como basureros en San Felipe.	3.1	2 / 5	agua suelo

Localización de asentamientos humanos irregulares en Mesa Arenosa.	3.2	1 / 1	suelo flora
Alteración del paisaje por tiraderos de llantas usadas en la zona de El Centinela.	4.1	1 / 6	suelo
TURISMO			
Erosión de zonas de dunas por actividades turísticas como carreras de autos y motocicletas en San Felipe.	3.1	1 / 7	suelo
Contaminación del suelo por basura en temporadas altas de turismo en San Felipe.	3.1	3 / 7	suelo
Alteración de ecosistemas por desmonte y quema de áreas para desarrollos turísticos en San Felipe.	3.1	3 / 8	suelo flora fauna
Sobreexplotación de especies de cactáceas para ornato en San Felipe.	3.1	2 / 5	flora
Erosión de suelos a lo largo de las rutas de carreras tipo "fuera de camino"	2.1, 3.4.1,	3 / 7	suelo
Erosión de suelos y contaminación del aire por polvos de tránsito de vehículos recreativos motorizados.	2.1, 3.1, 3.4.2, 3.4.3	3 / 6	suelo aire
Pérdida de vegetación y erosión del suelo por desarrollo de fraccionamientos turísticos.	3.1, 3.4.3	1 / 8	suelo flora
Daños al patrimonio natural e histórico cultural por actividades turísticas	4.2	2 / 8	suelo
Peligro de extinción del borrego cimarrón.	4.3, 5.1	1 / 9	fauna
Insuficiencia de instalaciones portuarias para actividades turísticas.	6.2	1 / 3	agua
Introducción de fauna exótica en islas.	6.3	1 / 8	fauna
Degradación del paisaje por desechos sólidos en islas.	6.3	1 / 8	suelo agua
Alteración del paisaje por el turismo en islas.	6.3	1 / 8	suelo
Desarrollo de actividades productivas en áreas naturales protegidas: turismo.	6.1	1 / 1	suelo agua

* Las evaluación de las magnitudes de afectación de las diferentes actividades, así como su significancia se calcularon en base al Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional (SEDUE).

4. Fase prospectiva.

La técnica de la prospectiva se basa en la construcción del ideal que se quiere alcanzar en un periodo de tiempo establecido, el cual se contrasta con los resultados del diagnóstico de las condiciones actuales, para proponer los medios operativos y así definir la trayectoria que confluya con el ideal deseado (UABC, 1995).

Emplear este enfoque aporta tres características básicas:

- Contribuye a la reordenación de las condiciones presentes para adecuarlas a las que se aspiran.
- Fortalecer el desarrollo de una cultura previsor y proactiva.
- Permite las condiciones para la construcción de consenso y compromiso.

4.1. Construcción de escenarios.

La base de los escenarios son los conceptos que maneja el Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio, adecuándolos a las necesidades del Programa (SEDUE, 1988).

Con base al diagnóstico y a las tendencias de las actividades productivas, se proponen tres escenarios probables dentro del Área de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali. En su formulación se trabaja a nivel de concepto por lo que no se incluye la dimensión espacial.

Primer escenario: en este se retoman las condiciones actuales (1998) económicas, sociales y culturales del Municipio y se parte del supuesto de que en el corto plazo éstas, no se modifican.

Segundo escenario: en el se parte de las condiciones presentes, se establecen los futuros cambios que podrían darse dentro del Municipio, en caso de poner en práctica medidas preventivas y correctivas de mediano y largo plazo de carácter ambiental que pudieran disminuir las tendencias del deterioro de la actividad productiva que genera más impactos.

Tercer escenario: en este se elabora a partir de la selección de alternativas; que representan la imagen-objetivo en materia ambiental que se pretende lograr en el Municipio,

considerando un estado de crecimiento con el menor impacto al ambiente, ponderado con las condiciones políticas y socioeconómicas imperantes, y se propone de largo plazo.

4.1.1. Descripción de los escenarios.

a. Primer escenario

En el caso de la agricultura aún cuando no se intensifique su ritmo de producción, la problemática de salinización de los suelos productivos probablemente aumente, esto debido a las condiciones de salinidad del agua de riego proveniente del Río Colorado y a la utilización de agroquímicos sin control.

El desarrollo urbano con una tendencia de rápido crecimiento poblacional genera mayor producción de asentamientos humanos, lo que significa que el incremento de las demandas de infraestructura y de servicios requeridos para atender a la población, serán altos en este aspecto.

Actualmente la expansión de la industria es la actividad que genera más impactos significativos al medio ambiente, por lo que de no regularse y controlarse puede producir serios riesgos a la salud de la población, la degradación del paisaje natural y la sobre-explotación de recursos naturales existentes en el Municipio.

Para la promoción del turismo, se están generando infraestructura y servicios de apoyo; paralelamente este proceso provoca impactos y deterioro de los ecosistemas donde se desarrolla esta actividad; este fenómeno se presenta principalmente en las áreas actuales de la ciudad de Mexicali, San Felipe y Valle de Mexicali.

Bajo esta perspectiva en el corto y mediano plazo, la problemática ambiental se puede agudizar. Las repercusiones pueden ser: la contaminación severa de cuerpos de agua receptores por aguas servidas de la industria, pérdida de suelo agrícola por incremento de la intrusión salina, así como la destrucción de paisajes naturales, entre otros, lo que repercutirá en el detrimento de las actividades económicas básicas para el desarrollo del Municipio y la calidad de vida de sus habitantes.

b. Segundo escenario.

De acuerdo al análisis de la problemática ambiental que presenta el Municipio de Mexicali se detectó que las actividades que generan más

impacto al ambiente en orden de importancia por su magnitud y significancia son: desarrollo urbano, agricultura, industria y turismo.

Hablando en términos de costo del saneamiento de los impactos al ambiente, en el caso de la agricultura el saneamiento de los impactos al suelo son reparables a un costo moderado comparativamente con los de la industria. En el caso del desarrollo urbano y el turismo el deterioro se puede minimizar y en algunos casos hasta revertirse en cierta medida con regulación, acciones de restauración y proyectos específicos; pero en la industria, el deterioro que provoca en el ambiente hace que el costo del saneamiento de sus impactos sean altos, y en algunos casos, el deterioro llega a ser irreversible.

Para la construcción de este escenario se parte de lograr llevar a cabo cambios de regulación, supervisión y control en el sector secundario, lo que permitirá tener resultados substanciales en el ambiente del Municipio.

Para ello, la industria debiera incorporar procesos de producción anticontaminantes y tecnología que permita el manejo eficiente del agua y la energía. Esto reduciría las emisiones de gases peligrosos y humos que deterioran la atmósfera. El reuso de agua en el proceso industrial reduciría una buena parte del volumen del agua servida que llega a las plantas de tratamiento, además, si se monitorea la calidad del agua que desaloja la industria, permitiría su rápido tratamiento en las plantas tratadoras de aguas negras, así como su posible reuso posterior en otras actividades que requieran volúmenes importantes de agua, disminuyendo en parte la sobreexplotación de acuíferos en el Valle de Mexicali, la reducción del deterioro en los cuerpos de agua receptores, entre otros efectos, permitiendo el mejoramiento del ambiente en particular y del paisaje en general del Municipio.

Esto provocaría en el mediano y largo plazo, una disminución substancial de los impactos al medio ambiente del Municipio lo que le podría permitir mejorar la calidad de los paisajes impactados por la industria; reducir los conflictos binacionales en cuestión de agua; así como también el establecimiento de reservas estratégicas de agua para soportar los futuros crecimientos industriales en las áreas urbanas del Municipio.

c. Tercer escenario.

En la construcción de este escenario, además de todas las implicaciones anteriores, es decir, el considerar que para mejorar el medio ambiente municipal es importante que la agricultura, turismo, desarrollo urbano e industria, que son las actividades económicas que generan mayor impacto al ambiente realicen inversiones en el saneamiento ambiental de los impactos que ocasionan, sobre todo en aquellas que originan controversias.

Traduciéndose en la inclusión de procesos anticontaminantes y eficientes de la industria, así como la incorporación del manejo eficiente, los insumos de agua y energía, la captación de emisiones contaminantes de la atmósfera, el manejo de los desechos industriales para evitar el deterioro de los cuerpos de agua receptores y la degradación de los sitios de disposición final de los residuos peligrosos, entre otros.

Adicionalmente a esta concurrencia de acciones, habrá que agregar dos factores que vendrán a integrar el escenario completo. Por un lado, fomentar la coordinación entre Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en la aplicación de la ley vigente en materia ambiental para la regulación, control y sanción de los infractores. Estas acciones solo se refieren a ejercer y hacer valer la ley.

Y por último, tomar en cuenta la participación ciudadana, que cada vez presenta mayor interés por cuidar su entorno, traduciendo las acciones aisladas en manifestaciones, denuncias y actitudes a través de las hoy conocidas como Organizaciones No Gubernamentales (ONG's), que además de ser factores de denuncia, pueden servir a la vez para inducir un proceso de educación ambiental.

Si se desarrollaran estos puntos se podría tener un crecimiento municipal más acorde a las características locales, lo que le permitirá proteger y aprovechar de manera racional los recursos naturales reduciendo de manera importante los mayores impactos al ambiente en el largo plazo.

5. Definición de las políticas ambientales.

Para la evaluación de la capacidad de uso de territorio se establecieron tres políticas ambientales, las cuales determinan distintas

intensidades de uso del territorio:

- Preservación
- Protección
- Aprovechamiento

Protección

El objetivo de esta política es proporcionar las medidas técnicas normativas necesarias para prevenir el deterioro ambiental y en caso necesario, su restauración. Se aplica en áreas con relevancia ecológica, con existencia de recursos naturales de importancia económica regional y presencia de riesgos naturales.

Esta política tiene dos modalidades:

Protección con Uso Pasivo.

Se aplica en áreas con ecosistemas de relevancia ecológica o existencia de riesgos naturales y que requieran prevención y control del deterioro ambiental. Se permite el uso consuntivo de sus recursos naturales a nivel de subsistencia, específicamente a las comunidades que ahí habiten, y los usos no consuntivos en actividades tales como educación ambiental y ecoturismo, los que solo se podrán realizar bajo programas de manejo integral. En estas áreas no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población, ni el crecimiento de las actividades productivas que se realizan actualmente.

Protección con Uso Activo.

Se aplica en áreas que se requieren medidas de regulación y control en uso artesanal de los recursos naturales de importancia económica regional, o medidas de restablecimiento ambiental en ecosistemas afectados por el desarrollo. Se permite la construcción de infraestructura de apoyo a los usos consuntivos y para las actividades de investigación, educación ambiental y ecoturismo, bajo programas de manejo integral.

Aprovechamiento

El objetivo de esta política es proporcionar las medidas técnicas normativas necesarias para la utilización de los recursos naturales, de forma tal que propicie el desarrollo sustentable del Estado. Se aplica en áreas con usos productivos actuales o potenciales así como en áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano.

La política de Aprovechamiento tiene tres modalidades:

Aprovechamiento con Regulación.

Se aplica en áreas que requieren optimización y control del ritmo actual de crecimiento de las

actividades productivas primarias, secundarias y terciarias, con el fin de disminuir los impactos secundarios actuales y potenciales producidos por dichas actividades, y mantener áreas de reserva de recursos naturales bajo la aplicación estricta de las normas y criterios ecológicos correspondientes.

Aprovechamiento con Consolidación.

Se aplica en áreas donde el nivel de desarrollo urbano y de las actividades productivas primarias, y secundarias y terciarias requieren de un ordenamiento, con el fin de prevenir los efectos negativos al ambiente producto de la concentración de dichas actividades, respetando la norma y los criterios ecológicos aplicables.

Aprovechamiento con Impulso.

Se aplican en áreas que requieren un estímulo efectivo para lograr el desarrollo sustentable de las actividades productivas, respetando las normas y criterios ecológicos aplicables.

6. Fase propositiva.

En esta fase se presenta el Modelo de Ordenamiento Ecológico para el Municipio de Mexicali, así como los lineamientos de aplicación de cada una de las políticas ambientales.

6.1. Modelo de Ordenamiento Ecológico.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico del territorio es el resultado del análisis de los factores físicos y biológicos y socioeconómicos del Municipio, y consiste en un plano en el que se señalan las áreas de aplicación de cada una de las políticas ambientales a cada una de las áreas se denomina Unidad de Gestión Ambiental (UGA - Ver plano 1).

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) son grupos de subsistemas con características ecológicas y actividades económicas en común.

Para el Municipio de Mexicali se determinaron seis UGA's. En cada una de las cuales se aplica una política general, sin embargo en algunos subsistemas que se presentan características específicas se aplican políticas particulares (Ver tabla 8).

TABLA 8. MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA EL MUNICIPIO DE MEXICALI

UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL	POLITICA GENERAL	POLITICAS PARTICULARES
1.-Valle de Mexicali	Aprovechamiento con impulso	-Aprovechamiento con regulación -Aprovechamiento con consolidación
2.-Zonas de inundación y cuerpos de agua	Protección con uso activo	-Preservación -Protección con uso pasivo
3. -Planicies arenosas	Protección con uso activo	-Protección con uso pasivo -Preservación
4. -Sierra de origen ígneo Intrusivo	Protección con uso activo	-Protección con uso pasivo -Preservación
5. -Sierras de origen ígneo extrusivo	Protección con uso activo	-Protección con uso pasivo -Preservación
6. -Mar de Cortes	Aprovechamiento con regulación	-Aprovechamiento con impulso -Protección con uso activo

Modelo de Ordenamiento Ecológico, ver plano 11.

6.2. Lineamientos Ambientales.

Para la aplicación de las políticas ambientales en la entidad, se deberán de considerar las indicaciones que se presentan a continuación, que son complemento de las leyes, reglamentos y normas aplicables en el desarrollo de cada una de las actividades, y cuyo propósito es orientar hacia el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Los lineamientos ambientales que se presentan a continuación se clasifican de la siguiente manera:

-Lineamientos generales para toda el área de ordenamiento.

-Lineamientos particulares para la aplicación de cada una de las políticas ambientales

6.2.1 Lineamientos ambientales generales.

LINEAMIENTOS GENERALES
SECTOR PRIMARIO
Subsector agrícola
<p>Promover la educación ambiental sobre el manejo de agroquímicos y su disposición. Deberán mejorarse los sistemas de irrigación para ahorro del agua. Controlar el almacenamiento y disposición de agroquímicos y de los envases, sujetándose a la normatividad establecida, que no afecte asentamientos humanos, almacenaje de alimentos y cuerpos de agua. Aplicar la normatividad nacional e internacional para el uso de agroquímicos Registro, control y seguimiento del uso de agroquímicos en la producción agrícola Promover el uso de agroquímicos en terrenos de bajo rendimiento, considerando la aptitud y rentabilidad Limpieza y mantenimiento de drenes y canales para evitar la formación del hábitat propicio para el desarrollo de microorganismos patógenos como la amiba de vida libre. Promover el desarrollo de la agricultura orgánica Instrumentar programas de recuperación de suelos salinos, salinos - sódicos y sódicos. Mejorar los sistemas de utilización de agua de riego para no provocar la elevación de los niveles freáticos, lo cual provoca la salinización de los suelos Aplicar auditorías ambientales permanentes para el control y sanción correspondiente en el uso de agroquímicos. Hacer un padrón de agroquímicos Implementar programas de rehabilitación de ensalitramiento de los suelos de las clases 4, 5 y 6 para lograr cultivos más rentables Utilizar el subproducto pecuario para el mejoramiento de la estructura del suelo Regular las quemas agrícolas conforme a la legislación ambiental vigente. Promover el desarrollo agroindustrial asociado al sector agrícola y pecuario. Promover el cultivo de especies tolerantes a la salinidad en suelos de clase 4,5 y 6 para la producción de forrajes.</p>
Subsector pecuario
<p>Controlar la expansión de la ganadería intensiva, estabulada y semiestabulada. Vigilar y regular los rastros o lugares de sacrificio de traspatio. Utilizar los esquilmos agrícolas y los alimentos balanceados para complementar la alimentación de ganado y evitar el sobrepastoreo. Prohibir el establecimiento de unidades de producción pecuaria dentro del perímetro del centro de población y en las áreas aledañas a este, para disminuir la contaminación de los cuerpos de agua. Control y tratamiento de las excretas de origen animal al suelo, para evitar la contaminación del manto freático. Regular y controlar las descargas a drenes provenientes de explotación pecuarias, mediante la promoción y uso de biodigestores.</p>
Subsector silvícola
<p>Promover la silvicultura de especies productoras de madera para combustibles y conglomerados. Promover el desarrollo de la industria asociada a la producción de la madera.</p>
Subsector acuícola
<p>Permitir el desarrollo de granjas acuícolas de especies susceptibles a explotarse como bagre y tilapia, entre otros. Monitorear las instalaciones de unidades de producción acuícola en el valle, para controlar la sanidad del medio acuático que se producen.</p>

Exigir a empresas interesadas en desarrollar la acuicultura estudios de vocación e impacto ambiental para evaluar la factibilidad económica, social, técnica y ecológica de proyectos.

Aplicar auditorías ambientales a empresas dedicadas a la acuicultura para vigilar que el proceso productivo cause el mínimo impacto al ambiente.

Monitorear y sancionar a pescadores clandestinos en área núcleo y regular esta actividad en área de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo.

Regular la actividad pesquera de explotación de recursos para minimizar impactos sobre comunidades bentónicas y nectónicas.

Examinar la legislación en materia de pesca para establecer la normatividad o reformas que apoyan la conservación, recuperación y aprovechamiento de las especies endémicas y de importancia económica.

Promover un aprovechamiento controlado de especies bentónicas

Exigir que para cualquier tipo de proyecto o megaproyecto de aprovechamiento productivo de recursos se realicen los estudios de vocación e impacto ambiental.

Tratamiento y control de descargas de aguas residuales al mar por actividad turística, industriales y domésticas, principalmente en áreas turísticas de playas.

Subsector extractivo

Restringir futuras ampliaciones de bancos de material existentes para evitar alteraciones al ecosistema.

Mejorar accesos y caminos dentro del aprovechamiento actual en bancos de material, para reducir la contaminación por polvos.

Registro y control de actividades extractivas actuales.

Exigir para la apertura de nuevos sitios de extracción el estudio de vocación e impacto ambiental, para la regulación y manejo de los mismos.

Monitorear y controlar la actividad extractiva ilícita para su sanción correspondiente.

Prohibir cualquier tipo de actividad extractiva que dañe o destruya sitios y áreas que representen parte del patrimonio cultural e histórico del Estado.

SECTOR SECUNDARIO

Subsector transformación y maquiladora

Ubicar a las industrias que realicen actividades consideradas riesgosas y altamente riesgosas, de acuerdo a lo indicado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y los Programas de Desarrollo Urbano de las localidades así como los Ordenamientos Ecológicos Regionales.

Elaborar y regular programas de control de uso del suelo para la ubicación de la industria de alto riesgo, no compatible con zonas urbanas.

Prohibida la utilización de llantas, desechos industriales y domésticos como combustibles en la producción de ladrillo.

Exigir a industrias el equipo necesario para el control de emisiones a la atmósfera, mismas que no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

Controlar el almacenamiento de residuos peligrosos en las industrias para evitar la contaminación y siniestros a las zonas urbanas y rurales aledañas.

Exigir a las industrias el tratamiento de aguas residuales previo a la descarga a cuerpos de agua y alcantarillado.

Regular la explotación de materiales pétreos y control estricto sobre aquellos bancos de material que se encuentran dentro de la mancha urbana o cercanos a los asentamientos humanos.

Exigir el establecimiento de zonas de amortiguamiento en nuevas zonas industriales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental.

SECTOR TERCIARIO
Subsector asentamientos humanos
<p>Instrumentar programas de pavimentación que coadyuven a minimizar el problema de partículas en suspensión, PM-10 que causan enfermedades a la población</p> <p>Controlar emisiones de humos, gases y olores de los parques industriales de la región.</p> <p>Establecer el monitoreo ambiental del aire en la línea fronteriza México – Estados Unidos para la evaluación de la calidad de la misma, para que dicha problemática se resuelva en las instituciones gubernamentales correspondientes.</p> <p>Promover la reconversión a tecnología limpia en la producción de ladrillos en zonas periféricas urbanas, para reducir la contaminación por humos.</p> <p>Utilizar los apoyos de programas institucionales para promover el reemplazo del uso de letrinas y/o la ampliación de la red de cobertura de drenaje.</p> <p>Ampliar los programas de limpieza y mantenimiento de drenes y canales.</p> <p>Establecer centros de acopio de llantas para reciclaje y control de la contaminación en los centros actuales de disposición final.</p> <p>Promover el establecimiento de zonas sujetas a conservación ecológica en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos.</p> <p>Fomentar el uso de materiales de la región en la construcción de viviendas, así como el uso de ecotécnicas.</p> <p>Estimular la reutilización de agua potable y de aguas grises.</p> <p>Sancionar a propietarios de terrenos baldíos en la mancha urbana que no den mantenimiento a sus predios para evitar fuentes de contaminación causadas por basura y fauna nociva.</p> <p>Planificar la industria de alto riesgo, establecida dentro de la ciudad para prevenir y controlar cualquier contingencia o desastre.</p> <p>Dar seguimiento a la formación e implementación de un programa integral de saneamiento de la ciudad de Mexicali, enfocado al sistema de aguas negras</p> <p>Examinar alternativas para la localización y operación de rellenos sanitarios y sitios para la disposición final de escombros, mejorar el servicio de recolección, para evitar la contaminación por quema de basura, y disposición de la misma en lotes baldíos, derecho de vías, etc.</p> <p>Examinar alternativas para la localización y operación de sitios para la disposición y confinamiento de escombros</p> <p>Apegarse a la normatividad establecida para realizar los estudios de localización y operación de rellenos sanitarios</p> <p>Exigir el establecimiento de zonas de amortiguamiento que disminuyan el efecto del ruido y la contaminación ambiental hacia las áreas habitacionales.</p>
Subsector Turismo
<p>Realizar estudios de poblaciones a aprovechamiento cinegético como faisán, huilota, paloma de alas blancas y codorniz, para planear el turismo cinegético y permisos de cacería.</p> <p>Aprovechar el potencial paisajístico de sitios y determinar su capacidad de carga para establecer su regulación.</p> <p>Fortalecer la infraestructura de apoyo en información ecoturística en caminos y carreteras, casetas de información y paraderos con información bilingüe.</p> <p>Regular y controlar las rutas de carreras (off road) para evitar la erosión del suelo por el paso de vehículos tanto en el circuito autorizado como en rutas y sitios de apoyo.</p> <p>Exigir a los organizadores el establecimiento de módulos que ofrezcan servicios sanitarios temporales de tipo portátil, contenedores para el depósito de basura para el turista.</p> <p>Exigir a las organizaciones que una vez terminado el evento se haga la limpieza del área utilizada.</p> <p>Promover la educación ambiental entre la población y turistas para minimizar los efectos negativos de la actividad turística o de desarrollo urbano.</p> <p>Fijar límites visuales del área núcleo de la Reserva, para evitar el paso de turistas o pescadores</p> <p>Controlar y reglamentar la organización de carreras tradicionales fuera de camino.</p> <p>Justificar que todo proyecto turístico tenga congruencia entre la actividad turística con la vocación</p>

natural del área así como considerar la capacidad de carga del ambiente.

Establecer programas emergentes para la recolección de basura en temporadas de máxima afluencia turística.

Prohibir la alteración del ambiente por diferentes actividades en zonas de alto valor paisajístico, como en el Valle de los Gigantes.

PROTECCION CON USO ACTIVO		
LINEAMIENTOS	AREA DE APLICACION	SUB-UNIDAD
<p>Vigilar que las actividades turísticas o de extracción de cualquier tipo de recurso natural cuenten con los permisos de las autoridades ambientales correspondientes.</p> <p>Llevar a cabo inventarios de poblaciones de especies animales y vegetales para evaluar los posibles aprovechamientos.</p> <p>Vigilar que las instalaciones turísticas, recreativas y de tránsito de vehículos no altere las zonas de alto valor paisajístico.</p> <p>Las actividades cinegéticas y de pesca deportiva deberán ser acordes a las regulaciones vigentes de la federación.</p> <p>Constatar que los promotores de las carreras fuera de camino cuenten con los permisos ambientales de las autoridades correspondientes.</p> <p>Presentar la manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica para todo proyecto de explotación de recursos naturales, la cual será evaluada por la autoridad correspondiente.</p>	GENERAL	<p>2.1 Laguna Salada</p> <p>2.2 Vaso de Inundación de la Laguna Salada</p> <p>2.4 Laguna La Salada</p> <p>6.2 Puerto de San Felipe</p>
<p>Desmontar o despalmar solo para construcciones de baja densidad.</p> <p>Prohibir el depósito de cualquier tipo de residuo.</p> <p>Permitir la construcción de caminos rurales y vialidades secundarias.</p> <p>Permitir la acuicultura de bajo impacto en los términos que establezca la autoridad federal correspondiente.</p> <p>Limitar la fundación de nuevos centros de población.</p>	LAGUNA SALADA Y LAGUNA LA SALADA	

<p>Se deberán elaborar programas de usos específicos de manejo para los recursos pesqueros que así lo requieran coordinados por la autoridad federal correspondiente.</p> <p>Compatibilizar el desarrollo de las actividades de comercio y servicios de acuerdo con el nivel y tipo de desarrollo urbano y ecoturístico permitido.</p> <p>Mantener el valor recreativo, cultural y biológico de estas zonas respetando los lineamientos obtenidos en este Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali, así como del Programa de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Costero San Felipe-Puertecitos.</p> <p>Vigilar que la industria de empaque y congelado de pescado, siempre y cuando cumplan con los lineamientos ambientales establecidos para estas actividades.</p>	SAN FELIPE	
--	-------------------	--

APROVECHAMIENTO CON REGULACIÓN		
LINEAMIENTOS	AREA DE APLICACION	SUB-UNIDAD
<p>Vigilar que las industrias implementen programas para aminorar los impactos ambientales.</p> <p>Propiciar que las actividades productivas como la industria y la explotación de materiales pétreos cuenten con asesoría técnica en el aspecto ambiental.</p> <p>Vigilar que la explotación de recursos naturales se dé únicamente bajo los lineamientos de las autoridades correspondientes.</p> <p>Permitir el desarrollo de los proyectos turísticos con infraestructura de densidad baja y media. La infraestructura deberá estar en armonía con el medio circundante.</p> <p>Compatibilizar las actividades de comercios y servicios con el nivel y tipo de desarrollo urbano y turísticos permitidos.</p> <p>Verificar que las industrias cuenten con un plan de contingencias ambientales.</p>	GENERAL	<p>3.1 Bajadas de Origen Coluvial</p> <p>3.2 Mesa Arenosa</p> <p>3.3 Conglomerados</p> <p>4.1 Sierra Cucapah</p> <p>4.2 Sierra de Juárez</p> <p>4.3 Sierra San Pedro Mártir</p> <p>4.4 Sierra San Felipe</p> <p>4.5 Sierra El Mayor</p> <p>5.2 Sierra las Pintas</p>

<p>Para la expansión de las actividades se deberá tramitar las autorizaciones correspondientes en materia ambiental para aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de nuevas actividades.</p> <p>Evitar la afectación o modificación de los cauces de ríos y arroyos, así como el de las zonas de recarga de acuíferos.</p> <p>Garantizar, en cualquier obra que así lo requiera, la incorporación de sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Considerar en los desarrollos que se establezcan en la zona costera un área de amortiguamiento adicionales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.</p> <p>Permitir la explotación del manto acuífero únicamente para consumo humano, recreación y abrevadero o en función a actividades altamente productivas.</p> <p>Permitir las descargas de aguas residuales tratadas o renovadas a aguas marinas, arroyos, ríos, cuencas y demás depósitos o corrientes de agua, siempre y cuando se cuente con el permiso de la autoridad correspondiente.</p> <p>Promover la implementación de programas agrícolas para evitar la salinización de suelos</p> <p>Desarrollar programas de reforestación con flora nativa de la zona para proteger e el desarrollo de los ecosistemas naturales.</p>	<p>GENERAL</p>	<p>3.1 Bajadas de Origen Coluvial</p> <p>3.2 Mesa Arenosa</p> <p>3.3 Conglomerados</p> <p>4.1 Sierra Cucapah</p> <p>4.2 Sierra de Juárez</p> <p>4.3 Sierra San Pedro Mártir</p> <p>4.4 Sierra San Felipe</p> <p>4.5 Sierra El Mayor</p> <p>5.2 Sierra las Pintas</p>
---	-----------------------	--

PROTECCION CON USO PASIVO		
LINEAMIENTOS	AREA DE APLICACION	SUB-UNIDAD
<p>Apoyar la investigación científica y monitoreo del ambiente.</p> <p>Permitir el desarrollo de programas ecoturísticos en aquellas áreas que de acuerdo a la evaluación de su vocación, presenten características adecuadas para esta actividad.</p> <p>Desarrollar programas de educación ambiental dirigidas a las comunidades locales y a los visitantes.</p> <p>Queda restringido el uso de suelo para actividades de disposición final de residuos de cualquier índole.</p> <p>Permitir la cacería únicamente bajo las disposiciones que se establecen en los calendarios cinegéticos establecidos</p>	<p>GENERAL</p>	<p>3.4.1 Dunas de la Laguna Salada</p> <p>3.4.2 Dunas de Punta Estrella</p>

<p>por la autoridad correspondiente.</p> <p>Permitir la construcción de infraestructura para vivienda y servicios, y lo necesario para los usos consuntivos a nivel de subsistencia, las cuales se llevan acabo bajo asistencia técnica.</p> <p>Elaborar proyectos turísticos que tengan congruencia con la vocación del área.</p> <p>Vigilar la incursión de grupos turísticos.</p> <p>Limitar el acceso a las islas durante el periodo reproductivo de las aves migratorias y residentes.</p> <p>Controlar las descargas de aguas agrícolas al Río Colorado.</p> <p>Promover los recorridos ecoturísticos.</p> <p>Promover programas de educación ambiental.</p> <p>Prohibir la sustitución de la flora nativa de la zona por especies exóticas.</p>		<p>3.4.3 Dunas de Algodones</p> <p>5.1 Sierra Las Tinajas</p>
--	--	---

PROTECCION		
LINEAMIENTOS	AREA DE APLICACION	SUB-UNIDAD
<p>Restringir la entrada al núcleo de la reserva de la biosfera a los turistas.</p> <p>Prohibir las descargas de cualquier tipo de residuo o material.</p> <p>Prohibir las carreras fuera de camino de vehiculos automotores y el tránsito de motocicletas y automóviles.</p> <p>Llevar a cabo programas de vigilancia de los recursos naturales de acuerdo a los lineamientos de la autoridad federal correspondiente.</p> <p>Elaborar un programa de evaluación de los recursos naturales de estas zonas.</p> <p>Impulsar la investigación no manipulativa y monitoreos regulares al ambiente.</p> <p>Desarrollar programas de difusión y educación ambiental para un manejo adecuado de los recursos naturales existentes en estas zonas.</p> <p>Restringir la introducción de fauna exótica para evitar</p>	GENERAL	<p>2.3 Bajo delta del Río Colorado</p> <p>6.1 Alto Golfo</p> <p>6.3 Islas del mar de Cortés</p>

<p>alteraciones en los ecosistemas y el ambiente.</p> <p>Se permiten paseos ecoturísticos en las zonas que no pertenezcan al núcleo.</p> <p>Desarrollar actividades como la pesca y extracción de recursos forestales solo a nivel de subsistencia.</p>		
---	--	--

Aprovechamiento con Impulso		
LINEAMIENTOS	AREA DE APLICACION	SUB-UNIDAD
<p>Vigilar que toda actividad económica cuente con los permisos en materia ambiental de las autoridades competentes.</p> <p>Instalar las industrias con las características y las distancias a los centros de población tales que los impactos ambientales y el riesgo que producen puedan ser mitigados.</p> <p>Buscar combustibles alternativos que permitan disminuir la contaminación provocada por la actividad de las ladrilleras.</p> <p>Vigilar que toda actividad industrial cuente con un plan de contingencia ambiental.</p> <p>Aprovechar los recursos naturales mediante programas de manejo específicos de conformidad con los lineamientos de la autoridad federal correspondiente.</p> <p>Promover alicientes a los agricultores a mantener las tierras bajo cultivo cuando no estén en uso para evitar la erosión del suelo y la contaminación del aire.</p> <p>Aplicar programas de reforestación en los cuales se deberá utilizar vegetación adecuada para las características de la zona.</p> <p>Restringir el desarrollo de actividades en lugares donde exista peligro de afectar los cuerpos de agua subterráneos.</p> <p>Desarrollar programas de difusión y educación</p>	GENERAL	<p>1.1 Suelos Ligeros</p> <p>1.2 Suelos Medios</p> <p>1.3 Suelos Pesados</p>

<p>ambiental para el manejo adecuado de los recursos.</p> <p>Limitar las descargas o infiltraciones de aguas residuales en los suelos. Para llevar acabo estas actividades deberá contar con el permiso de la autoridad correspondiente.</p> <p>Apoyar programas para la reutilización de aguas tratadas para el riego de parques y jardines.</p> <p>Restringir las actividades productivas en las que se favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características naturales del suelo</p> <p>Permitir la quema vegetal para zonas agrícolas y pecuarias bajo los lineamientos que dicten las autoridades competentes.</p> <p>Evitar abrir sitios de extracción de materiales pétreos si estos no cuentan con un estudio de vocación e impacto ambiental.</p> <p>Mejorar el manejo y disposición adecuado a las excretas en los establecimientos de producción ganadera, de tal manera que se minimicen olores y se evite contaminar el suelo y los mantos freáticos.</p> <p>Utilizar la flora nativa de la zona específica, a fin de proteger e impulsar el desarrollo de los ecosistemas naturales.</p>		
---	--	--

6.3 Programas específicos de ordenamiento ecológico

Como resultado de los lineamientos que se establecen en la fase propositiva de este Plan, y del análisis de la problemática ambiental del Municipio, se definieron las necesidades en materia de protección ambiental y de aprovechamiento y conservación de recursos naturales. Para cubrir estas necesidades, así como para generar la información necesaria para la actualización del plan, se propone la realización de una serie de programas, los cuales se presentan a continuación. Así mismo, para el cumplimiento del Artículo 20 BIS 4 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, donde se señala que los programas de Ordenamiento Ecológico local serán expedidos por las autoridades municipales y tendrán por objeto la generación de información que indican las fracciones I, II, III de dicho artículo.

Para la realización de estos programas será necesaria la participación de todos los sectores de la población y la realización de acuerdos y convenios de coordinación entre las instancias involucradas.

Tabla2 Programas, subprogramas y organismos involucrados.

PROGRAMAS	SUBPROGRAMAS	ORGANISMOS Y/O DEPENDENCIAS INVOLUCRADOS	PLAZOS		
			Corto 2 a 3 años	Mediano 3 a 6 años	Largo más de 6 años
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN	-PROGRAMA DE AGUA LIMPIA.	COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, COMISIÓN ESTATAL DE SERVICIOS PÚBLICOS, DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA.	X		
	PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE AGUAS PARA MEXICALI	CESPM, BANDAN	X		
	-ATLAS DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES Y EMERGENCIAS ECOLÓGICAS EN EL MUNICIPIO.	DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, DIRECCIÓN DE BOMBEROS Y PROTECCIÓN CIVIL, PROFEPA, SECTOR PRIVADO, NO ORGANISMOS GUBERNAMENTALES.	X		

	-PROGRAMA DE CALIDAD DEL AIRE.	INE-SEMARNAP, DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA DEL ESTADO, DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, INSTITUTOS EDUCATIVOS Y DE INVESTIGACIÓN.		X	
	DISEÑAR EL PROGRAMA DE VERIFICACIÓN VEHICULAR PARA EL MUNICIPIO DE MEXICALI	DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA DEL ESTADO	X		
	APLICAR EL PROGRAMA DE VERIFICACIÓN VEHICULAR PARA EL MUNICIPIO DE MEXICALI	DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA	X		
	PROGRAMA DE CONTROL DE QUEMAS AGRÍCOLAS	SEMARNAP, DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA DEL ESTADO, DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA	X		
	ACUERDO BINACIONAL PARA EL CONTROL DE QUEMAS AGRÍCOLAS		X		
	-ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS.	INSTITUTOS EDUCATIVOS Y DE INVESTIGACIÓN, DIRECCIÓN DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES, DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA	X		
	ADECUACIÓN DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, DIRECCIÓN DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES	X		
	-PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS INDUSTRIALES Y MATERIAS PRIMAS DEL MUNICIPIO.	DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA, SECTOR PRIVADO.		X	

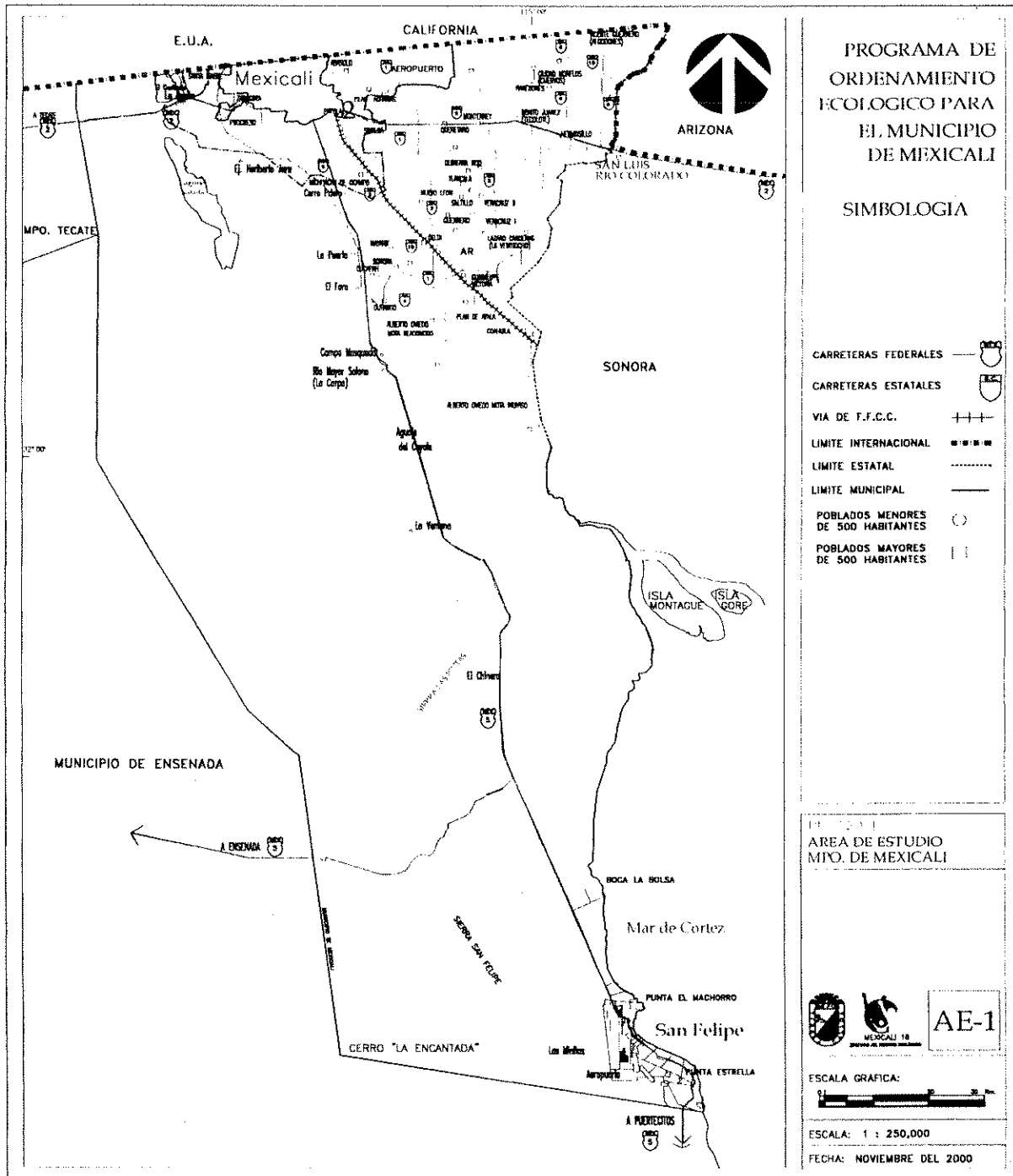
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	-PROGRAMA DEL CONTROL DE LA LLANTA DE DESECHO	DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA	X		
	-ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS.	DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS MUNICIPALES, DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA, DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA.		X	
	-PROGRAMA DE ALTERNATIVAS PARA RECICLAJE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS.	PROFEPA, SECTOR PRIVADO	X		
	-INVENTARIO DE MANTOS FREÁTICOS.	CNA, CESPM		X	
	-PROGRAMA DE ARBORIZACIÓN PARA MEXICALI.	DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS MUNICIPALES, SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA, INSTITUTOS EDUCATIVOS Y DE INVESTIGACIÓN.	X		
	PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE FUENTES ALTERNAS DE ENERGÍA.	INSTITUTOS EDUCATIVOS Y DE INVESTIGACIÓN,			X
	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS ESPECIALES DE CONSERVACIÓN.	SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA, INSTITUTOS EDUCATIVOS Y DE INVESTIGACIÓN.		X	
	PROGRAMA DE DESASOLVE DEL RÍO HARDY	COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, SEMARNAP		X	

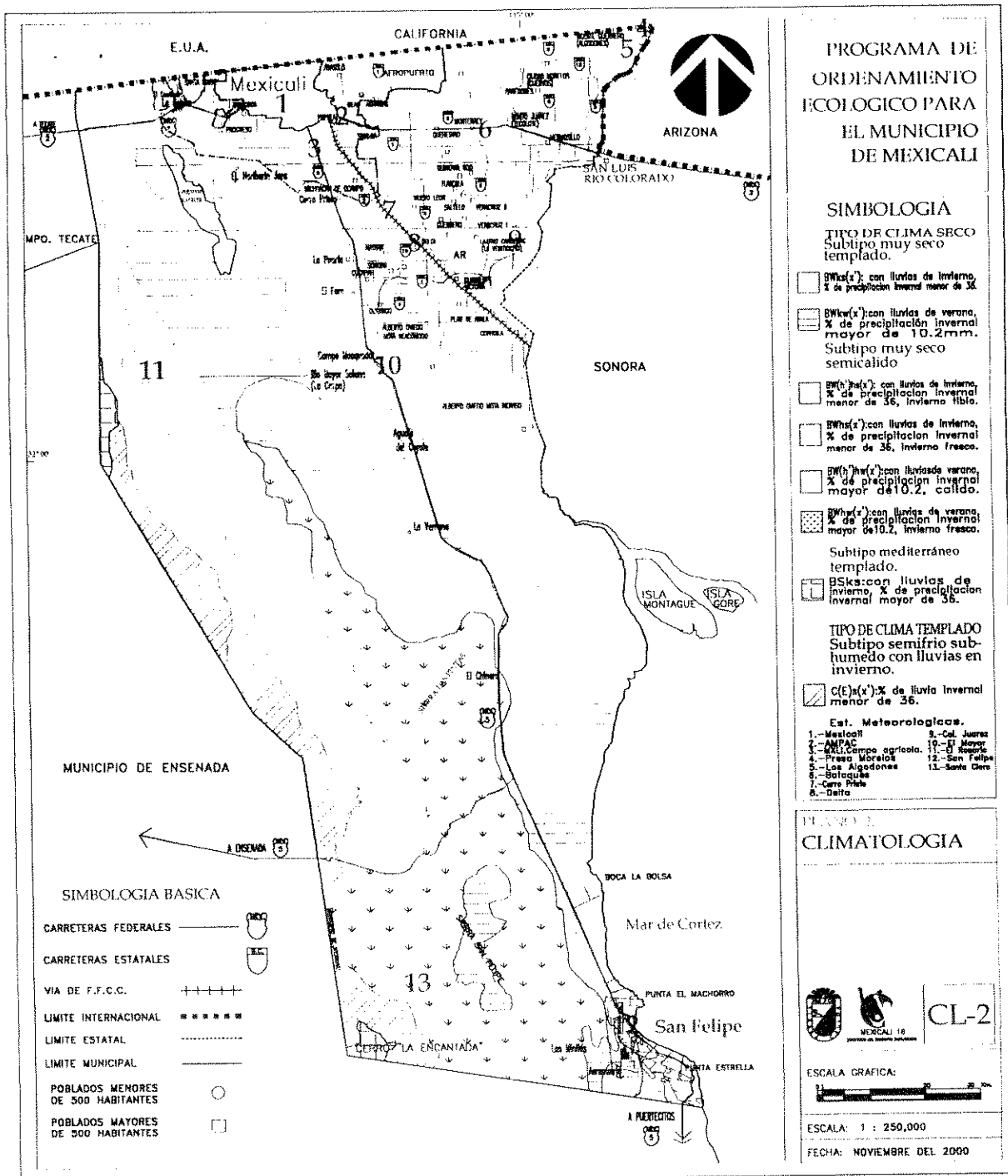
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	-PROGRAMA DEL CONTROL DE LA LLANTA DE DESECHO	DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA	X		
	-ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS.	DIRECCIÓN DE SERVICIOS MUNICIPALES, DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA, DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA.		X	
	-PROGRAMA DE ALTERNATIVAS PARA RECICLAJE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS.	PROFEPA, SECTOR PRIVADO	X		
	-INVENTARIO DE MANTOS FREÁTICOS.	CNA, CESPM		X	
	-PROGRAMA DE ARBORIZACIÓN PARA MEXICALI.	DIRECCIÓN DE OBRAS Y SERVICIOS MUNICIPALES, SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA, INSTITUTOS EDUCATIVOS Y DE INVESTIGACIÓN.	X		
	PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE FUENTES ALTERNAS DE ENERGÍA.	INSTITUTOS EDUCATIVOS Y DE INVESTIGACIÓN.			X
	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS ESPECIALES DE CONSERVACIÓN.	SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA, INSTITUTOS EDUCATIVOS Y DE INVESTIGACIÓN.		X	
	PROGRAMA DE DESASOLVE DEL RIO HARDY	COMISION NACIONAL DEL AGUA, SEMARNAP		X	

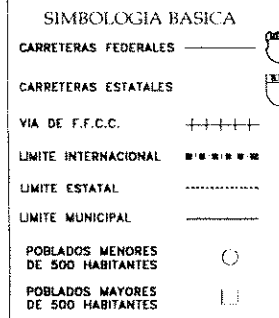
	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS DE FLORA Y FAUNA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN Y/O DE PROTECCIÓN ESPECIAL.	SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA		X	
PROGRAMA MUNICIPAL DE RESTAURACIÓN DE AREAS CRITICAS.	PROGRAMA DE RESTAURACIÓN DE ZONAS CONTAMINADAS EN LA CIUDAD DE MEXICALI Y VALLE.	SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA - PROFEPA, CNA, DIRECCIÓN DE ECOLOGÍA DEL ESTADO, SECRETARIA DE FOMENTO AGROPECUARIO, DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA.	X		
	PROGRAMA DE LIMPIEZA DE CAUCES DE ARROYOS Y DRENES.	CNA, COMISIÓN DE SERVICIOS DE AGUA DEL ESTADO.	X		
PROGRAMA ESTATAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN AMBIENTAL.	PROGRAMA PARA EL SECTOR EDUCATIVO.	SECRETARIA DE EDUCACIÓN Y BIENESTAR SOCIAL.	X		
	PROGRAMA PARA EL SECTOR PRODUCTIVO.	SECTOR PRIVADO, ORGANISMOS GUBERNAMENTALES, INSTITUCIONES ACADÉMICAS.	X		
	PROGRAMA PARA EL SECTOR PÚBLICO.	DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA, DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA.	X		
PROGRAMA DE PESCA Y ACUICULTURA.	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ACUÍCOLA.	SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA, DIRECCIÓN DE PESCA DEL ESTADO, SECRETARÍA DE MARINA, INSTITUCIONES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN, SECRETARIA DE DESARROLLO ECONOMICO.	X		

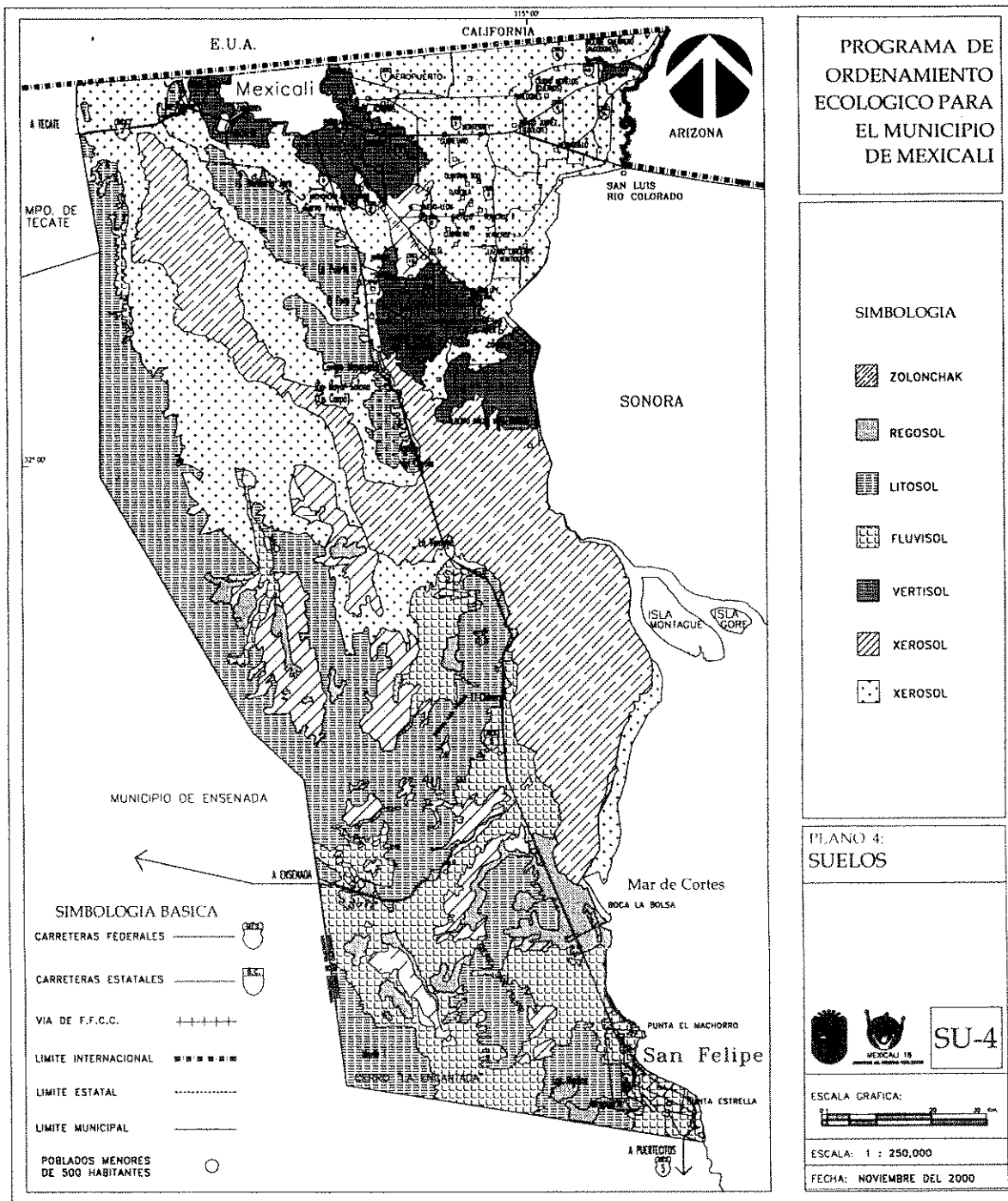
	PROGRAMA PARA EL ASESORAMIENTO TÉCNICO ARTESANAL.	SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, NATURALES Y PESCA, DIRECCIÓN DE PESCA DEL ESTADO, INSTITUCIONES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN.	X		
PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO FORESTAL NO MADERABLE.	REGULACIÓN Y VIGILANCIA DEL APROVECHAMIENTO DE ESPECIES FORESTALES NO MADERABLES.	SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, NATURALES Y PESCA, SECRETARIA DE FOMENTO AGROPECUARIO.	X		
PROGRAMA DE TURISMO ECOLÓGICO.	PROGRAMA PARA EL DESARROLLO ECOTURISMO.	SECRETARIA DEL TURISMO, DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA, SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA.	X		
	ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE ÁREAS DE DESARROLLO TURÍSTICO PRIORITARIO.	DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGÍA, DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS, SECRETARIA DEL TURISMO.	X		

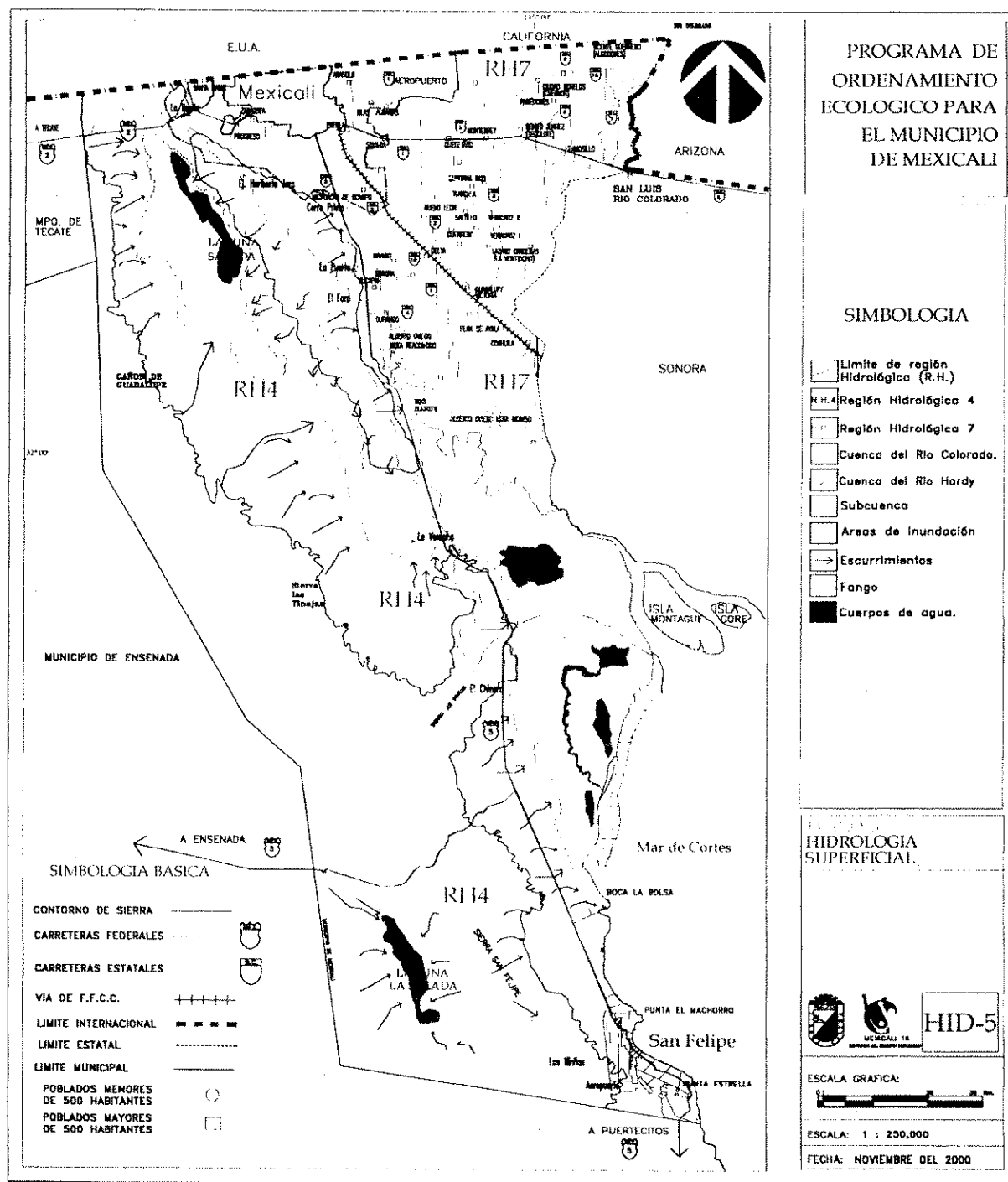
7.-Anexo gráfico

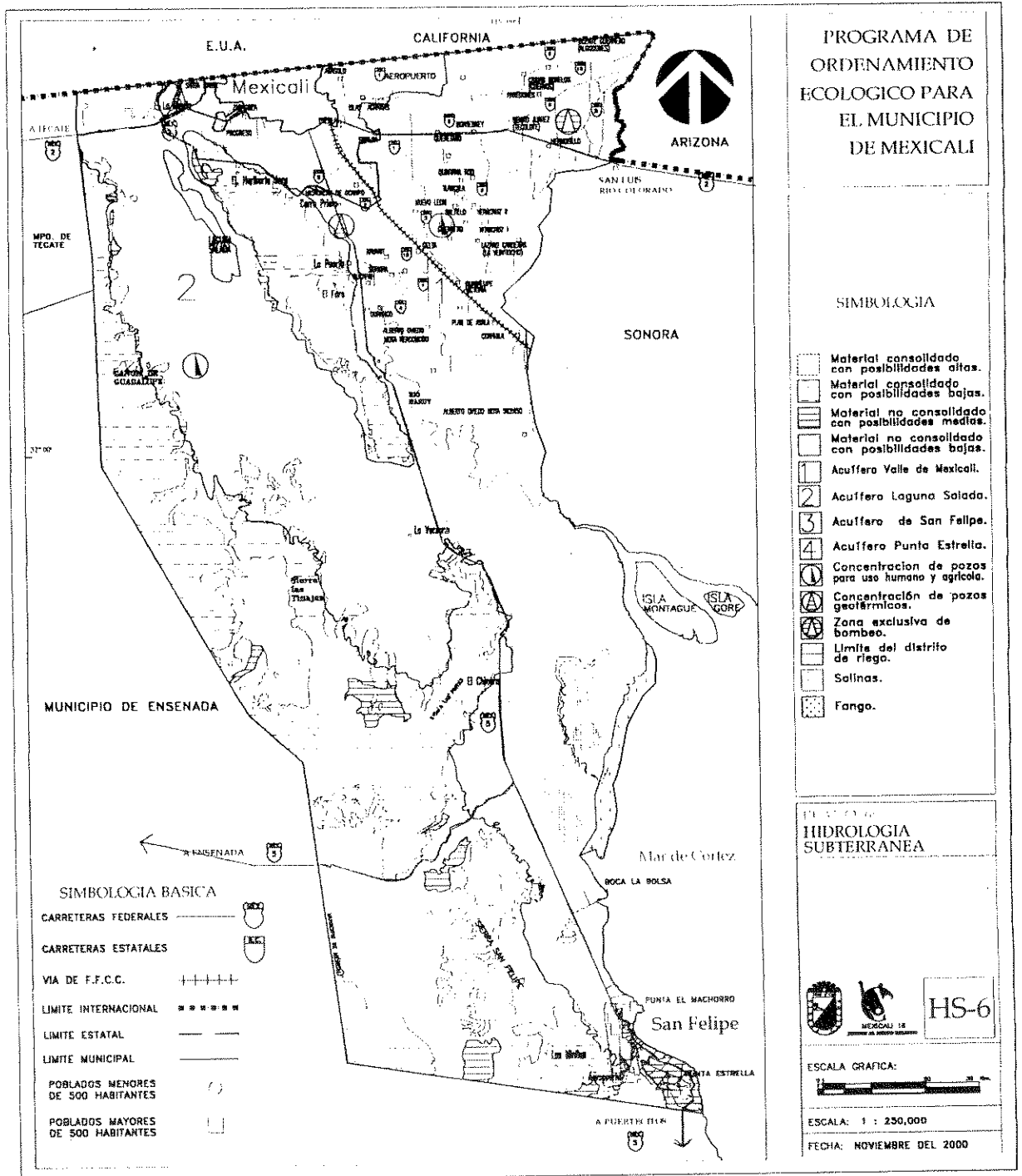


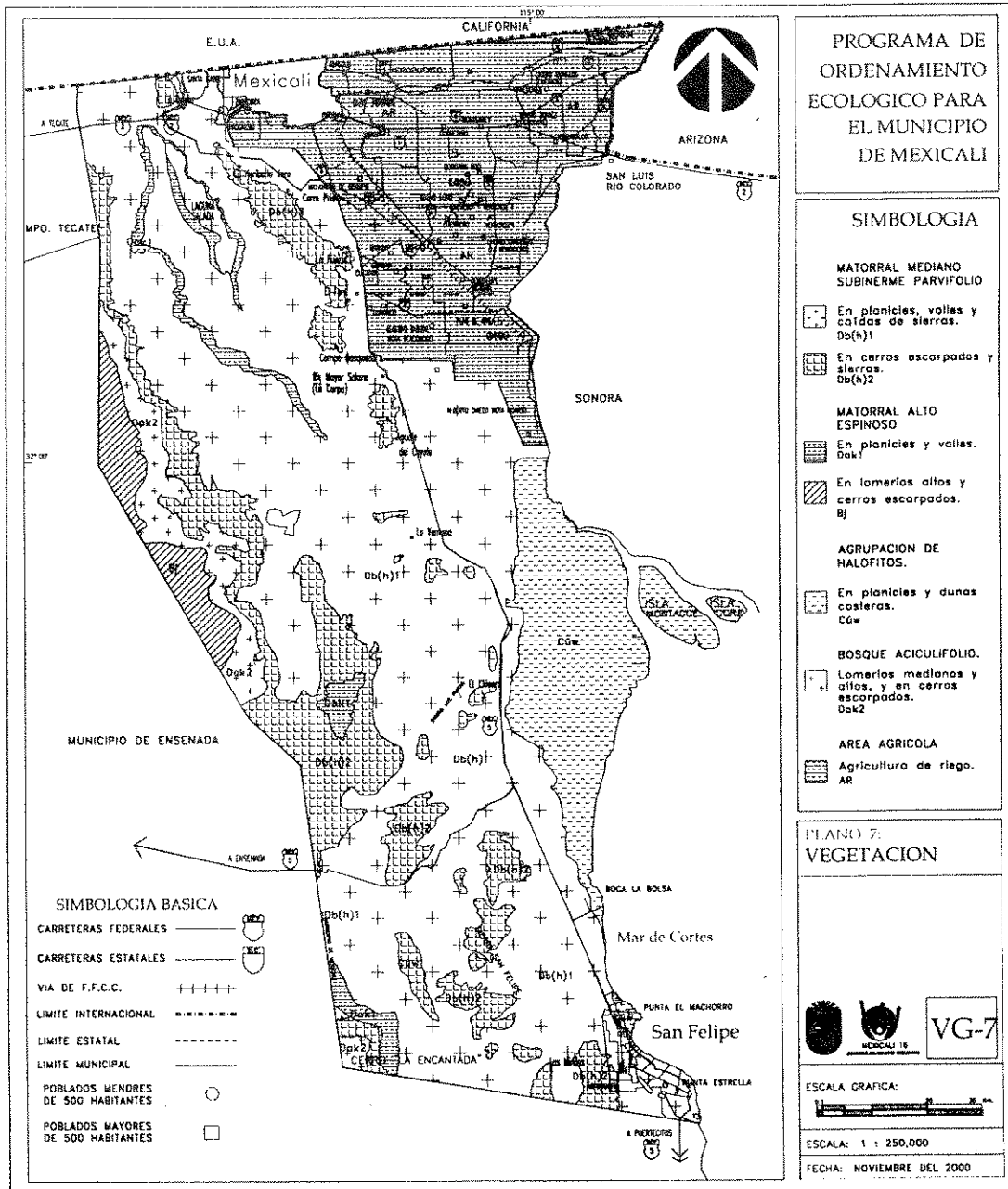


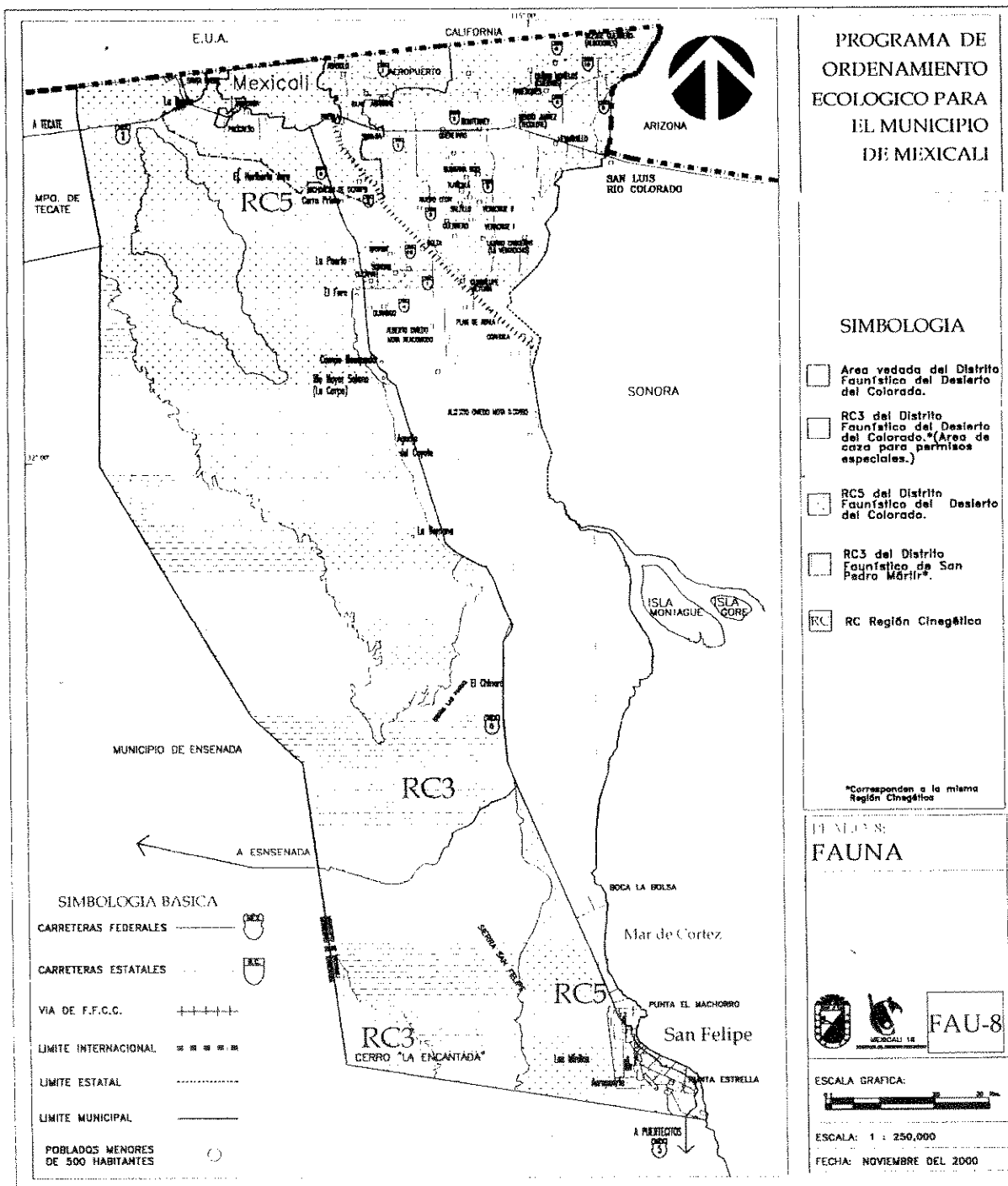


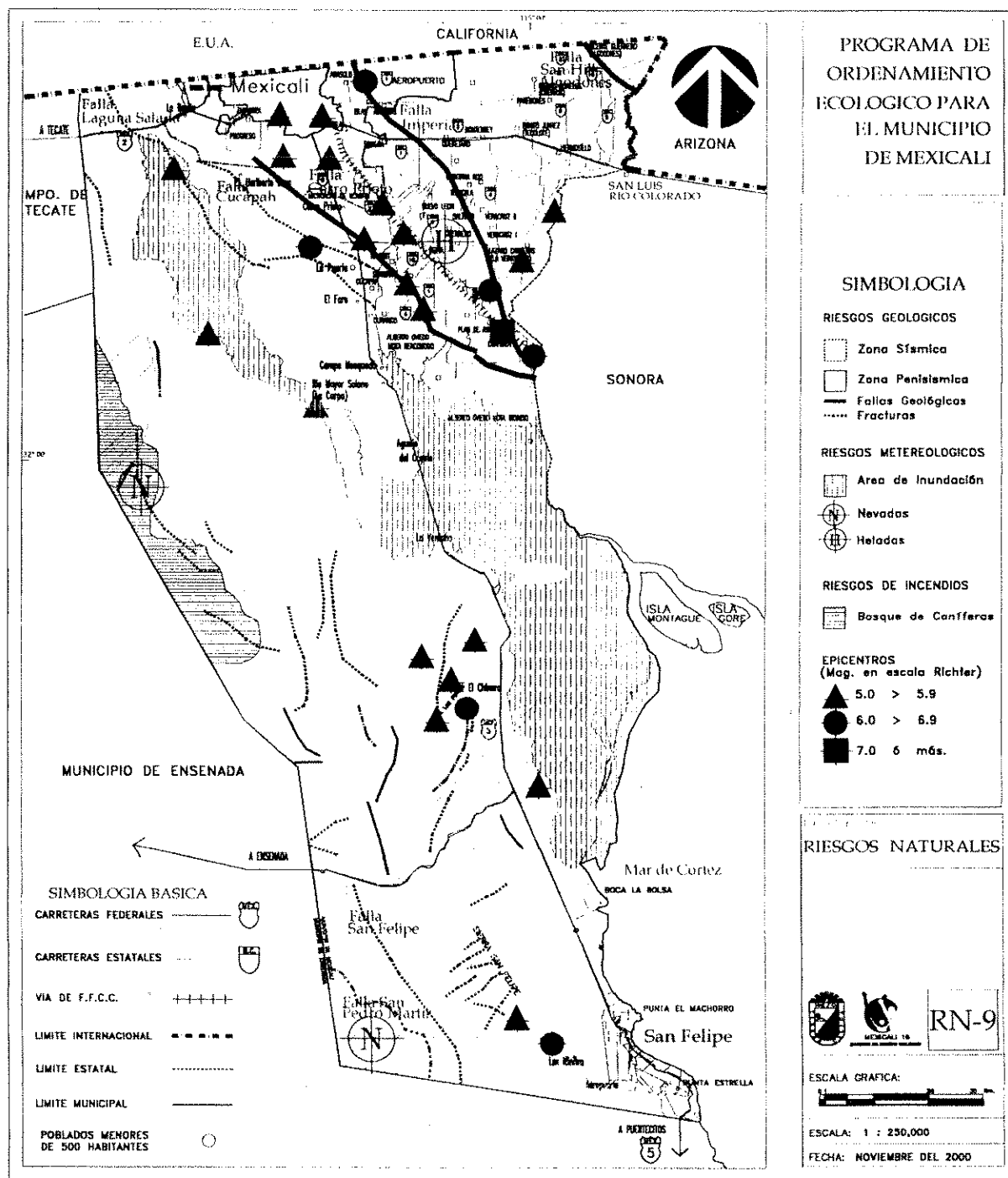


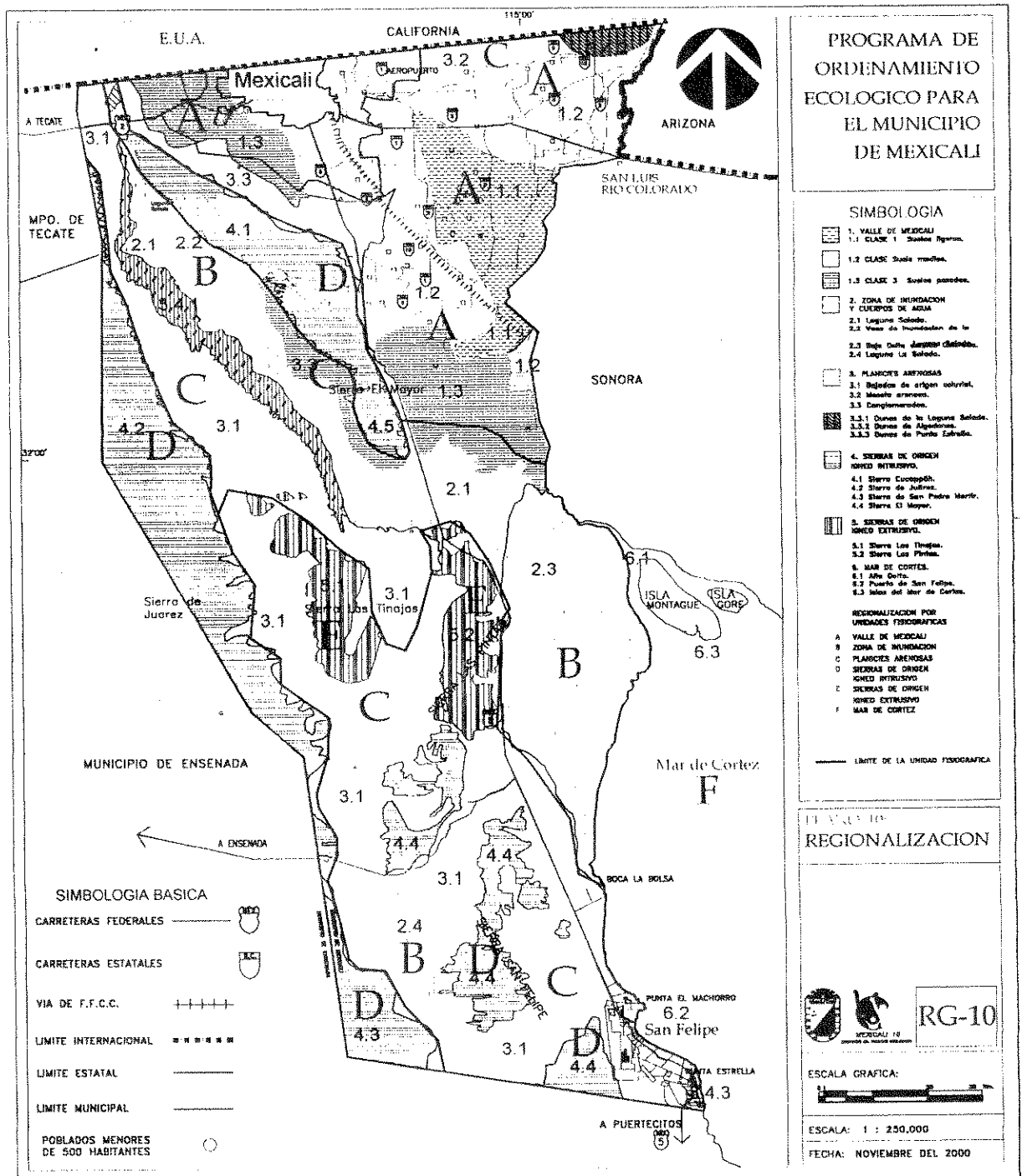


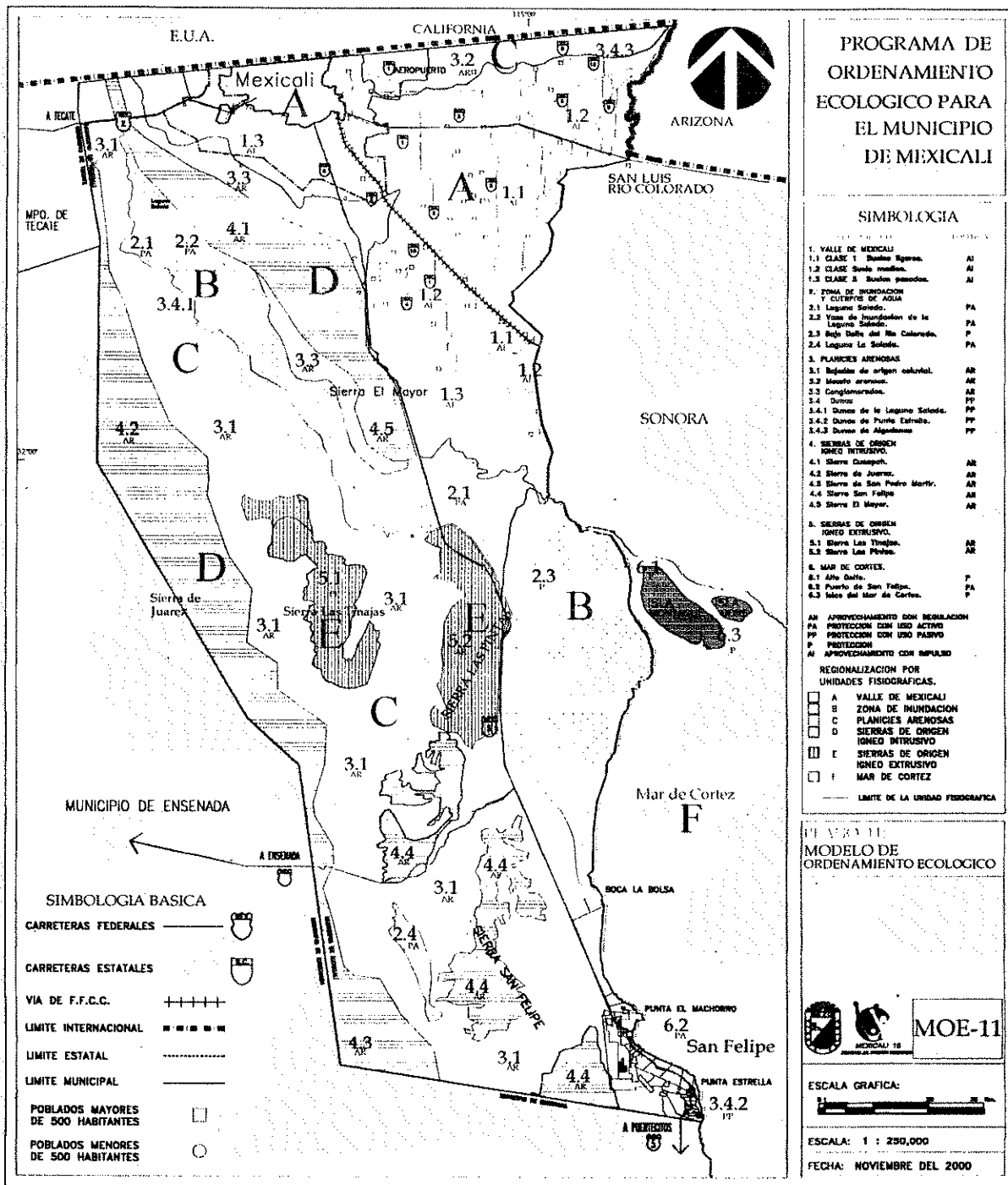












8. BIBLIOGRAFIA.

- Alarez-Borrego, S., A. Galindo B. Y B. P. Flores B.** 1974. _ Hidrología del Alto Golfo de California I. Condiciones durante Otoño. CICESE y unidad de Ciencias Marinas, U.A.B. C.
- Alarez-Borrego, S.' L. A. Galindo. B. y B. P. Flores.** 1975. _ Hidrología del Alto Golfo de California II. Condiciones durante invierno, primavera Verano. *Ciencias Marinas* 2 (1),:
- Alvarez-Borrego, S., L. A. Galindo. B. y B. P. Flores B.** 1977. Hidrología del alto Golfo de California.
In: Manrique F. A. (Ed.).
Mem. V Congreso Nacional de Oceanografía.
Guaymas, Sonora, México, 22-~5 Octubre 1974.
- Alvarez-Borrego S. y R. A. Schwartzloze.** 1979. Masas de agua del Golfo de California. *Ciencias Marinas* 6 (1): 43-63.
- Alvarez-Borrego, S.** 1983. Gulf of California. In: Ketchum, B.H. Ed. *Estuaries and Enclosed Seas*. Elsevier Scientific Publishing Company. Chapter 17 (1-23).
- Badan-Dangon, A., C. J. Koblinsky and T. Baumgar-er.** 1986. Spring and summer in the Gulf of California: observations of surface thermal patterns. *Oceanologica Acta* 8.
- Byrne, J. U., and K. O. Emery.** 1960. Sediments of the Gulf of California. *Geol. Soc. Amer. Bull* 71(7).
- Bernal, R. F.** 1991. Panorámica de la Contaminación Ambiental en el Municipio de Mexicali. Memoria de la Reunión para el Análisis de la Contaminación del Medio Ambiente en el Municipio de Mexicali. Bernal R. F.' Lares B. y Roman C.J. (Compiladores).
- Bernal, R. F.** 1995. El Río Colorado: ¿Hacia un Desarrollo Sustentable? Mexicali B.C. (manuscrito).
- CANACINTRA.** 1995. Bolsa de Residuos Industriales Mexicali, B.C.
- Catalán, M. C.** 1991. Concentración de partículas suspendidas totales, en la ciudad de Mexicali y sus principales fuentes. Memoria de la Reunión para el Análisis de la Contaminación del Medio Ambiente en el Municipio de Mexicali. Bernal R. F., Lares B. y Roman C.J. (Compiladores). Colegio de la Frontera Norte. Mexicali, Baja California.
- Catalán, M. C.** 1991. Concentración de partículas suspendidas totales, en la ciudad de Mexicali y sus principales fuentes. Memoria del XIV Ayuntamiento de Mexicali, B.C. 1992. Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali. Gobierno Municipal. Mexicali, Baja California.
- Centro Ecológico de Sonora.** 1993. Propuesta para la declaración de la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. Hermosillo, Sonora, México. Marzo de 1993.
- Comisión Nacional del Agua.** Departamento de Ingeniería de Riego y Drenaje. Distrito de riego 014, Río Colorado.
- Comisión Nacional del Agua.** 1996. Volumen de Agua Subterránea Explotada Sub gerencia de Construcción.

Cortés, E. 1988. Estudio Etnobotánico Comparativo de los Grupos Indígenas Kumiai y Pai-pai del Norte de Baja California Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UABC. Ensenada, B.C., México.

COTECOCA. 1981. Determinación de los coeficientes de agostadero del Municipio de Mexicali, en el Estado de Baja California Norte. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Ensenada7 Baja California, México.

De Dios, U. A. 1991. Niveles de Metales Traza y Pesados en el Zooplancton de la desembocadura del Río Colorado. Tesis de Licenciatura en Oceanología, UABC, Facultad de Ciencias Marinas. Ensenada, B.C. México.

Delgadillo, R 1992. Florística y Ecología del Norte de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, B.C.

Diario Oficial de la Federación. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-59-ECOL/1994. Determina las especies y subespecies de Flora y Fauna Silvestres, Terrestres y Acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras, las Sujetas a Protección Especial, y establece especificaciones para su Protección, dentro de estas categorías las Endémicas de la República Mexicana y Aguas de Jurisdicción Federal. 16 de Mayo de 1994

Diario Oficial de la Federación. 1m. Decreto Promulgatorio de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 6 de Marzo de 1992

Díaz, M. J. 1991. Contaminación Ambiental por Residuos Sólidos, Manejo y Disposición Final de los Desechos Sólidos, en la Ciudad de Mexicali. Memoria de la Reunión para el Análisis de la Contaminación del Medio Ambiente en el Municipio de Mexicali. Bernal R. F., Lares B. y Roman C.J. (Compiladores).

Dirección General de Ecología del Estado de Baja California. 1996. Residuos Generados por la Industria en Baja California. (fotocopia de archivo 04/15-96). Dirección General de Ecología. Tijuana, B.C.

Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional. 1982: Normales Climatológicas. Periodo 1941-1 970. SARH. México.

Doge, N. N. 1994. Poisonous Dwellers of the Desert Ed. Dan Murphy United States of America

FAO-NUMA UNESCO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, Italia

Fililoux, J.H. 1873. Tidel pattemns and energy balance in the Gulf of Califomia. Nature 243(5404)

Fitzpatrtick, E. A. 1886. Suelos: formación clasificación y distribución. 1ed, Ed. CECSA México

Frontera XXI. 1995. Aportaciones para el Programa FRONTERA XXI. Frontera Norte de México. Segundo Borrador, 17 de Agosto de 1995. México.

García, de B. y M.C. Larroque. 1974. Elementos sobre la distribución de la turbidez en el Alto Golfo de California. Facultad de Ciencias Marinas 1(2)

Gastil, RG., RP. Phillips y E.C. Alileon. 1975. Reconnaissance geology of the State of Baja California. The Geological Society of America inc. Memoir 140 Boulder, Colorado.

Gaxiola-Castro, G., S. Alvaraz-Borrego y R~ Schwartalaze. 1978. Sistema del Bióxido de Carbono en el Golfo de California Ciencias Marinas (Mex) 5(2):25 40.

Gobierno del Estado de Baja California. 1996. Plan Estatal de Desarrollo Urbano de Baja California. Gobierno del Estado. Baja California

Gobierno del Estado de Baja California. 1992. Estudio de vocaciones económicas regionales. Secretaría de Desarrollo Económico. Municipio de Mexicali.

Gobierno del Estado de Baja California. 1995. Programa Regional de Desarrollo Urbano, turístico Ecológico del Corredor Costero San Felipe Puertecitos. Secretaría de Turismo del gobierno del Estado de Baja California. Mexicali, Baja California. (manuscrito).

Gobierno del Edo. de Baja California. 1995. Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California. Dirección General de Ecología. Baja California 18 de Octubre de 1995.

González, R P. 1996. Crecimiento Industrial y Riesgo Urbano: El caso de Mexicali B.C. Ponencia. Instituto de Investigaciones Sociales. UABC, Mexicali B.C.

Gobierno del Estado de Baja California. 1994. Plan Estatal Hidráulico 1994-2015. COSAE, SAHOPE, Baja California.

Gutiérrez, G. y J. I. González. 1989. Predicciones de Mareas de 1990: Estaciones Mareográficas del CICESE. Informe Técnico OC 89-1, CICESE, Ensenada, B.C.

Hendrickson, J. R 1973. Study of The Marine Environment of The Northern Gulf of California. Technical Report to Goddard Spaceflight Center, Greenbelt, Maryland.

Hernández -Ayón, J.M. 1990. Distribución espacial y registros circadianos de NO₃, NO₂, PO₄, y SO₂, en el Delta del Río Colorado. Tesis de Licenciatura de Oceanología. UABC. Facultad de Ciencias Marinas. Ensenada, B.C.

INEGI, 1980. Carta geológica de Mexicali 1:11-12, San Felipe H 11 y Lázaro Cárdenas H 11 escala 1:250,000. S.P.P México

INEGI, 1980. Carta Hidrología Superficial Esc. 1:250,000 S.P.P.

INEGI, 1980. Carta Topográfica, Esc. 1:250,000, S.P.P.

INEGI, 1980. Carta Geológica, Esc. 1:250,000, S.P.P.

INEGI, 1980. Carta Suelos, Esc. 1:250,000, S.P.P.

INEGI, 1980. Carta Regionalización, Esc. 1:250,000, S.P.P.

INEGI, 1980. Carta Hidrología Subterránea, Esc. 1:250,000, S.P.P.

INEGI, 1980. Carta Usos de Suelo y Vegetación, Esc. 1:250,000, S.P.P.

INEGI, 1983. X Censo Nacional de Población, 1980. Aguascalientes, Ags.

INEGI, 1990. Guías para la Interpretación Cartográfica. Climas, INEGI, Aguascalientes, Ags.

INEGI, 1991. XI Censo Nacional de Población, 1990. Aguascalientes, Ags.

INEGI, 1993. Espacio-mapa, Lázaro Cárdenas, Hoja H11-5-6, Escala 1:250,000, Aguascalientes, Ags.

INEGI, 1993. Cuadernos Municipales, Municipio de Mexicali. Aguascalientes, Ags.

INEGI, 1995. Estudio Hidrológico del Estado de Baja California Aguascalientes, Ags.

Lee, R. L. III. 1968. Game Animals. Popular Science Publishing Company, Inc. United States of America, Published by Outdoor Life Books.

León, C. 1990. Baja California desde el principio. Serie Museo. U.A.B.C. Mexicali, Baja California.

López, R y M. Marroquín, 1970. Intoxicaciones por plaguicidas en Mexicali. Revista Salud Pública de México, vol. XII, núm. 2, marzo-abril 1970.

Maluf, LY. 1983. 3 / Physical Oceanography. In: Case, T.J. and M.L. Cody (Eds.) Island Biogeography in the Sea of Cortes. Univ. Calif. Press, Berkeley.

Mattews, J. B. 1968. The tides of Pto. Peñasco, Gulf of California. Arizona Acad. Soc. 5:

Matthews, J. B. 1969. Ties in the Gulf of California In D. A. Thomson, A. R. Mead, J. R. Schreiber, J. A. Hunter, W.F. Savage, and W. W.

Rinne (Eds.) Environmental impact of brine emuents on Gulf of California, U. S. Dep. Int. Res. Dev. Prog. Rep. No. 387

Merriam, R. 1969. Source of Sands Dunes of Southeastern California and Northwestern Sonora, México. Geol. Soc. America Bull. 80

Molina, B. R. 1991. Sismología en el Valle de Mexicali. Travesía. UABC. Núm. 27, Mexicali, Baja California.

Morones Ochoa y Asociados, S. C. 1995. Integración de los modelos ecológicos, Urbano y Turístico. Programa regional de desarrollo urbano, Turístico y ecológico, del corredor costero San Felipe-Puertecitos.

National Geographic Society. 1983. Field Guide to the Birds of North America. United States of America

Ortiz Solorlo, C. y H. Cuanalo de la C. 1984. Metodología del Levantamiento Fisiográfico. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

Pearl, R M. 1971. Geología. Ed. CECSA. México.

Periódico Oficial del Estado de Baja California. 1994. Tomo Xi, No. 26 Secc. II, Plan Estatal de Desarrollo Urbano de Baja California 1990-1995. Mexicali, Baja California, 24 de Junio de 1994

PROFEPA. 1996. Relación de Cumplimiento, Sistema de Información de Riesgo Ambiental. (fotocopia 17/03/96). Delegación Estatal en Baja California.

Puente, C.I. y L. A. de la Pena. 1978. Geología del campo geotérmico de Cerro Prieto. First Symposium on The Cerro Prieto Geothermal Field, Baja California, México. Comisión Federal de Electricidad. Coordinación Ejecutiva de Cerro Prieto. Mexicali, Baja California.

Ramírez, H. E. y J. A. Martínez. 1965. Investigaciones ictionológicas en las costas de Baja California. I Lista de Peces marinos de Baja California colectados en el periodo 1961 -1965. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras Volumen I - Diciembre 1965.

Razo, M. A. 1968. Reconocimiento geológico preliminar de la zona geotérmica del Cañón de Guadalupe, B.C. Comisión de Energía Geotérmica, Mexicali B.C.

Reunión para el Análisis de la Contaminación del Medio Ambiente en el Municipio de Mexicali. Bernal R. F., Lares B. y Roman C.J. (Compiladores). Colegio de la Frontera Norte. Mexicali Baja California.

Roberts, N. 1988. Baja California Plant Field Guide, Natural History Publishing Company, La Jolla California, USA.

Robbins' Chandier 5, Bertel Brun. 1966 A guide to Field Identification Birds of North America. Western Publishing Company. Golden Press New York.

Roden, G.I. and G.W. Groves, 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. Marine Res. Jour.

Rojas, C. R, R. Venegas y E. Corona. 1991. Estudio de factibilidad: Creación de un nuevo Municipio, San Felipe, Baja California. Centro de Estudios para el Desarrollo de la Administración Municipal, A.C. No. 8 Mexicali, B.C.

Rojas, C. R., M. Gallardo., E. Gaxiola., A. Nuñez y E. León. 1995. Impacto Ambiental de la Producción de Energía Geotérmica. UABC. Mexicali. (mimeo) Ponencia: I Congreso Nacional de Ciencias del 29, de Nov. al 1 de Dic. de 1995. La Paz Baja California Sur.

Roman C. J. A y F. Bernal. 1991. (compiladores). Memoria de la reunión para el análisis de la contaminación del medio ambiente en el Municipio de Mexicali. XII Ayuntamiento de Mexicali. del Colegio de la Frontera Norte Mexicali B.C.

Roman, C. J. A, 1993. Documento síntesis. Comisión para el mejoramiento del medio ambiente e imagen urbana de la ciudad de Mexicali. Colegio de la Frontera Norte Mexicali B.C.

Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México, Ed. Limusa. México.

SAGAR 1995. Subdirección de Ganadería

SAGAR, 1995. Distrito de Desarrollo Rural

SARH, 1969. Boletín Hidrológico Núm. 28 Regiones hidrológicas No.1,2,3,4,5,6 y 7. Dirección de Hidrología D.F.

SARH-Dirección General de Distrito de Riego. 1971. Dirección de Estadística y Estudios Económicos. El valle de Mexicali, memorándum técnico N° 294. México D.F.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 1996.
Comunicación Personal

Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Baja California .1992. Estudio de Vocaciones Económicas Regionales. Municipio de Mexicali. Informe - Banco de Datos. Gobierno del Estado de Baja California. México.

Secretaría de Desarrollo Económico. 1994. Estadísticas Básicas de Baja California. No. 37, Noviembre. Gobierno del Estado de Baja California.

Secretaría de Desarrollo Económico. 1996. La Economía de Baja California en Cifras. Abril, (sin publicar) Gobierno del Estado. Baja California.

SEDESOL, 1994. Plan de acción para combatir la desertificación en México. Comisión Nacional de zonas áridas. México. D.F.

SEDUE Gaceta Ecológica. 1991 Vol. III No. 15.

SEMARNAP. 1995. Calendario Cinegético correspondiente a la temporada Agosto 1995-Abril 1997

Secretaría de Turismo. 1995 Alianza para el turismo. Políticas sectoriales y acciones concurrentes en la promoción turística. Poder Ejecutivo Federal. 27 nov. 1995.

Shreve, F. and I. Wiggins. 1961. Vegetation and Flora of Sonora Desert, Stanford University Press, Stanford, California,.

Stamatis, M. 1996. Agricultura de exportación, población rural y salud en la frontera noroeste. Los jornaleros agrícolas en el valle de Mexicali. J. Arroyo (compilador). Y ante todo la población rural persiste: efectos de la modernización económica en el campo mexicano. Universidad de Guadalajara.

Switek, K. H. 1984. The Life of Desert Reptiles and Amphibians Producen by Karl. H. Switak San Francisco, Calif. February 1 1984.

Sykas, G., 1937. The Colorado Delta. Amer. Geogr. Soc. Vol. 19

Tapia, L. A. 1996. Comunicación Personal.

Thomson, D. A. 1978. McRibbin, Nonie Peces del Golfo de California Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. 1 a. Ed Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora.

Thomson, D.A. L.T. Flndiey and A.N. Kerstitch. 1979. Reef fishes of the Sea of Cortes. The University of Arizona Press.

Thompson, R. W. 1969. Tidal currents and general circulation. In: Environmental impact of brine effluents on Gulf of California. U.S. Report Ins. and Dev. Prog. Rep. No. 387.

Villegas, E. 1996. Comunicación Personal.

Wiggins, I. 1980. Flora de Baja California, Stanford University Press, Stanford, California.

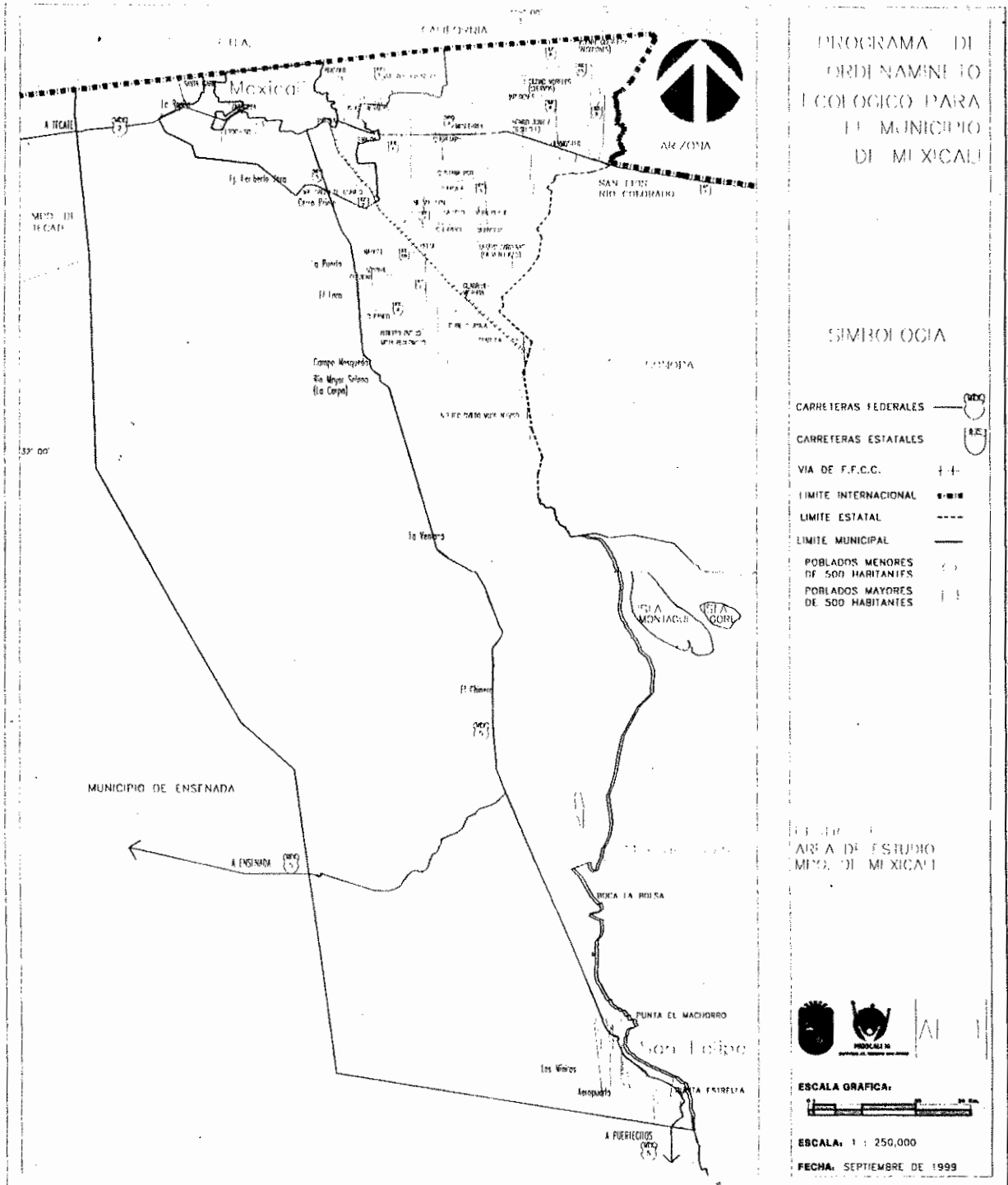
XII Ayuntamiento de Mexicali, 1987. Plan Municipal de Desarrollo 1987-1989. Mexicali B.C.

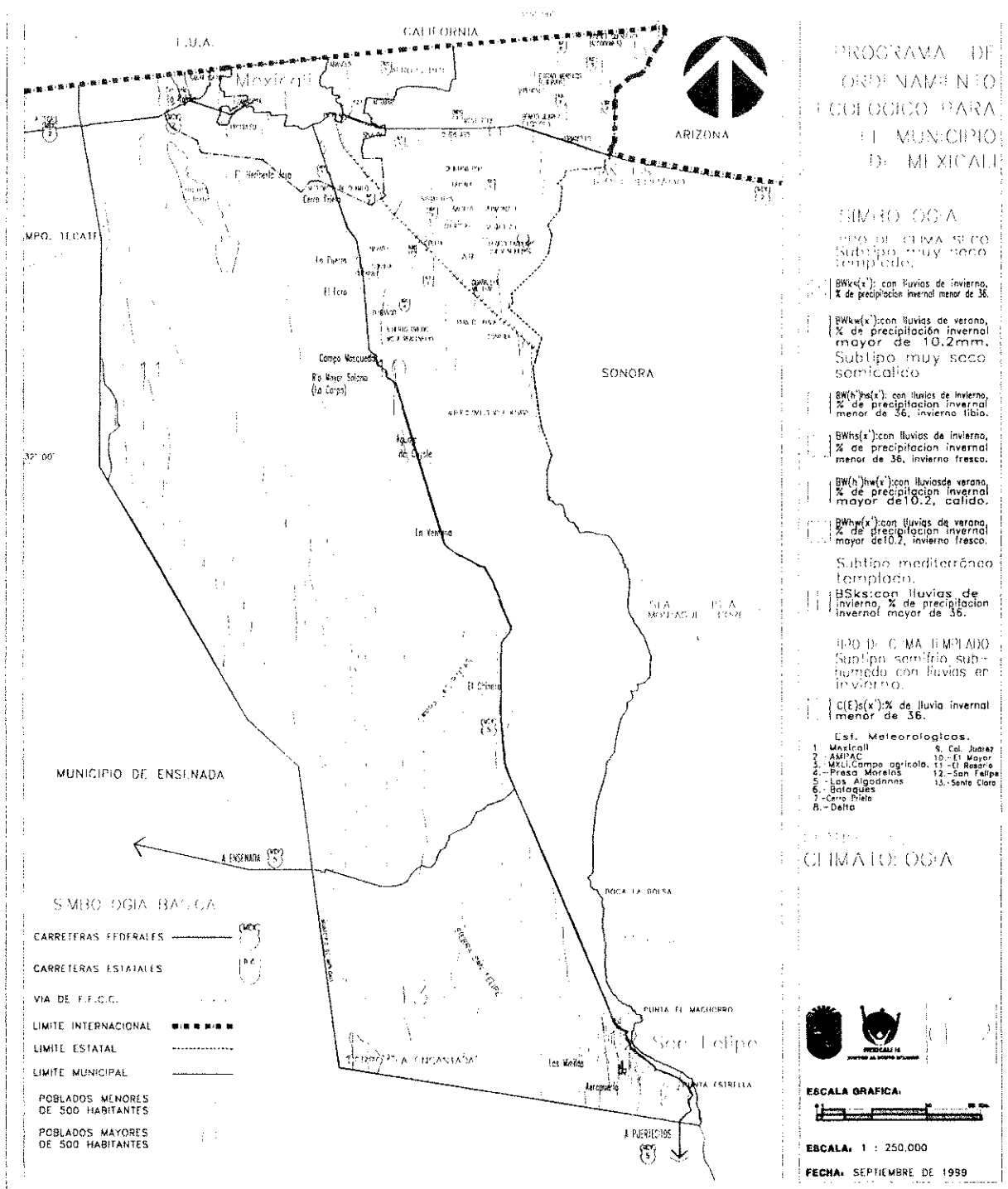
XIII Ayuntamiento de Mexicali, 1991. Esquema de desarrollo urbano ciudad de Mexicali. Mexicali, Baja California.

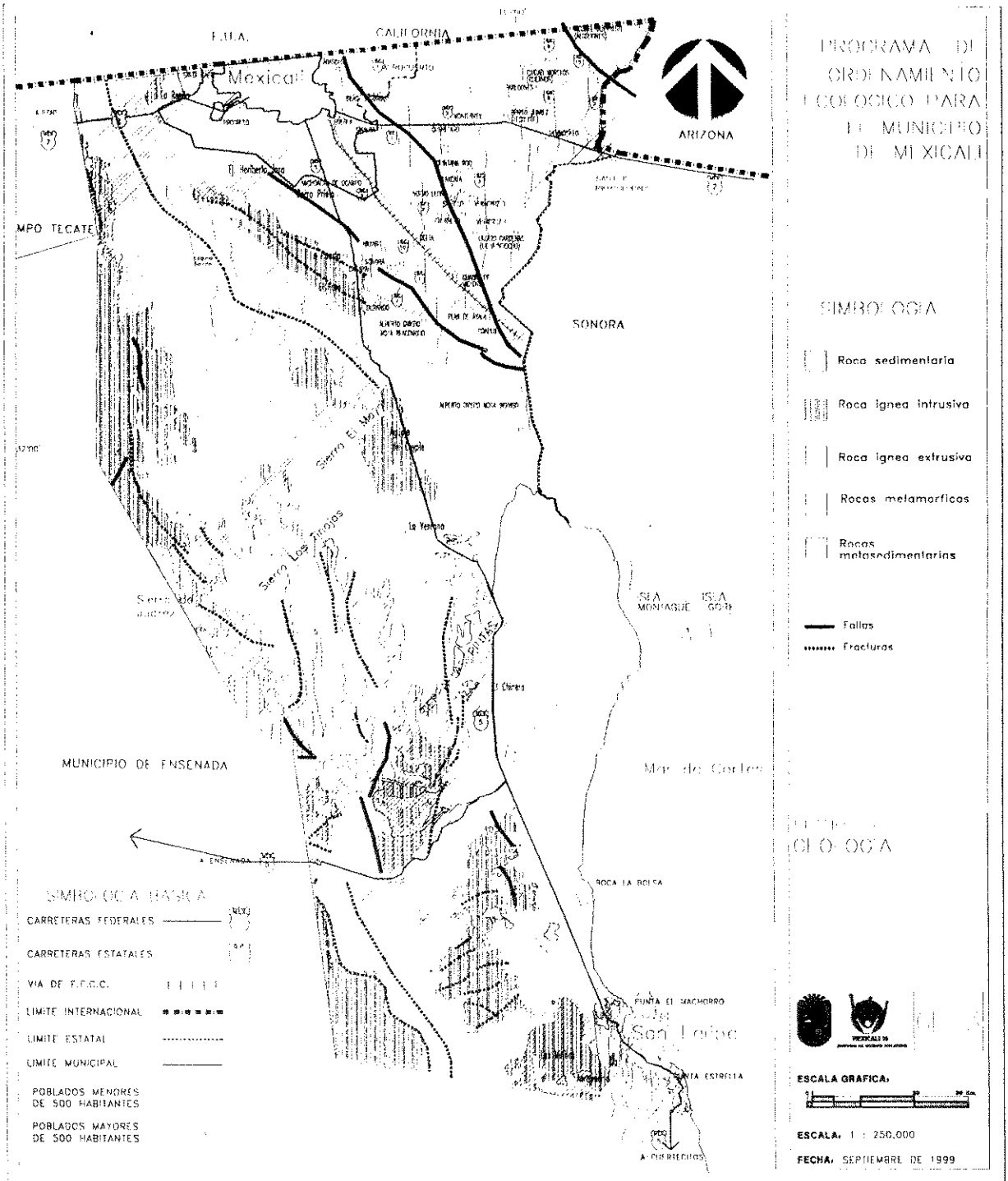
XIV Ayuntamiento de Mexicali, B.C. 1992. Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali. Gobierno Municipal. Mexicali, Baja California.

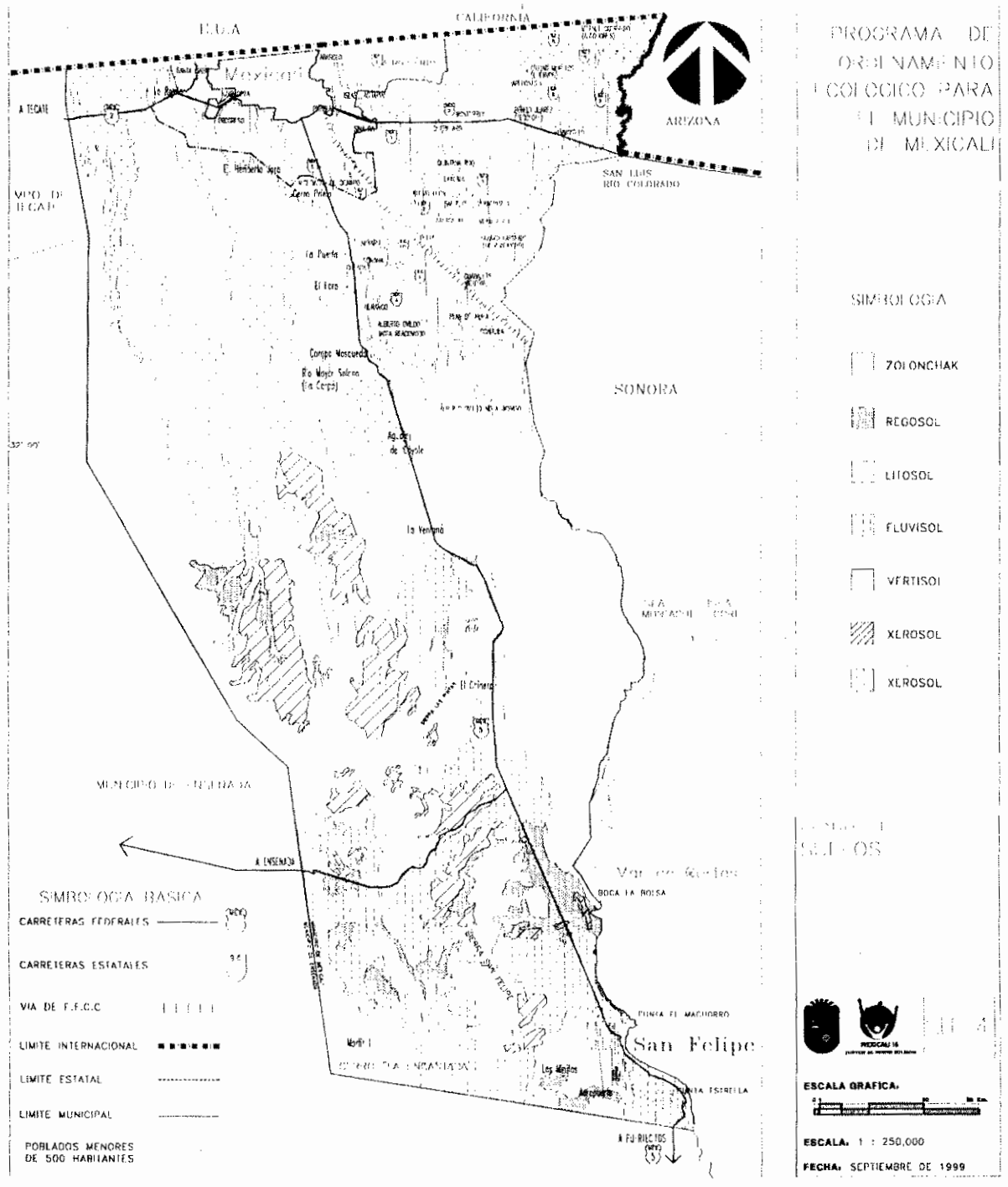
XIV Ayuntamiento de Mexicali, 1995. Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población de Mexicali B.C.

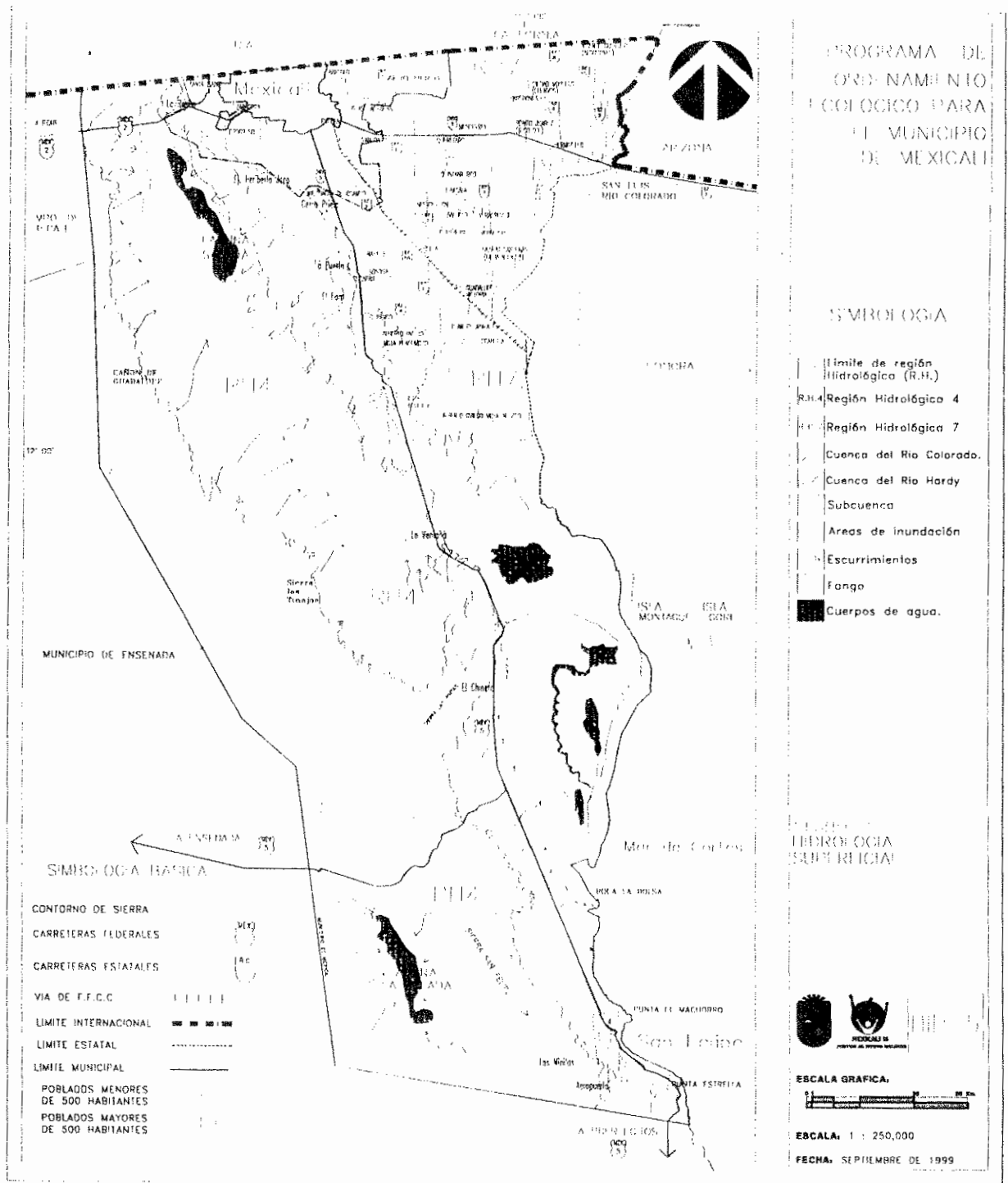
Zumberge, H. J. 1974. Geología elemental. Ed CECSA. México.

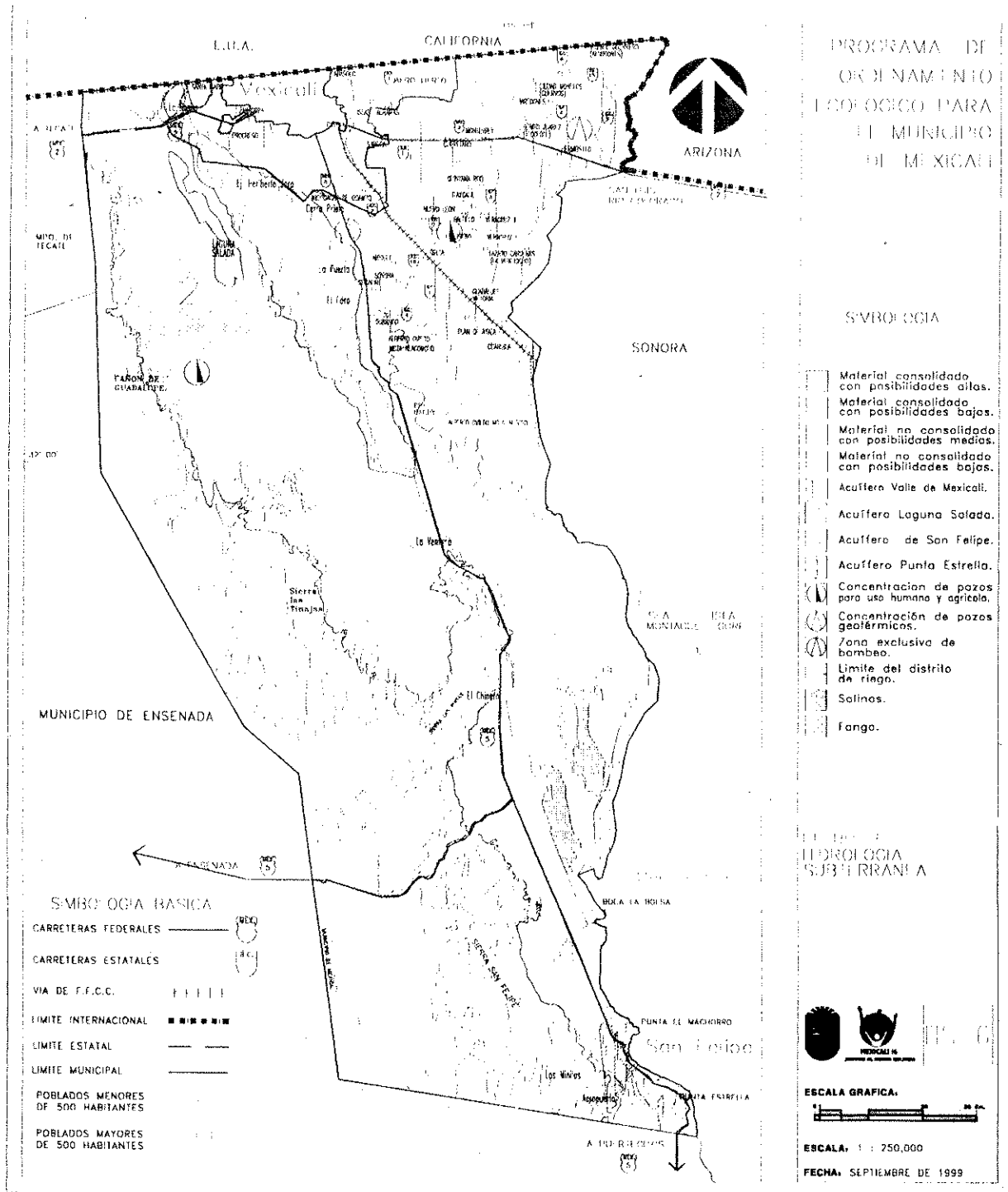


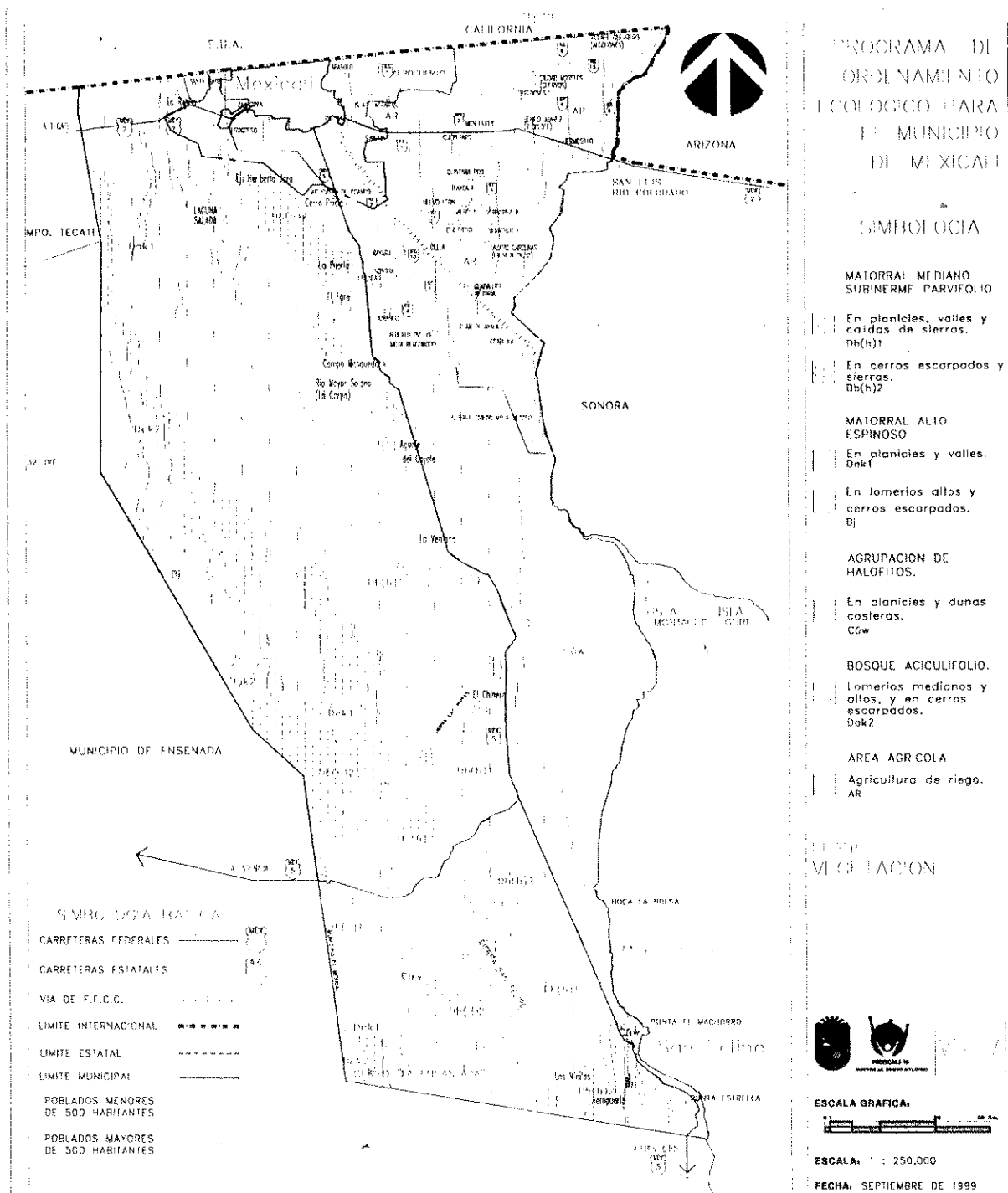


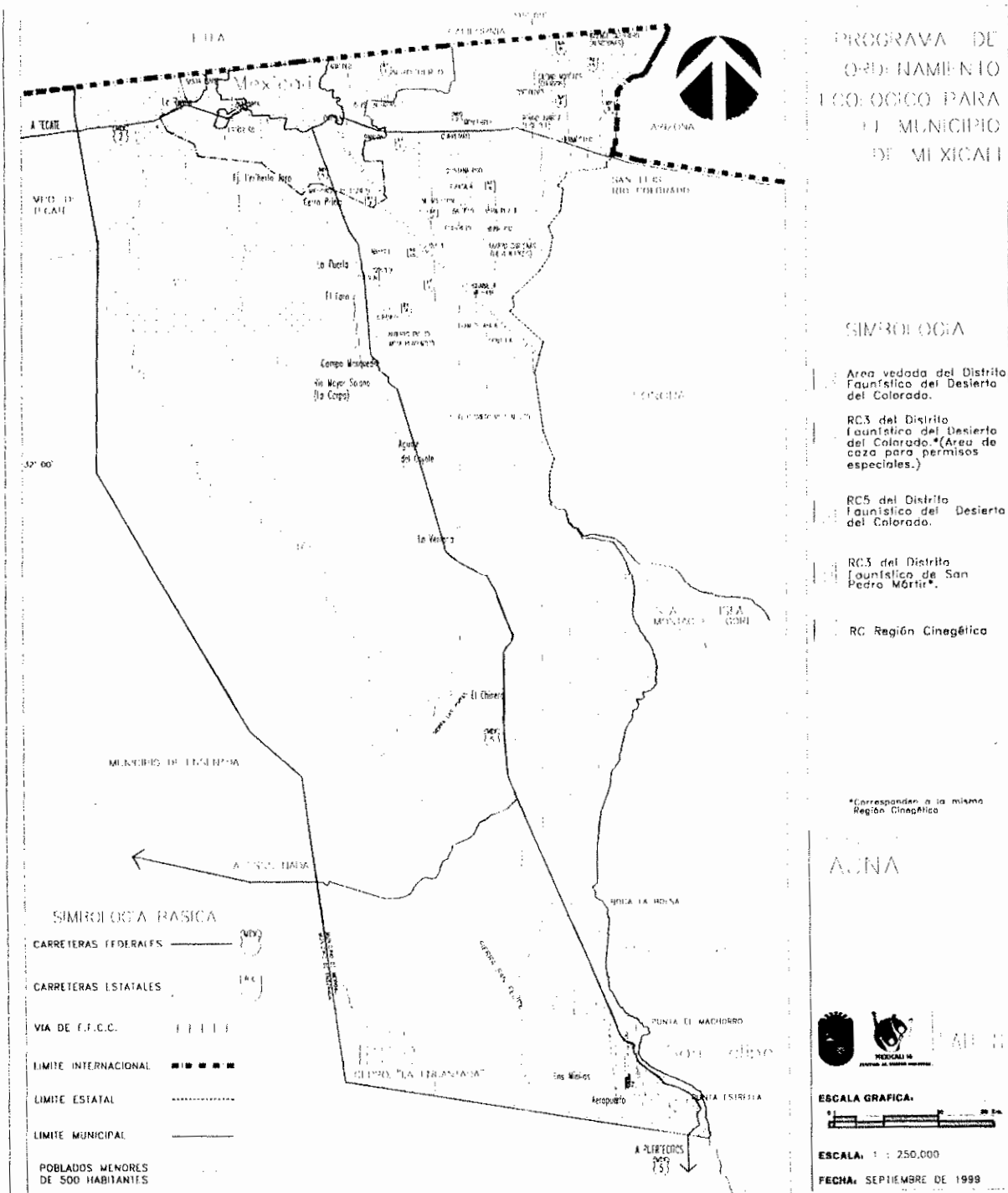


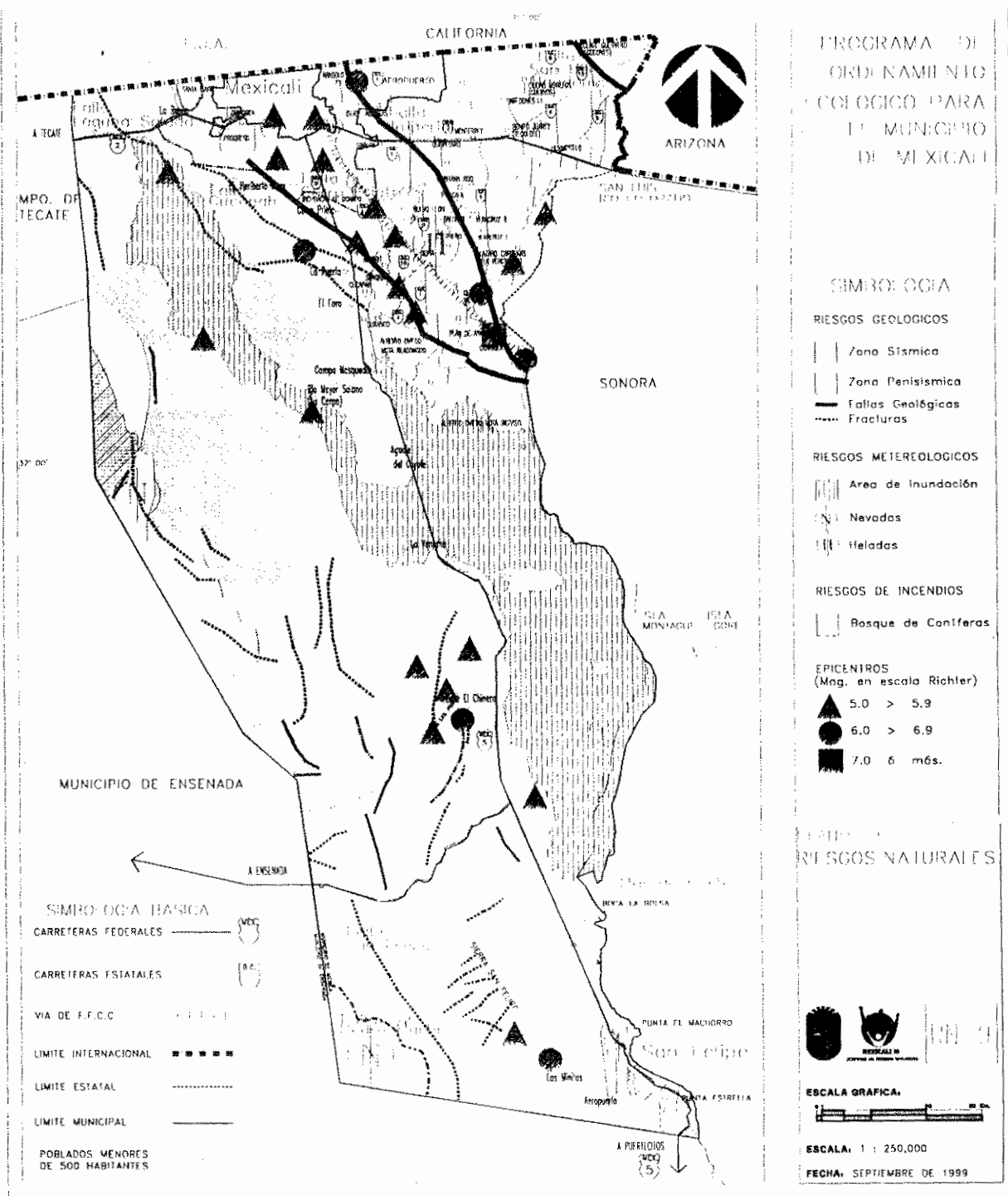


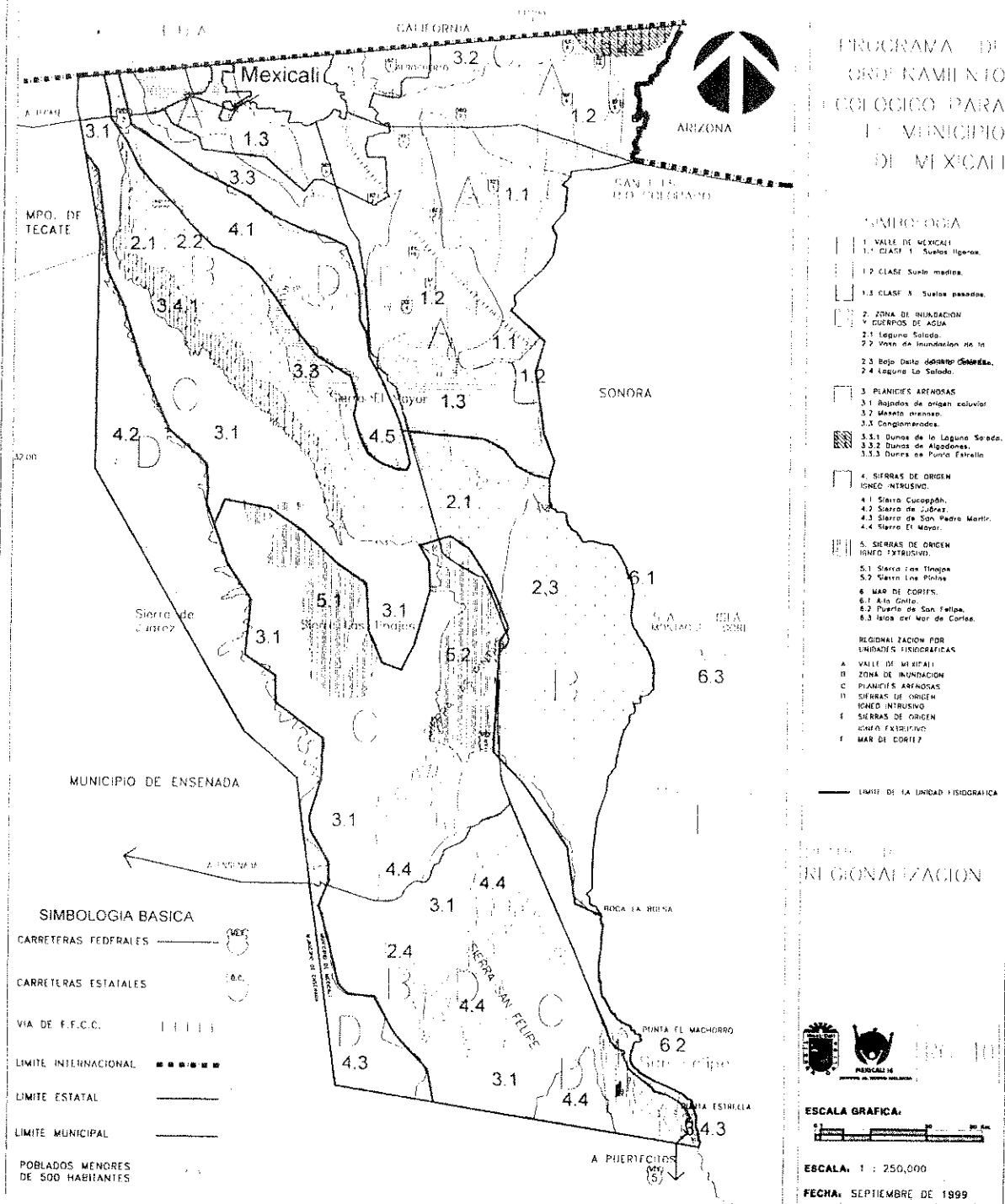


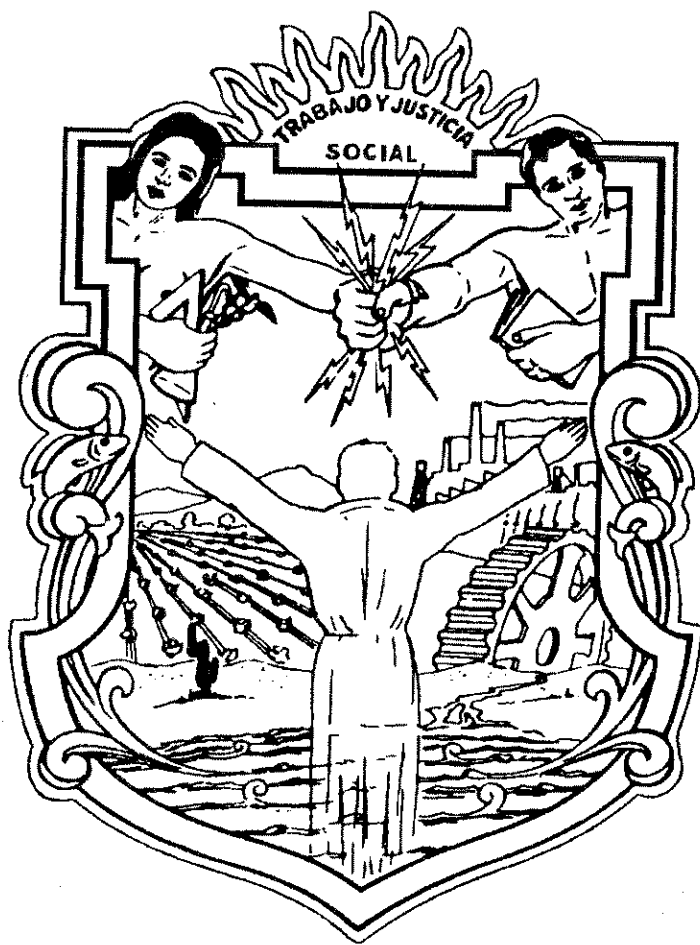












**PERIODICO OFICIAL
DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA**

**CUOTAS
EN VIGOR QUE SE CUBRIRAN CONFORME A:**

I.- SUSCRIPCIONES Y EJEMPLARES.

1.- Suscripción anual	\$ 1,277.00
2.- Ejemplar de la semana	\$ 21.00
3.- Ejemplar atrasado del año en curso	\$ 25.00
4.- Ejemplar de años anteriores	\$ 32.00
5.- Ejemplar de Edición Especial	\$ 47.00

II.- INSERCIONES.

1.- Publicación a Organismos Descentralizados, Desconcentrados y Autónomos Federales, Estatales y Municipales, así como a Dependencias Federales y Municipios, por plana	\$ 896.00
---	-----------

No se estará obligado al pago de dicha cuota, tratándose de las publicaciones de Acuerdos de Cabildo, Leyes de Ingresos, Tablas de Valores Catastrales, Presupuestos de Egresos, Reglamentos y Estados Financieros de los Ayuntamientos del Estado

2.- Publicación a particulares, por plana	\$ 1,277.00
---	-------------

**Tarifa autorizada por el Artículo 28 de la Ley de Ingresos
del Estado para el Ejercicio Fiscal del 2000**

INFORMACION ADICIONAL

El Periódico Oficial se publica los días VIERNES de cada semana. Sólo serán publicados los Edictos, Convocatorias, Avisos, Balances y demás escritos que se reciban en original y copia en la Oficialía Mayor de Gobierno a más tardar 5 (cinco) días hábiles antes de la salida del Periódico Oficial.

OFICIALIA MAYOR DE GOBIERNO
Edificio del Poder Ejecutivo, Tercer Piso
Centro Cívico, C.P. 21000
Tel: 558-10-00 Exts: 1711 y 1600
Mexicali, B.C.

Delegación de Oficialía Mayor
Av. Oriente No. 10252, Zona del Río
Tel.: 624-20-00 Exts.: 2313
Tijuana, B.C.

Delegación de Oficialía Mayor
Blvd.: Las Dunas y Calle de las Rocas
Fracc. Playa Ensenada, C.P. 22880
Tel.: 172-30-00 Exts.: 3209 y 3213
Ensenada, B.C.

DIRECTOR
LIC. SALVADOR MORALES MUÑOZ

SUBDIRECTOR
C.P. JESUS ROBLES VALENZUELA

COORDINADOR
LIC. CARLOS A. LEAL SARIÑANA