

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 Origen y justificación del proyecto.

Para México 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.

Este instrumento facilita el camino hacia un desarrollo urbano/regional basado en criterios de sustentabilidad, generando tanto políticas como programas ambientales y sectoriales, ejemplo de esto es el Programa de Medio Ambiente 1995-2000.

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 1991-1995, en la línea estratégica correspondiente al bienestar de los asentamientos humanos contempla como programa de suelo urbano: normar el ordenamiento y regulación de los usos del suelo, abatir la irregularidad en la tenencia de la tierra y fomentar los niveles básicos de bienestar. En cuanto a la estrategia de acciones concertadas entre los municipios 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.

El Plan de Estatal de Desarrollo Urbano, no considera la elaboración de planes de ordenamiento ecológico para los municipios, sólo el ordenamiento de usos del suelo dentro del área urbana, sin embargo, el municipio de Mexicali es escenario de problemas ambientales, los cuales pueden abordarse a través de la generación de políticas ambientales y lineamientos generales considerados en un plan de ordenamiento ecológico.

Por otra parte, en la Plan de Desarrollo Municipal de Mexicali 1996-1998, en cuanto al desarrollo urbano y ecología, hace mención a la importancia que tiene entre sus estrategias y acciones, la elaboración del Plan de Ordenamiento Ecológico Municipal, en el cual se identifiquen las zonas susceptibles al aprovechamiento, conservación y restauración (XV Ayuntamiento de Mexicali Baja California, 1996).

Debido a todo lo anterior, se da la preocupación del XVI Ayuntamiento de Mexicali por la disposición adecuada del uso de su suelo, así como la protección y manejo de sus recursos naturales. El Gobierno Municipal pretende lograr un adecuado ordenamiento de los usos del suelo, para su aprovechamiento en función del potencial que presenten, en base a ello se acordó la realización del Plan de

Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali, en coordinación entre el XVI Ayuntamiento de Mexicali y la Facultad de Arquitectura de la UABC.

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

1.2. Objetivos.

1.3 Marco de referencia.

1.2.1. Objetivos generales.

1.3.1. Marco legal.

Con el Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio, se pretende lograr los objetivos generales siguientes:

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, y en la que se establece el marco jurídico para la aplicación y la instrumentación del ordenamiento ecológico nacional.

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

2. 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.

En la fracción XXIII del artículo 3 de la LGEEPA, se define al ordenamiento ecológico como “El proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente”.

1.2.2. Objetivos específicos.

Los objetivos específicos del Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio son:

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.

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

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

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

El ordenamiento ecológico local, es el siguiente nivel de planeación del uso del suelo y del manejo de los recursos naturales. En su realización intervienen los gobiernos estatal y municipal, en los términos dispuestos por las leyes estatales de ecología.

En febrero de 1992, se proclamó la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el estado de Baja California. En la cual se establecen los arreglos institucionales a nivel estatal para la aplicación de la política ecológica y de ordenamiento como instrumento, de donde emanarán 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 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 Municipio también tiene la capacidad de generar acciones que sean necesarias para proteger el Medio Ambiente, preservar y restaurar el equilibrio ecológico en sus respectivas circunscripciones territoriales, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la Federación o al Gobierno del Estado. Sin embargo, para que las acciones sean factibles de ejecutarse desde la perspectiva legal, se tienen que considerar las leyes particulares. 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.

Otros instrumentos reguladores considerados para la elaboración de este plan, son el Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población de Mexicali, Baja California 1993-2007, y el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Felipe, Baja California, publicado en el periódico oficial del

Estado el 24 de diciembre de 1993, así como el decreto de la Reserva de la Biosfera (RB) del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado publicado en el mismo periódico el 10 de junio de 1993.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mexicali tiene como finalidad, incorporar el desarrollo urbano de la ciudad de Mexicali, a la vertiente del Desarrollo Urbano Nacional, así como normar el uso del suelo, además de detectar los principales problemas urbanos y las necesidades actuales y futuras de la población, así como proponer soluciones en todos los aspectos relacionados con el desarrollo urbano.

A través de la estrategia para el crecimiento de la ciudad de Mexicali, como instrumento normativo de usos del suelo y de impulso para su desarrollo económico, se logrará una mejor distribución de la población y de las actividades productivas en el ámbito urbano y su entorno, de acuerdo a la vocación-aptitud del medio natural y la infraestructura instalada, para lograr su óptimo aprovechamiento, buscando obtener los máximos beneficios al menor costo tanto económico, como ecológico y social.

Por otro lado, el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Felipe, Baja California, es un conjunto de criterios de ordenamiento urbano que tienden al bienestar social, bajo perspectivas de desarrollo económico y social. Su propósito fundamental es el de dar respuesta a la problemática actual y a las necesidades de la población, con lineamientos estratégicos que propicien el crecimiento urbano equilibrado, así como la participación organizada de los sectores público, social y privado.

El decreto de la RB 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 cachorrito 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 RB (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 Plan 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 Plan, 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.

En esta metodología utilizada, se describen los pasos lógicos y consecutivos para realizar un trabajo interdisciplinario en el cual se sobreponga y combine información proveniente de estudios especializados de las características físicas, bióticas, sociales y económicas del área sujeta a ordenamiento.

Es conveniente aclarar que la información presente en el documento fue la que se obtuvo de las diferentes instituciones.

En algunos casos se presentaron omisiones en cuanto a la información solicitada para la elaboración del documento en los términos de referencia del Municipio.

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).

El Municipio de Mexicali está integrado por la ciudad y cabecera municipal del mismo nombre, poblados,

ejidos, colonias agrícolas, fincas y propiedades rústicas, los cuales se localizan dentro de los límites siguientes:

Partiendo del monumento 228 de la línea divisoria internacional entre México y los Estados Unidos de América hasta encontrar el Río Colorado; y de este punto, siguiendo el litoral Oriente situado en el estado de Baja California a Punta Diggs sobre el Mar de Cortés; de donde se parte en línea recta con dirección Noroeste, hasta llegar al vértice del cerro La Encantada, y desde este punto en dirección Noroeste hasta el vértice del cerro Colorado; y de allí, en línea recta hasta el vértice del cerro Negro; de este punto y en dirección Noroeste hasta el vértice del cerro Campo Nacional; y de allí siguiendo en dirección Noroeste en línea recta hasta el mineral de Juárez; de donde se parte en línea recta con dirección Norte hasta el vértice del cerro La Pizarra; y de este en línea recta con dirección Norte hasta llegar al monumento 228 (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 1989).

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 Área de Estudio).

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

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

Por su importancia, dimensiones y población, Mexicali y San Felipe cuentan con Programas de Desarrollo Urbano de Centro de Población. 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.

Los rasgos más relevantes del territorio del Municipio de Mexicali son: El gran valle agrícola y la zona urbana de Mexicali; la planicie de la Laguna Salada, entre la Sierra de Juárez y la Sierra Cucapáh, la zona de litoral, que se extiende desde el Delta del Río Colorado hacia el Sur, por la costa del Golfo de California; también sobresalen los grandes llanos desérticos de El Chinero y El Moreno, rodeados por las sierras de Las Pintas, San Felipe y San Pedro Mártir.

El área de estudio comprende las regiones ecológicas de Valle de Mexicali, Delta del Río Colorado, San Felipe y Zona de Sierras Norte, definidas según el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (1995). Así mismo incluye de manera parcial las zonas núcleo y de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera del Delta del Río Colorado y Alto Golfo de California (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

La principal vía de acceso al área de estudio es la carretera federal No. 2, que comunica hacia el Oeste con los Municipios de Tecate y Tijuana, y hacia el Este con el Estado de Sonora. La red interna del Municipio incluye carreteras federales, estatales y locales, entre las que destacan la que une a Mexicali con el puerto de San Felipe; la que comunica con Ensenada a través del Valle de la Trinidad, y el camino a Puertecitos, hacia el Sur desde San Felipe.

Existe también comunicación aérea, ya que la ciudad de Mexicali cuenta con aeropuerto internacional, al igual que San Felipe. Además se tiene acceso a Mexicali por ferrocarril desde el centro del país.

2.2 Descripción del medio abiótico.

2.2.1 Clima.

El Municipio de Mexicali se encuentra inmerso en la provincia fisiográfica del Desierto de Sonora, la cual se caracteriza principalmente por su clima árido-seco, caliente y extremoso, donde el factor limitante es la escasa precipitación pluvial.

La clasificación climática de Köppen (modificada por E. García, 1973) así como las cartas de INEGI (1982), muestran la siguiente clasificación para el clima del Municipio (Ver plano 7).

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, % 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 latitud norte de 32°39', longitud oeste de 115°30' y una altitud de 4 metros (García E.1983). 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, 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.

La geología de Baja California ha sido estudiada por varios investigadores, uno de los más destacados es Gastil *et al.* (1975), quien realizó un trabajo muy completo sobre esta zona, sin embargo, acepta que existen aún un gran número de incógnitas sobre el proceso de la formación de la península hasta su estabilización.

Las formaciones geológicas del Municipio de Mexicali que se conocen, se dieron a través de la evolución de las geoformas que constituyen el paisaje actual, y de un relieve que se caracteriza por ser tectónico en su parte Occidental y acumulativo en la porción Oriental del Municipio y en el área de la Laguna Salada.

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 4).

a. Proceso de formación.

La complejidad geológica que presenta la península de Baja California, ha provocado que en la actualidad existan extensas zonas de las cuales aún no se conoce su proceso de formación. Según León (1990), existen amplias posibilidades de que la forma actual de la península empezó a emerger hace 5 millones de años. Gastil *et al.* (1975), afirma que desde el Plioceno la península tiene la forma actual y que antes de este periodo el mar había cubierto en más de una ocasión la parte terrestre, confirmándose esto, por los fósiles encontrados en las rocas formadas en el Mioceno aproximadamente entre 10 y 20 millones de años.

Por otro lado, las formaciones de origen reciente corresponden a los suelos formados por el efecto del viento como las dunas, o de origen aluvial como la planicie costera y los depósitos acarreados por el Río Colorado en el Valle de Mexicali, que son sedimentos finos de alta salinidad. Entre estos sedimentos y la estructura de la Sierra San Felipe quedaron atrapadas aguas marinas, formando el yacimiento salino conocido como Salinas de Ometepe.

b. 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 Cucapá 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 rellenos 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 pié 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 abanico abrupto de perfil, esto es resultado del continuo hundimiento a lo largo de la falla de San Pedro Mártir.

c. Relieve.

La porción Occidental y Sur del Municipio tiene una superficie variable

donde contrastan los lomeríos, sierras, valles y grandes desiertos. Las altitudes van desde el nivel del mar hasta los picos más altos de la Sierra de Juárez (1800 msnm) y San Pedro Mártir (3100 msnm). El sistema montañoso recorre todo lo largo de la parte Occidental del Municipio, con pendientes a menudo muy abruptas que descienden hacia la parte del Golfo de California y mucho más suave en la vertiente opuesta.

En el Municipio de Mexicali se manifiestan dos tipos de relieve, uno tectónico y el otro acumulativo. El tectónico predomina en la parte Occidental, manifestándose en montañas complejas, disectadas de tal forma que aparecen como pilares bordeados de abanicos aluviales recientes y por restos disectados de depósitos más antiguos (Sierras: de Juárez, Cucapáh, El Mayor, Las Tinajas, Las Pintas y San Felipe).

Por otro lado se da un relieve acumulativo que se presenta en los depósitos lacustres de la planicie de la Laguna Salada y las dunas que los bordean, además de los depósitos de la planicie deltáica del Río Colorado y la zona de dunas que se presenta en el perímetro de la laguna "La Salada" que se ubica en el Valle Santa Clara, al Suroeste del Municipio.

En la región Oriental se encuentran grandes lagunas marginales e islas en la zona de la costa y en la desembocadura del Río Colorado, además de una gran planicie constituida por sedimentos fluviales y marinos cubiertos parcialmente por arenas del Desierto de Sonora. Este desierto se ubica en la cabeza del Golfo de California y abarca la parte Oeste del estado de Sonora así como grandes

áreas de Baja California, Sureste de California y Sureste de Arizona.

d. 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 4) (Gobierno del Estado de Baja California, 1995; Molina, 1991 y González, 1990).

La falla Imperial, se localiza 12 Km al Este del centro cívico de la ciudad de Mexicali. Esta tiene una longitud de 75 km. desde aproximadamente 3 km. al Sur de Brawley, California, hasta unos 16 km. al Este del volcán Cerro Prieto. En el caso de la falla Sand Hills - Algodones esta se localiza al Noreste del Municipio, al Suroeste del poblado Vicente Guerrero. (González, 1990)

La falla Cerro Prieto es paralela a otras fallas como la Laguna Salada – Cucapáh, Algodones, San Andrés, y Elsinore. Esta falla cruza el campo geotérmico del mismo nombre. Se cree

que es una posible prolongación de la falla de San Jacinto (Puente, 1978).

Por otra parte la falla Laguna Salada- Cucapáh, se localiza al Norte de la Laguna Salada en sentido Sureste atravesando la Sierra Cucapáh y se ubica sobre el mismo eje de la falla Elsinore (Puente, 1978).

La falla de San Pedro Mártir al pie de la sierra del mismo nombre, forma un graben, el cual separa la estructura de las sierras bajas de Las Pintas, San Felipe y Santa Rosa. El graben formado entre las sierras de San Pedro Mártir y San Felipe ha sido rellenado por arenas y gravas, existiendo altas posibilidades de almacenar grandes volúmenes de aguas de buena calidad. (Rojas *et al.* , 1991). Una falla que la carta geológica de INEGI (1980) no señala pero Gastil *et al.* (1975) la menciona, es la falla de San Felipe que corre a lo largo del Valle San Felipe al Suroeste del Municipio, esta falla divide el valle en dos franjas (Rojas *et al.* , 1991).

La falla Agua Blanca cruza el Municipio de Ensenada con rumbo Noroeste-Sureste y se pierde en los suelos arenosos del cuaternario, ubicados en el Valle San Felipe dentro del Municipio de Mexicali, teniendo una longitud total de 86 km (SAHOPE, 1981).

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 Sulfhídrico (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 4) (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 4) (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, 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 (aproximadamente el 80 %). 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.

Al interpretar las imágenes de satélite se han observado 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).

El examen de los datos biológicos nos muestra que existe una alta similitud entre la distribución de larvas y la turbidez. Los altos valores de turbidez encontrados en la región Noroeste son causados en gran medida por la abundancia de plancton y detritus (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 depositación 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 redepositación de sedimentos produce depositación 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.).

Palacios *et al.* (1988), en un estudio textural del sedimento de la parte Norte del Alto Golfo, encontraron una composición del 39 % de arena y el 61 % de limo y arcilla. La composición mineralógica en éstos sedimentos fue de

71.2 % de cuarzo, 9.7 % de micas, 6 % de minerales pesados y fragmentos de rocas, 5.1 % de materia orgánica, 4 % de carbonato de origen orgánico y 3.6 % de feldespatos (De Dios-Urteaga, 1991).

2.2.4. Suelos.

a. Tipos de suelo

A pesar de que el suelo es una interacción de clima, vegetación, material parental, tiempo y topografía, se observa que en el caso del Municipio de Mexicali, dichos factores no han tenido posibilidades de interactuar y conformar un suelo con horizontes de diagnóstico definidos, ya que la escasa precipitación y las altas temperaturas limitan el crecimiento de comunidades vegetales; presentándose una escasa materia orgánica, la cual tarda mucho tiempo para incorporarse al suelo; por lo que el recurso está en etapa de desarrollo incipiente, lo cual se muestra en las unidades representadas en la región, que corresponden a suelos con nulo o escaso desarrollo de su perfil pedogenético (Fitzpatrick, 1985).

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 3).

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 subinermeparvifolio 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).

En estos suelos no existe desarrollo en el perfil pedogenético, son totalmente superficiales, como su nombre lo indica: *Lithos* = roca, están localizados en todas las sierras bajas, altas y mesetas. La vegetación que soportan es bastante escasa y muy especializada como el matorral sarcocaulé, rosetófilo y el desértico micrófilo. No tiene un uso definido, salvo las zonas en donde existen bancos de materiales para la construcción (Fitzpatrick, 1985).

Regosol.

Su nombre deriva de la palabra griega *rhegos* que significa cobija, ó manta. Son suelos procedentes de material no consolidado, teniendo una amplia gama de texturas; constituyen la etapa inicial de formación de un gran número de suelos, no poseen ningún horizonte y son muy permeables, el tipo de vegetación encontrada en este tipo de suelo es el matorral parvifolio (Fitzpatrick, 1985).

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 esta conformado por materiales de acarreo que rellenaron una depresión entre sierras altas, bajas y el valle;

presentando una textura gruesa y fina (Ver plano 3) (INEGI, 1980).

Esta unidad presenta tres fases: eútrico, calcárico y distríco. 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 4,000 has. abiertas al cultivo en Colonia Morelia y 250,000 has. en el Valle de Mexicali (CNA, 1996).

Vertisol.

Su significado se deriva de la palabra latina *verto* = voltear; de volteo hacia abajo de la superficie del suelo. 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 de Suelos.) (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.

Los Vertisol son muy susceptibles a todas las formas de erosión. Aún en pendientes de 5% o menos pueden desarrollarse grietas profundas en un periodo muy corto, por lo que puede decirse que para obtener un buen aprovechamiento de estos suelos, se requiere de una inversión considerable, pero con la aplicación de la tecnología adecuada las cosechas pueden aumentarse hasta en 10 tantos (Fitzpatrick, 1985).

Solonchak.

El nombre de este suelo se deriva de la palabra rusa *sol* que significa sal, esto debido a que estos suelos tienen un gran contenido de sales y no cuentan con otro horizonte de diagnóstico, el tipo de vegetación encontrada en ellos es la agrupación de halófitas.

La propiedad más importante de estos suelos es su alto contenido de sales, el cual es mayor cerca de la superficie y va disminuyendo con la profundidad. Este tipo de suelos presentan los problemas más difíciles de aprovechamiento para el cultivo por la dificultad de remover las sales. Tienen

una mala estructura que los hace impermeables, de tal manera que gran parte del agua que se les aplique puede perderse por evaporación o escurrimiento (Fitzpatrick, 1985).

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 3) (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.

La palabra Fluvisol es una derivación de la palabra latina *fluvius* que significa río; conotativa de las planicies de inundación y los depósitos aluviales recientes. Estos suelos requieren de mejoramiento considerable para utilizarse en la agricultura. Como son suelos con alto contenido de agua

debe evitarse que se inunden, de manera que esta se evapore y se vuelvan apropiados para el cultivo. A este proceso por lo general se le conoce como maduración. La vegetación de estos suelos es halófila (Fitzpatrick, 1985).

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 de Suelos) (INEGI, 1980; Fitzpatrick, 1985).

Xerosol

La mayor parte de los procesos que se efectúan en estos suelos operan con mucha lentitud, debido a que a través del perfil del suelo del sistema, sólo pasa una cantidad pequeña de agua. Las sales solubles son fácilmente removidas de la parte superior del suelo y depositadas a una profundidad de 1 a 5 m debido a que la cubierta de vegetación es escasa, por lo que la superficie del suelo está expuesta a deflación y arrastres rápidos. Ambos procesos ocasionan una remoción del material fino, dando como resultado una concentración de grava en la superficie (Fitzpatrick, 1985).

El tipo de vegetación encontrada es halófila y matorral subinerme 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*).

Estos suelos tienden a estar restringidos a condiciones planas o ligeramente onduladas. En pendientes moderadas o pronunciadas, la erosión reduce el desarrollo de estos suelos.

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.

A continuación se describen las características de los diferentes tipos de textura, sus características, y la categoría a la que pertenecen.

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.

Entre los suelos ligeros podemos encontrar el Gila Fase Ligera, este tiene una textura ligera; formado por un gran número de capas o estratos superpuestos de muy diversos espesores, y va desde unos cuantos centímetros hasta 30 cm y poco más. Las texturas de estos diferentes estratos, pueden ser francas, migajones arcillosos, muy ligeros, migajones limosos y también ligeros, migajones

arenosos o simplemente limosos o arenas finas.

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).

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. Se consideran suelos de cuarta clase; esta serie es apta básicamente para la producción de trigo.

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, ya que están formados por texturas ligeras en la parte superficial, tales como migajones arenosos o limosos, suelos francos, o aún arenas o limos que descansan sobre perfiles pesados, que se encuentran muchas veces a partir de los 50 cm hasta una profundidad de 160 cm aproximadamente. 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.

Esta serie es apta para cultivos de trigo, sorgo, cártamo y algodón. Se clasifican como de segunda clase, teniendo en cuenta que puede ser de tercera cuando las capas permeables superficiales son de espesores reducidos (CNA, 1996).

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).

En conclusión, los mejores suelos con que cuenta el Valle de Mexicali son la serie Gila, en primer lugar la fase ligera inmediatamente después la pesada; y los de la serie Holtville, que son bastante buenos por su aceptable drenaje natural en las capas arenosas inferiores, aunque se dificulta el cultivo cuando la capa superior arcillosa, es de bastante espesor.

El Valle de Mexicali cuenta con buenos suelos para la agricultura, porque dominan los suelos ligeros y medios, presentándose en menor porcentaje los pesados que no son recomendables. Todos estos suelos son deficientes en Nitrógeno y Fósforo por lo que se requiere fertilización con estos dos nutrientes para su uso agrícola (SARH, 1971).

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.

Son considerados como suelos salinos aquellos que tienen una conductividad eléctrica del extracto saturado mayor de 4 mmhos cm^{-1} con Sodio intercambiable menor del 15 % y un pH menor de 8.5, mientras que los suelos sódicos son aquellos que tienen una conductividad eléctrica del extracto

saturado, mayor de 4 mmhos cm^{-1} con Sodio intercambiable mayor de 15 % y un pH mayor de 8.5 (Fitzpatrick, 1985).

A partir de esta clasificación muy generalizada existe una escala separada para salinidad y alcalinidad.

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), antes SARH, ha venido realizando estudios de salinidad a 30 cm de profundidad del suelo, lo cual nos 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.

El sistema hidrológico de Baja California esta constituido por dos vertientes, la del Golfo de California y la del Océano Pacífico. En la vertiente del Golfo se localiza el Río Colorado, el cual es el más importante del Estado, el resto de las corrientes que drenan a esta vertiente carecen de importancia, así como de posibilidades hidrológicas debido a la gran permeabilidad de las formaciones existentes y el escaso desarrollo de sus cauces (COSAE, 1994).

La principal corriente dentro del Municipio es el Río Colorado, que tiene un recorrido de Noroeste a Sureste. Su escurrimiento dentro del territorio nacional es de 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 (Ver plano 5).

La Región Hidrológica No.7, Río Colorado, se distribuye en Estados Unidos de América y México (Sonora y Baja California). Esta región es la de mayor importancia para el Estado, localizada al Noreste del mismo (INEGI, 1995).

La Región Hidrológica No.4, Baja California Noreste (Laguna Salada), se ubica en la porción Norte de la Entidad en las cercanías con la ciudad de Mexicali, sus aguas son vertidas al Golfo de California y a la Laguna Salada.

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 km², 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 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).

Se ubica en la parte Noreste del Estado, limitando al Norte con los Estados Unidos de América, en su porción Este con la cuenca Bacanora-Mejorada; hacia el Oeste con la cuenca B de la Región Hidrológica No.4 y al Sureste con el Golfo de California.

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).

La precipitación media anual en esta porción de la cuenca es de 74.433 mm, la pendiente general es baja. El rasgo hidrológico más sobresaliente de la cuenca es el Río Colorado, que tiene su origen en el centro del Estado de Wyoming en E.U.A. (INEGI, 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 Hidrología Superficial.).

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).

El arroyo Taraiso representa uno de los escurrimientos más relevantes de esta cuenca y se une a varios afluentes, el más importante de ellos es el arroyo Huatamote.

El agua superficial captada en época de lluvias se destina para el uso pecuario y doméstico. La disponibilidad de este líquido es reducido y difícilmente aprovechable, ya que se limita a la recarga que aporta al acuífero de la zona.

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% (NEGI, 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 (Cucapá 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).

En el pasado, la fuente original del abastecimiento de agua para la ciudad de Mexicali la constituyó el Río Colorado, sin embargo debido a la problemática que provoca el acelerado crecimiento demográfico de los centros urbanos del Estado a finales de la década de los ochenta y del alto grado de salinidad de las aguas que se entregaban a México por el Río Colorado, se generaron acciones como lo es el acta 242 de la Comisión Internacional de Límites y Aguas que estipula la entrega de agua del Río Colorado con salinidad aceptable y la perforación de pozos de la Mesa Arenosa de San Luis Río Colorado, Sonora; de ahí que en la actualidad la Comisión Nacional del Agua asigne a la ciudad de Mexicali una dotación máxima

de 3,076 lt/seg., de la Mesa Arenosa y del Río Colorado en conjunto, con un volumen consumido en 1993 de 2,475 lt/seg.

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, Cal.

Ya en territorio norteamericano sigue con la misma dirección hasta el cruce con la carretera U.S. 80, 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, así como la metodología empleada en la elaboración de la cartografía hidrológica de aguas superficiales a escala 1:250,000, se identificaron en el Municipio dos unidades de escurrimiento (INEGI, 1982).

De 10 a 5%.

La unidad de escurrimiento cuyo rango oscila entre 10 a 5%, se 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%.

Para la unidad de escurrimiento con un coeficiente menor a 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.

El recurso agua en el estado de Baja California es insuficiente con relación a las bajas precipitaciones que se presentan. Además la infraestructura hidráulica superficial en la entidad es escasa, exceptuando el Valle de Mexicali.

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 éstas 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.

Existen algunos manantiales y norias, cuya agua proviene de fracturas de las rocas que cubren dichos sedimentos y de aguas subalveas de ríos o arroyos respectivamente; los gastos en ambas obras son mínimos, la calidad del agua es buena (0-525 mg/l) y se usa para fines domésticos; los niveles estáticos de las norias varían de 2 a 4 m de profundidad (INEGI, 1980).

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 esta 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).

Según datos proporcionados por 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 y en menor escala al uso doméstico-urbano de la ciudad de Mexicali.

Para 1992 la elevación del nivel estático fluctuó entre 5 a 25 m de profundidad, la máxima se observa al Noreste del valle y la mínima al Este y Noroeste; al centro de la zona se tiene domos configurados con máximos de 15 msnm y conos de abatimiento con mínimo de 10 m de profundidad, estos altibajos modifican levemente el patrón de flujo de agua subterránea, el cual corre con un rumbo general de Noreste a Suroeste (INEGI, 1995).

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 (ver anexo 1).

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).

En el Municipio existen valles tanto intermontanos como costeros que han dado lugar a la formación de acuíferos de relativa importancia como son el de Laguna Salada y San Felipe-Punta Estrella.

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 esta surtiendo de agua a San Felipe con la perforación de 6 pozos con un gasto hasta de 122 lt/seg. Este manto está siendo sobre-explotado a tal grado que

presenta intrusión de agua de mar debido a que el nivel estático ha disminuido considerablemente (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.

El campo geotérmico de Cerro Prieto, reúne los requisitos geológicos para tal definición, es decir posee rasgos estructurales, así como un enclave tectónico idóneo y actividad volcánica.

La zona geotérmica del Cañón de Guadalupe no se considera de importancia comercial para la explotación de vapor, dado que no cumple con las condiciones necesarias y es dudosa la existencia de una anomalía térmica de importancia. (Razo, 1968)

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).

Estratigráficamente la zona se establece sobre un basamento cristalino, constituido por rocas graníticas del Cretácico. Sobre yaciendo discordantemente al basamento, se tiene la unidad litológica de mayor importancia desde el punto de vista geotérmico; la unidad esta formada por lutitas de color gris y presenta regularmente estructuras lenticulares de areniscas, estas últimas constituyen una trampa ideal para la retención del fluido geotérmico; el espesor de esta unidad alcanza los 2,400 m. La unidad presenta trazos mineralógicos de epidota indicativo de actividad hidrotermal. Como última unidad que conforma de hecho el relleno aluvial del Valle de Mexicali, se tienen sedimentos granulares dentro de los cuales se incluyen gravas, arenas limos y arcillas, el espesor de estos sedimentos es variable llegando a alcanzar hasta 2,000 m (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 utilizado 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, en 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).

Sonorense, el cual domina gran parte del territorio del Estado.

2.3. Descripción del medio biótico.

2.3.1 Flora.

a. Flora terrestre.

a.1 Origen.

La vegetación de la península de Baja California está conformada por una mezcla de elementos florísticos derivados de las geofloras del Terciario, denominadas: Arcto-Terciario, Neotropical y Madro-Terciario.

En el Municipio de Mexicali se localizan las especies vegetales pertenecientes al Madro-Terciario que ocuparon gran parte del Suroeste de los Estados Unidos de América y el Noroeste de México, resultado del avance en su distribución a medida que las condiciones climáticas semiáridas fueron estableciéndose a finales del Mioceno.

La flora Madro-Terciaria de tipo esclerófilo y micrófilo invadió la península de Baja California con elementos de matorral subtropical árido, parches de bosque tropical hacia las partes bajas y bosque de coníferas en las partes altas, con aproximadamente un 55% de especies anuales (Delgadillo, 1992; Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

a.2. 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

El Desierto Sonorense se divide a su vez en tres subregiones: Costa Central del Golfo o Desierto Sarcocaula, 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).

Abandonada, Cerro Punta Estrella y Sierra Las Tinajas. (COTECOCA, 1981)

a.3. 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 de Vegetación).

El matorral mediano subinerme parvifolio se compone por un conjunto de especies arbustivas con una distribución dispersa y alturas que oscilan entre 0.50 a 2.50 m, que presentan hojas pequeñas y cerosas, además de un sistema radicular muy desarrollado (COTECOCA, 1981; Rzedowski, 1981).

Este tipo de vegetación 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

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 agujones. 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

(*Psorotsmus 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 encontramos 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 pacífica*), 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 sparcifolium*), brasilillos (*Ceanothus greggii* y *C. cuneatus*), maderita (*Erigonum fasciculatum*), salvia de la sierra (*Salvia pachyphylla*), chamizo cenizo (*Artemisia tridentata*), azafrán (*Bayleya multirradiata*, *Garrya veatchii* y *G. flavescens*), cresta de gallo (*Castilleja spp.*), hierba de la víbora (*Gutierrezia sarothrae*), zacates mateados (*Stipa leppida*, *Mellica leppida*, *Sytanium longifolium*), zacate bromo (*Bromus rubens*), zacate venado (*Muhlenbergia rigens*, *Yucca whipplei* y *shidigera*), y cholla (*Opuntia acanthocarpa*).

a.4. Endemismos.

En términos generales la vegetación de la península de Baja California presenta un alto grado de endemismos, situación que se debe principalmente a su historia geológica y muy específicamente al reciente periodo de separación del resto del continente, lo que no ha permitido que ocurra un cambio drástico en la constitución genética de las especies dentro de su proceso evolutivo. Muchas veces estos endemismos están constituidos por poblaciones muy pequeñas, por lo que son sumamente vulnerables a disturbios (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

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 (ver anexo 2, tabla 1).

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)(ver anexo 2, tabla 2).

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 9).

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 Fermín, 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 9)(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 9)(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.

Algunas de las características generales de la fauna que integra los dos distritos faunísticos del Municipio de Mexicali, se describen a continuación.

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 (ver anexo 2, tabla 3) (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 ver anexo 2, tabla 3) (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 (ver anexo 2, tabla 4)(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 de 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 a 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*), roncadador ó 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*) (Ver anexo 6)(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 (Ver anexo 7)(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 9) (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” (ver anexo 2, tabla 5) (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 encontramos: 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. Los tipos de permisos y las especies en veda se especifican en documento anexo 8.

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.

Considerando lo anterior, observamos que en el Municipio de Mexicali se presentan características muy particulares debido a las condiciones climáticas que propician ecosistemas, de gran riqueza en cuanto a la presencia de procesos evolutivos,

diversidad genética, especies endémicas, así como de recursos naturales de primordial importancia, sitios con manifestaciones arqueológicas y paisajes diversos como sierras, llanuras, playas y desiertos, ubicándolo en una zona con un alto valor natural y paisajístico.

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 del Municipio de Mexicali.

| Area Natural protegida | Alto Golfo y Delta del Río Colorado |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Localidad | 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/VI/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 inerte, 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 | Baja California Sur, Sonora y Sinaloa |
| Municipio | Ensenada, Mexicali |
| 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 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. En estas zonas se presentan impactos negativos a consecuencia de actividades que se desarrollan en el área, como “arrancones” y carreras de vehículos automotores; además por contener un carácter único se puede afirmar que, por su estado de conservación, el alto valor natural y paisajístico se consideran ecosistemas susceptibles a protegerse.

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 wigginsii* 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.

En la Sierra de Las Pintas, con ubicación de Norte a Sur, se encuentra una zona de dunas, la cual posee características únicas por las condiciones climáticas y por los elementos paisajísticos que reúne, como variedad en colores y formas.

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*).

En lo que respecta a las áreas desérticas del Municipio existen grandes contrastes, desde paisajes agrestes con afloramientos de rocas graníticas como es el caso de la Sierra Cucapáh, además de que en ella se han encontrado petrograbados.

Otras áreas susceptibles para incorporarse a un sistema de protección son los sitios arqueológicos, y esto con la finalidad de rescatar los vestigios y a la comunidad indígena Cucapáh que se ubica a orillas del Río Hardy en la zona conocida como El Mayor.

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.

En la actualidad el Municipio de Mexicali a pesar de localizarse en la frontera Norte, no se caracteriza por tener grandes movimientos poblacionales; como el caso de Tijuana y otros Municipios fronterizos. Para el período de 1980-1990 en el Municipio los movimientos migratorios no fueron significativos, ya que la diferencia entre los fenómenos de emigración e inmigración arrojó una tasa de crecimiento social (TCS) negativa de -0.73 %, lo que quiere decir que su crecimiento poblacional se debe en mayor medida a su tasa de natalidad, que para el mismo periodo registró una tasa crecimiento natural (TCN) de 2.43% anual. Por lo tanto la tasa de crecimiento total (TCT) del Municipio en el periodo 1980-1990 fue del 1.7%, resultado de la diferencia entre la TCN y la TCS, clasificándose en una de las más bajas del Estado y del País (CONEPO, 1994).

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 las proyecciones de población de la Secretaría de Desarrollo Económico del Estado teniendo como base la población registrada por el XI Censo Nacional de Población de 1990 y aplicando una TCT de 1.7% anual, el Municipio para el año de 1995 contaba con 654,872 habitantes y para el año 2010 se esperan 843,278 habitantes (Ver tabla 2).

Tabla 2. Población Total por Años.

| Año | Población Total |
|------|-----------------|
| 1980 | 510,664 |
| 1990 | 601,938 |
| 1995 | 654,872 |
| 2000 | 712,461 |
| 2005 | 775,115 |
| 2010 | 843,278 |

Fuente: INEGI, 1983

Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Baja California, 1995.

b. Composición de la población.

La población que presenta el Municipio para 1990 es joven, la edad media fluctúa alrededor de los 21 años, como se observa en la tabla 3, la clase 15-64 años representa el 60.3%; más de la mitad de la población total.

Tabla 3. Población por Grandes Grupos de Edades.

| Edad | Habitantes | % |
|---------------|------------|------|
| 0-14 | 202,853 | 33.7 |
| 15-64 | 362,969 | 60.3 |
| 65-más | 22,874 | 3.8 |
| No encuestada | 13,242 | 2.2 |
| Total | 601,938 | 100 |

Fuente: Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Baja California, 1995.

Para el mismo año, la composición de la población por sexos muestra que la población femenina es ligeramente mayor que la masculina.

Tabla 4. Población por Sexo.

| Sexo | Habitantes | % |
|-----------|------------|------|
| Masculino | 300,629 | 49.9 |
| Femenino | 301,309 | 50.1 |
| Total | 601,938 | 100 |

Fuente: Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Baja California, 1995.

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).

Para 1990 la mayor parte de la población del Municipio se concentra en la ciudad de Mexicali, con una población de 438,377 habitantes, que representa el 72.80%; del total de la población municipal; le siguen en nivel importancia por tamaño de población las localidades de Guadalupe Victoria con 10,816 y San Felipe con 9,269 habitantes que representan el 1.8% y el 1.5% respectivamente. Además se cuenta con cinco localidades que se encuentran

entre los 5,000 a 6,300 habitantes que equivalen al 4.7% del total de la población, y el 19.20% restante se localiza en localidades menores de 5,000 habitantes. (Ver tabla 5)

Tabla 5. Población por Localidades para 1990.

| Localidad | Habitantes | % |
|--------------------------------|------------|-------|
| Mexicali | 438,377 | 72.8 |
| Guadalupe Victoria | 10,816 | 1.8 |
| San Felipe | 9,269 | 1.5 |
| Alberto Oviedo Mota | 6,279 | 1.1 |
| Ciudad Morelos | 6,031 | 1.0 |
| Estación Coahuila | 5,349 | 0.9 |
| Puebla | 5,240 | 0.9 |
| Estación Delta | 5,040 | 0.8 |
| Otras localidades < 5,000 hab. | 486,401 | 80.8 |
| | 115,537 | 19.2 |
| Total | 601,938 | 100.0 |

Fuente: Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Baja California, 1995.

d. Grupos étnicos del Municipio.

La sociedad Cucapáh, al igual que otras comunidades indígenas de la península, ha sido caracterizada como simple o primitiva, conformada por una sociedad tribal de cuatro "bandas" o unidades sociales simples, formadas por grupos de familias generalmente emparentadas, independientes cada una de ellas, con su territorio relativamente delimitado (Gómez, 1989).

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 las primeras fases de aculturación de los Cucapáh, la superioridad de la cultura occidental debido a su avance tecnológico fue mínima, debido al contacto esporádico que les permitió mantener su autonomía, territorios y recursos naturales.

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).

En el transcurso de los años los Cucapáh, al igual que otros grupos indígenas de Baja California, han mostrado interés por organizarse con el objeto de conseguir reivindicaciones sociales y económicas que mejoren sus condiciones de vida, esto ha contribuido a la cohesión de familias sobrevivientes que a la fecha han mantenido sin identidad cultural, a pesar de que desde hace varias décadas, en su condición de proletarios, comparten con la población del Valle de Mexicali los recursos materiales, organizativos, emotivos y simbólicos de la cultura dominante.

2.4.2 Aspectos socioeconómicos.

El conocimiento de la base económica y su distribución permite identificar las relaciones socioeconómicas que determinan la organización urbana del Municipio.

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 (Ver tabla 6).

Tabla 6. Población económicamente activa (PEA).

| Año | Total | Ocupada | No ocupada |
|------|---------|---------|------------|
| 1990 | 204,670 | 200,104 | 4,566 |
| 1995 | 222,668 | 217,700 | 4,968 |
| 2000 | 242,259 | 236,854 | 5,405 |
| 2005 | 263,563 | 257,638 | 5,880 |
| 2010 | 286,730 | 280,333 | 6,397 |

Fuente: Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Baja California, 1995.

b. Estructura municipal de empleo por sector.

La estructura sectorial del empleo en el Estado para 1990 expresa por un lado, una tendencia a la terciarización de la economía, y por otro la relevancia que han adquirido las actividades del sector secundario (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 1994).

En el Municipio de Mexicali, se observa también este fenómeno; ya para el mismo año; el sector primario se hallaba ocupado por 35,761 personas; equivalentes al 17.87%, 52,230 personas equivalentes al 26.10% que conformaban el sector secundario, mientras que el sector terciario se integraba por 104, 199 personas equivalentes al 52.07%, y 7,914 se hallaban empleados en actividades no específicas. (Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Baja California, 1995)

La mayor parte de la PEA del sector terciario se localiza en la ciudad de Mexicali, que es donde se ubica la mayor parte de la industria, principalmente de tipo maquiladora.

Como se puede ver en el anexo 9, la proyección de la PEA por sector, siguiendo la proporción de la PEA registrada en 1990, para 1995 el estimado fue de 217,700 hab., distribuido en los sectores económicos de la siguiente manera: 38,905 habitantes en el primario, 56,822 para el secundario, 113,361 para el terciario.

c. 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 (ver anexo 2, tabla 6).

d. Distribución geográfica de la población.

El Municipio de Mexicali cuenta con un total de 336 localidades de las cuales, solo una se encuentra en el rango de 100 mil o más habitantes, otra en el de 10 mil a 15 mil hab., siete en el de 5 mil a 10 mil hab. y las 327 restantes son menores de 5 mil hab.

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 Pátzcuaro, 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.

Los centros de generación antes mencionados forman parte del sistema denominado Tijuana-Mexicali, que en conjunto abastecen a Baja California y principalmente al Estado de Sonora. Actualmente la cobertura del servicio en la ciudad de Mexicali es del 94% de la población.

Agua Potable.

Panorama general.

El recurso agua en el estado de Baja California es insuficiente con relación a las bajas precipitaciones que se presentan. Además la infraestructura hidráulica superficial en la entidad es escasa, exceptuando el Valle de Mexicali.

La ciudad de Mexicali se abastece de agua a través de un canal con capacidad de 4,000 lps., que forma parte del distrito de riego del Valle de Mexicali, dicha agua es proveniente de la Presa Morelos; la población servida es del 95%, y se cuenta con las planta potabilizadoras No.1 y No.4 con capacidades de 1,250 y 1,500 lps respectivamente además de la planta de bombeo Independencia con una capacidad de 1,465 lps. (Gobierno del Estado de Baja California, 1992).

La capacidad de las plantas potabilizadoras, es superior a la demanda de la población en un 58%,

aunque actualmente la red de distribución tiene una cobertura del 95% de la población (Gobierno del Estado de Baja California, 1992).

El incremento de la demanda y la falta de inversión a los niveles requeridos, ha dado como resultado el deterioro de la calidad del agua, esto se debe principalmente a que el diseño de la potabilizadora No.1 era para tratar agua con mayor calidad que la que hoy recibe.

Servicio Urbano (Doméstico y Comercial).

Para INEGI (1995), la ciudad de Mexicali, es en el Estado la de mayor cobertura en los servicios de agua potable (95%) y alcantarillado sanitario (90%), el volumen demandado de agua es igual al abastecido (57.3 millones de m³), la cual proviene del acuífero Mesa Arenosa de San Luis Río Colorado, Sonora.

La extracción se ha logrado controlar mediante sistemas de facturación y con la participación de brigadas de servicios que mantienen la supervisión técnica de manera permanente.

El volumen de descarga anual de la ciudad Mexicali es de 43.1 Mm³. El principal problema de la ciudad en el manejo del agua es la descarga y el alejamiento de las aguas negras, esto debido a la topografía y la orientación de su pendiente hacia el Norte; lo que obliga a que el bombeo de las descargas sea hacia los colectores principales que son los que trasladan las descargas a otras plantas de mayor capacidad de bombeo (INEGI, 1995).

Uso Industrial.

La planta industrial de Mexicali se demanda un volumen total de 15.5 Mm³, de los cuales 2.8 Mm³ son abastecidos por las aguas superficiales y 12.6 Mm³ de las aguas subterráneas; de aquí 11.00 Mm³, sin embargo hasta la fecha no se tiene ningún problema para satisfacer esta demanda. (INEGI, 1995)

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 1993 la mancha urbana de la ciudad de Mexicali se desarrollaba en aproximadamente 11,446 hectáreas, con

una densidad de 42.2 hab/has, dentro de la delimitación del área urbana la ocupación del suelo representa un 83.51% de la mancha urbana con los siguientes usos del suelo: un 61.09% vivienda, comercio y servicios 5.94%, industria un 6.28%, equipamiento urbano y áreas verdes 4.07%, infraestructura y vialidad primaria 6.13 %, y una superficie por grandes baldíos de 16.49% (ver anexo 2, tabla 7) (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 1994).

De acuerdo al comportamiento mostrado y definidas las bases para el crecimiento de la ciudad de Mexicali, para el año 2007 se requerirán de 4,285.84 has. de suelo adicionales a las 9,558.49 has. utilizadas en 1993, para que en conjunto conformen 13,844.33 has. Para la superficie urbana total requerida para el año 2007, se estiman los siguientes porcentajes para el uso del suelo: vivienda 68.53%, comercio y servicios 6.38%, industria 7.07%, equipamiento urbano y áreas verdes 6.76%, infraestructura y vialidad primaria 11.26% (ver anexo 2, tabla 8) (Periódico Oficial del Estado de Baja California, 1994).

San Felipe.

Actualmente San Felipe es la tercera población más importante en el Municipio de Mexicali. En el comportamiento histórico de la mancha urbana se observa que el crecimiento en 1995 fue del 38% con respecto al área de 1990, cabe aclarar que en este mismo año se han incorporado las zonas urbano ejidales de La Minita y Plan Nacional Agrario, que si bien se encuentran separadas de la mancha urbana, funcionalmente dependen del centro urbano de 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. Áreas verdes.

Mexicali.

La ciudad de Mexicali contaba en el año de 1990 con 810,093 m² de áreas verdes, la cantidad requerida por norma para ese año era de 3'527,937 m² por lo que registraba un déficit del 82%.

La dotación en promedio por habitante correspondió a 1.84 m²/hab contra 10 m²/hab que señalan la norma de SEDUE 1988 (Gobierno del Estado de Baja California, 1991).

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 según la dependencia encargada del control ambiental antes mencionada, 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.

Este último tipo representa el caso más problemático de las aguas servidas, ya que en ellas son mezcladas tanto materia orgánica, metales pesados, hidrocarburos, entre otros, debido a que provienen de las industrias, comercios y áreas habitacionales que se conectan a colectores y subcolectores públicos existentes en el interior de la mancha urbana de las localidades.

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 7).

Tabla 7. Volumen de agua servida por tipo de origen.

| Origen | cantidad | volumen | % |
|-----------|----------|------------|--------|
| Doméstica | 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 8)

Tabla 8. 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 basurero municipal del Ejido Hipólito Rentería, el cual empezó a operar en 1991 después de la saturación del basurero municipal del Ejido Heriberto Jara.

Según el XV Ayuntamiento de Mexicali (1996), existen 17 tiraderos de basura en el Valle de Mexicali que dan servicio a 118 poblados localizados en esta zona (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Tiraderos de basura del Valle de Mexicali.

| LOCALIDAD | Capacidad m3 | POBLADOS SERVIDOS | volumen DÍA/TON. |
|----------------|--------------|-------------------|------------------|
| Ej. Tamaulipas | 6000 | 12 | 12 |
| Ej. Sonora | 45000 | 9 | 9 |
| Ej. Monterrey | 38000 | 6 | 12 |
| Ej. Monterrey | 6750 | 6 | 5 |
| Ej. Bataquez | 6750 | 6 | 5 |
| Ej. Tabasco | 50000 | 12 | 12 |
| Ej. Hermosillo | 6400 | 9 | 12 |
| Ej. Janitzio | 12250 | 1 | 1 |

| | | | |
|-------------------------|--------|-----|-----|
| Pobl. Algodones | 38400 | 8 | 3 |
| Cd. Morelos | 294000 | 10 | 12 |
| Ej. Lázaro Cárdenas | 6750 | 8 | 6 |
| Ej. Michoacán de Ocampo | 9000 | 7 | 6 |
| Ej. Nuevo León | 8000 | 2 | 8 |
| Ej. Delta /Oaxaca | 45000 | 2 | 10 |
| Col. Carranza | 180000 | 8 | 18 |
| Colonias Nuevas | 54000 | 12 | 10 |
| Total | 806300 | 118 | 141 |

Fuente: XV Ayuntamiento de Mexicali, 1996.

La capacidad de estos tiraderos de basura municipales, sin considerar el del Ejido Heriberto Jara que esta saturado, es de 806,300 m³, en los que se recibe un promedio de 141 ton/día de basura.

La vida útil de estos tiraderos de basura esta relacionada con la capacidad de los mismos, según las investigaciones realizadas por la Dirección de Obras y Servicios Municipales de Mexicali, se tienen siete tiraderos en un rango de vida útil de uno a cinco años, cinco de seis a 10 años y cinco de 11 y más años.

La dependencia antes mencionada también reporta que del total de sitios destinados a tiraderos de basura solo tres cuentan con acceso controlado, y en cuanto a las condiciones físicas del acceso, seis se reportan como buenos, nueve en condiciones regulares y solo el localizado en el Ejido Bataquez se encuentra en malas condiciones.

En el recorrido realizado para el reconocimiento de las condiciones actuales de los tiraderos de basura en el Valle de Mexicali se observo que en ninguno de los sitios visitados se realizaban trabajos de relleno.

2.4.4. Vías de comunicación.

El transporte es de vital importancia para la vida económica de una región, en el municipio de Mexicali se cuenta con un adecuado sistema carretero en su interior, que le permite comunicarse con otras poblaciones de Baja California y con el Estado de Sonora, para de ahí comunicarse con el resto del País.

a. Red carretera.

El sistema de comunicación terrestre del Municipio se constituye por las siguientes carreteras:

Carretera Federal No.2, que comunica a la parte Norte y Noroeste del Municipio, conformada por los tramos carreteros siguientes:

Mexicali-San Luis Río Colorado, Sonora, que es una carretera libre de cuatro carriles con una longitud de 65 Km., esta atraviesa la zona agrícola del Valle de Mexicali y comunica al Estado con el resto del País.

Mexicali - Tecate - Tijuana, carretera libre de dos carriles, con una longitud de 168 Km.

Carretera Federal No.5, que comunica a la parte centro y Sur del Municipio, conformada por el tramo carretero Mexicali-San Felipe. Es una carretera libre de dos carriles, con una longitud de 204 Km.

Carretera Estatal No.6, que se deriva de la Carretera Federal No.2 para comunicar a la parte Noroeste del Municipio a través de tramo Mexicali-Islas Agrarias-Algodones. Esta es una carretera libre de dos carriles, con una longitud de 86 Km.

Autopista Mexicali-Tecate tramo El Centinela-La Rumorosa, actualmente en operación bajo el sistema de concesión estatal. Es una Carretera de cuota de ocho carriles de una longitud de 45.9 Km (SCT, 1996).

Para 1992, la longitud de la red carretera municipal se distribuía de la siguiente manera:

Con una superficie de rodamiento pavimentada en vías consideradas como principales se tenían 417 km., pavimentada del tipo secundario 776.8 km., de superficie revestida en carretera tipo secundaria 556.5 km., de camino vecinal o rural revestido 149.5 km (INEGI, 1993).

b. Red ferroviaria.

El Municipio cuenta con una estación ferroviaria de pasaje y carga, que en 1990 contaba una infraestructura de 213 km. de vías, de los cuales 144 km. eran de vías principales, 44 km. de vías auxiliares y 25 km. de vías particulares (Ver Tabla 10).

Tabla 10. Longitud de red ferroviaria.

| Tipo | Longitud |
|-------------------|----------|
| Vías Principales | 144 Km. |
| Vías Auxiliares | 44 Km. |
| Vías Particulares | 25 Km. |
| Red Ferroviaria | 213 Km. |

Fuente: Periódico Oficial del Estado de Baja California, 1994.

e. Red aérea.

El municipio cuenta con un aeropuerto internacional que esta ubicado en la ciudad de Mexicali, también un aeropuerto nacional que se encuentra en San Felipe.

2.4.5. Actividades económicas.

2.4.5.1. Sector primario.

a. Agricultura.

Históricamente la agricultura se desarrolla en el Valle de Mexicali con las obras de irrigación del Bajo Delta del Río Colorado, lo cual ocasionó que se concentrara la población en la actual ciudad de Mexicali a principios del Siglo XX.

La posibilidad de abrir campos de cultivo en el Noreste de la península atrajo a numerosos colonizadores, surgiendo centros de población en el Valle de Mexicali, principalmente en las zonas cercanas a los sistemas de riego y en la confluencia del Río Colorado con el Río Hardy (Gobierno del Estado de Baja California, 1992).

Actualmente en la zona del Valle de Mexicali se desarrolla el 95% de la actividad agrícola del Estado, destinando el 78% del agua superficial y subterránea de la región para riego agrícola, contando para ello, con un alto nivel de tecnificación e infraestructura, así como sistemas de riego superficial y de bombeo (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

a.1. Superficie de riego.

La superficie de riego en el Valle de Mexicali es de 207,965 has. Sin embargo, esta cantidad llega a incrementarse cuando se dan volúmenes excedentes de agua aportados por el Río Colorado. (Centro Ecológico de Sonora, 1993)

El sistema de riego en el Distrito de Desarrollo Rural 002, está integrado

por dos subsistemas: gravedad y pozos. El primero cubre alrededor de 136,000 has., mientras que el agua proveniente de 489 pozos federales y 236 pozos particulares, riega una superficie de 71,000 has. (CNA, 1990).

a.2. Cultivos y prácticas culturales.

Debido a la alta tecnificación de la agricultura, existen dos ciclos de cultivo anuales: el ciclo primavera-verano que corresponde a cultivos como algodón, sorgo, maíz, ajonjolí, calabacita, cebollín, chile, melón, pepino, perejil, sandía y tomate. Y el ciclo otoño-invierno con cultivos de cártamo, cebada, trigo, rye-grass, acelga, ajo, betabel, brócoli, cebolla, cebollín, coliflor, chícharo, ejote, espinaca, lechuga, nabo, perejil, rábano, pepino, repollo y zanahoria. También se dan los cultivos de tipo perenne, los cuales tienen una producción continua, entre ellos se enlistan alfalfa, espárrago y vid.

Entre las prácticas culturales dentro de la actividad agrícola que se realizan en el Municipio se encuentran algunas como: barbecho, rastreo, siembra, cultivos, fertilización y fumigación (SAGAR, 1996).

a.3. Consumo y calidad del agua.

En el Valle de Mexicali, actualmente se consume un promedio de 2,750 Mm³ /año con un contenido de sales disueltas de 970 ppm promedio (SAGAR, 1996).

a.4. Tipo y consumo de agroquímicos.

Son dos los tipos de agroquímicos que se utilizan básicamente en la producción agrícola en el Valle de Mexicali: orgánicos e inorgánicos, siendo estos últimos los más utilizados.

Hoy en día, como producto de la constante investigación la lista de agroquímicos incluye: fertilizantes, insecticidas, herbicidas, fungicidas, acaricidas, nematocidas y otros productos más, que materialmente han invadido e influenciado todos los aspectos de una supuesta tecnificada actividad agrícola.

Según reportes de SARH (1991), cada año en el Valle de Mexicali se siembran en promedio poco más de 200,000 has. de diferentes cultivos, y el éxito obtenido en gran medida se basa en la utilización de los productos químicos. Por tal razón cada año se aplican 70 mil toneladas de fertilizantes y 50 mil litros de herbicidas aproximadamente en la primera fase de su desarrollo (Román, 1991).

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).

De realizarse en las primeras etapas del ciclo vegetativo prácticas culturales, tales como: aplicación del riego, corte de surco, liberación de especies depredadoras y otras formas de control diferentes al químico, anexar con esto se podría minimizar la aplicación de agroquímicos en los cultivos, y por consiguiente se reducirían los efectos negativos tales como la

contaminación del agua y aire, que ocasionan afectaciones a la salud pública. Sin embargo, lo anterior no se lleva a cabo en la práctica.

En lo que respecta a las plagas en el Valle de Mexicali, ha sido posible identificarlas en las diferentes etapas de desarrollo en el cultivo del algodón:

En la etapa de germinación de la semilla y la aparición de las plántulas. Las plagas de mayor importancia que se han detectado son los trips (*Thrips tabaci*), grillo (*Gryllus assimilis Fab.*), gusano trozador y araña roja (*Tetranychus spp.*) (Gamez y Román, 1988).

En la etapa de floración y fructificación, que comprende desde la formación de botones florales, maduración en flor, hasta el inicio de la formación de bellotas, (período que equivale a 60 días, aproximadamente), se registran los principales daños, ya que esta es la etapa de mayor incidencia de plagas como: chupadores, gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*), gusano bellotero (*Heliothis spp.*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*), y el falso medidor (*Trichoplusia spp.*). Entre los chupadores se encuentran la chinche lygus, chiche apestosa, pulga saltona y pulga negra. En los últimos años se ha detectado como plaga de importancia al picudo del algodón (*Anthonomus grandis*). (Gamez y Román, 1988).

Cabe mencionar que existen plagas que se hacen presentes durante todo el ciclo vegetativo. Sin embargo, es durante ciertas épocas que su presencia origina más daños al cultivo. Algunas de estas plagas son el perforador de la hoja (*Bucculatrix thurberiella*), araña roja (*Tetranychus spp.*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y chinche lygus (Gamez y Román, 1988).

Una de las plagas que más repercusiones causó a partir de 1992 en el cultivo de algodón y en cucurbitáceas, fue la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), el daño ocasionado por esta plaga repercutió en la producción de algodón que se redujo de 50,000 has., a 16,000 has., cosechadas y en las cucurbitáceas; las pérdidas fueron totales, sin embargo, en la actualidad se han logrado controlar estas plagas a través de la utilización de sustancias químicas ó prácticas culturales (Gamez y Román, 1988).

a.5. Incremento y decremento de áreas agrícolas.

En 1986, la agricultura alcanzó un grado importante de diversificación, incrementando la superficie de hortalizas y frutales, los cultivos tradicionales (algodón y trigo) se mantuvieron niveles adecuados de rentabilidad y se prosiguió con el cultivo de otras oleaginosas (ajonjolí y cártamo) y de forrajes.

En 1987 se logro un buen año agrícola, el valor de la producción de trigo fue de 54 millones de pesos y la del algodón se estimó en el orden de 171.5 millones de pesos. Los cultivos de frutales y hortalizas continuaron su dinámica, teniendo interesantes perspectivas en el mercado de exportación, al cual pueden concurrir con mayor valor agregado mediante su procesamiento y congelación (XII Ayuntamiento de Mexicali, 1987).

Con relación a los cultivos, en el trigo, los costos de producción se cubren con el valor de dos toneladas de producto por hectárea, como el rendimiento actual es de aproximadamente 4.5 ton/ha, con un proceso de cultivo relativamente fácil, todavía resulta atractivo para los

productores la siembra del mismo (XII Ayuntamiento de Mexicali, 1987).

El cultivo de ajonjolí, es uno de los cultivos más atractivos para su explotación por dos motivos fundamentales: el primero, porque que tiene una gran demanda en el mercado internacional, en particular en el de los Estados Unidos de América, cuyo precio por tonelada supera los costos de producción y proporciona una rentabilidad adecuada; y en segundo lugar, porque el cultivo del ajonjolí es de ciclo corto, muy apropiado para doble cultivo.

El cultivo de la alfalfa, enfrenta una restricción muy importante: consume demasiada agua, la que no es abundante en el Valle de Mexicali. Por lo tanto es necesario en el futuro próximo procurar el incremento en los rendimientos por hectárea en lugar de ampliar la superficie sembrada, mismos que pueden llegar a 20 ton/ha. , mediante la aplicación de técnicas adecuadas (XII Ayuntamiento de Mexicali, 1987).

En el Valle de Mexicali el zacate rye-grass, contribuye a resolver problemas de salinidad, textura de los terrenos e infestaciones altas de malezas, donde otro tipo de cultivo no prospera. Los precios reales de este cultivo muestran frecuentes fluctuaciones, por lo que es difícil predecir su comportamiento a futuro.

El cultivo de maíz, en relación con el clima de la región y de su baja rentabilidad con respecto a otros cultivos, es probable que este permanezca con bajos niveles de participación.

a.6. Rentabilidad económica.

La vocación económica más rentable del Valle de Mexicali, es la hortícola, seguido de los frutales, ambos casos deben incrementar su superficie a sembrar, pues según datos de 1991, estos dos grupos de cultivos con el 11.1% de la superficie cosechada generaron el 25.2% del valor de la producción del valle. Además estos cultivos pueden generar un mayor valor agregado por los procesos posteriores de empaquetado y de industrialización, que pudieran generarse (Secretaría de Desarrollo Económico, 1992).

El ajonjolí es otra opción de cultivos con alta rentabilidad según investigaciones de CIFAP que demuestran que tiene potencial por su elevación en los rendimientos, además este cultivo consume un volumen de agua medio.

El algodón ha sido un cultivo tradicional del Valle de Mexicali, que está sujeto a los efectos de la oferta-demanda mundial, por lo cual debe planificarse la superficie a sembrar de este, apoyándose con el uso de tecnología moderna en suelos medios y pesados buscando la eficiencia.

El cultivo de vid, ha demostrado que reúne los requisitos para exportarse en el mercado de "pasa" y debiera fomentarse su participación en el valle buscando una vinculación con la agroindustria mediante su clasificación y empaquetado, con lo cual se le daría un mayor valor agregado.

Los cítricos, principalmente la naranja, son otra opción que debe evaluarse y fomentarse en el valle por tener potencial para la exportación y estar ligados a su posterior

industrialización. Actualmente solo se destinan 200 has, a este cultivo. (Gobierno del Estado de Baja California, 1992)

La síntesis de la producción agrícola del Valle de Mexicali en el año de 1991 se muestra en la tabla 11

Tabla 11 Síntesis de la producción agrícola del Valle de Mexicali en el año de 1991

| Cultivo producción | Superficie | Cosechada | Valor | de | la |
|---------------------------|-------------------|------------------|--------------|-----------|-----------|
| % | Has. | % | miles | \$ | |
| Granos básicos | 60,722 | 37.60 | 195,523,995 | 30.60 | |
| Industrializad | 43,469 | 26.90 | 140,294,448 | 22.00 | |
| Forrajeros | 39,319 | 24.40 | 142,227,155 | 22.20 | |
| Hortícolas | 15,742 | 9.80 | 146,694,304 | 23.00 | |
| Frutales | 2,037 | 1.30 | 14,232,467 | 2.20 | |
| Flores | 12 | | 86,700 | | |
| | ----- | ----- | ----- | ----- | |
| | 161,301 | 100.00 | 639,059,069 | 100.00 | |

Fuente: Gobierno del Estado de Baja California, 1992

b. Ganadería.

La actividad pecuaria pertenece al sector primario, juega un papel importante en la derrama económica municipal. Este subsector se ha caracterizado por ser una actividad de fuerte impacto para la economía regional.

De acuerdo con las características fisiográficas del Estado, la actividad pecuaria se ha desarrollado principalmente en la zona del Valle de Mexicali, en forma intensiva y semi-intensiva.

Con respecto a la sanidad del subsector pecuario, se está a la vanguardia debido a la erradicación de algunas enfermedades. En la actualidad se llevan a cabo tres campañas de tipo sanitario en contra de problemas como la tuberculosis, brucelosis y garrapata.

En 1980 el sector agropecuario contribuyó con el 16 % del PIB, sin embargo esta participación fue decreciendo y en 1986 llegó a 12.8 %, lo que implicó un ritmo descendente anual de 2.08 %, registrado como tasa media de crecimiento anual (TMCA) (XII Ayuntamiento de Mexicali, 1987).

b.1. Producción de carne.

Carne de bovino.

La ganadería estatal siempre ha dependido para complementar su oferta de otras entidades federativas productoras, como los Estados de Sonora, Chihuahua, Durango y Zacatecas, entre otros, debido a que la localidad no es productora de becerros,

permitiendo un giro en la actividad hacia la engorda de ganado

Esta actividad ha alcanzado un grado de tecnificación avanzado permitiendo así mantener a esta industria como una de las más rentables. La producción de carne de bovino en el Municipio según datos del Gobierno del Estado, en un periodo de 6 años de 1987 a 1994 ha participado con el 50% promedio, en la oferta Estatal (ver anexo 2, tabla 9).

La producción de carne de bovino, representa el segundo lugar en el subsector pecuario del Municipio en el periodo de 1990 a 1995 presentando un incremento del 2.54 % en el Valle de Mexicali. La infraestructura de engorda ocupa una extensión territorial de 2,167, 800 m² con un total de 89,676 cabezas que representan el 26 % de la capacidad de la infraestructura con la que se cuenta en el Municipio (hasta Enero de 1996). Dentro del rendimiento de producción de carne de bovino se registra para enero de 1996 un promedio de 250 Kg/cabeza.

Es importante destacar que en zonas áridas como en el Municipio de Mexicali, se requieren de 12 a 30 has por cabeza de ganado anualmente, esto de acuerdo al coeficiente de agostadero, de Toledo (1988).

La producción municipal de carne de bovino, cuenta con capacidad de exportación, lo que no sucede con la producción estatal, en el siguiente cuadro se muestra el comportamiento de 5 periodos de exportación.

Tabla 12. Exportación de carne de bovino de 1991- 1996 en el Municipio de Mexicali.

| CICLO EXPORTACIÓN | CABEZAS |
|-------------------|---------|
| 91 - 92 | 3682 |
| 92 - 93 | 6884 |
| 93 - 94 | 3680 |
| 94 - 95 * | 16081 |
| 95 - 96 ** | 2603 |
| TOTAL | 32930 |

Fuente : SAGAR. Subdirección de Ganadería, 1996.

* Datos hasta el mes de enero de 1994.

* De Septiembre 94 - Agosto 95 son fecha de exportación de ganado.

** En ciclo 95 - 96, datos a diciembre de 1995.

Carne de porcino.

La carne de porcino representa un papel importante en la alimentación humana, la producción de este tipo de carne decreció a nivel municipal en el periodo 1990 - 1995, en un 8.82 % debido a los altos costos en los insumos para la alimentación del ganado porcícola, lo que ha impedido un adecuado desarrollo de esta actividad.

Sin embargo, la porcicultura para 1995 ocupó el 4to. lugar en derrama económica dentro del subsector pecuario en el Municipio, representando en promedio un 25% en la oferta total del Estado. Al igual que en otros rubros pecuarios para complementar la oferta estatal se registra tanto la introducción como importación de carne de porcino en canal introducida por Mexicali. De 1987 a 1994, mientras que la producción se mantuvo constante en promedio, los renglones de introducción e importación han variado drásticamente (ver anexo 2, tabla 10).

En el Municipio se cuenta solamente con tres granjas porcícolas y el rendimiento promedio que se tiene es de 76 Kg / cabeza (SAGAR, 1996).

Carne de caprino.

En el periodo comprendido de 1990 a 1995 la caprinocultura ocupó el sexto lugar del subsector pecuario en el Municipio. Esta es una de las actividades viables a desarrollar en el corto tiempo ya que se cuenta con grandes extensiones de terreno en el Valle de Mexicali aptas para ello, sin embargo, debido a la poca importancia que se le ha dado al considerarla como una actividad secundaria dentro del subsector pecuario, no se ha permitido su completo desarrollo. Actualmente la producción de carne de caprino ha decrecido en un 2.89 % en el Municipio con un rendimiento promedio actual de 16 Kg/cabeza.

Carne de pollo.

En el Municipio de Mexicali, desde 1987 la producción de carne de pollo era mínima, no fue sino hasta 1993 cuando se presentó una producción representativa alcanzando un 88.40% de la producción con respecto a la oferta pecuaria del Estado. Desde 1987 a la fecha este rubro ha dependido del producto de otros Estados, teniendo la necesidad también de importar carne para complementar la oferta. En 1994 la importación de carne de pollo fue aproximadamente de un 100%. (ver anexo 2, tabla 11).

b.2. Producción de huevo.

La producción de huevo ocupa el tercer lugar en cabezas de postura en el subsector pecuario, de la cual el Municipio de Mexicali aporta la tercera parte de la producción del Estado, pero en su mayoría este producto ha tenido que ser introducido de otros Estados para cubrir las necesidades locales. De 1987 a 1991 la oferta estatal se complementaba con un 52 % en

promedio, de las cajas de huevo traídas de otros Estados, sin embargo, es a partir de 1992 que se incrementa considerablemente el volumen de importación (ver anexo 2, tabla 12).

En el Municipio se cuenta con tres granjas productoras de huevo localizadas en el Valle de Mexicali. Esta industria ha sufrido un decremento significativo en el periodo 1990 - 1995 en un 3.10% aproximadamente, provocando el cierre de granjas, principalmente por los altos costos de producción a los que se han enfrentado quienes realizan esta actividad.

b.3. Producción de leche de bovino.

Dentro de la producción de leche en el Estado, se cuenta con una de las infraestructuras más especializadas en cuanto a esta actividad. En los casos de Tijuana, Mexicali y Tecate, estos producen un promedio mensual de 13 millones de litros, lo que representa un 77 % de la demanda Estatal (SAGAR, 1996).

Por su parte, en el Municipio de Mexicali la producción de cabezas de ganado lechero ocupa el primer lugar del subsector pecuario. En 1987 se contaba con 92 productores de leche con un total de 5,748 cabezas; para 1995 el total de productores disminuye como se aprecia en la tabla 13

Tabla 13. Mexicali : productores y cabezas de ganado bovino 1987 – 1996.

| Año | Productos | Cabezas |
|------|-----------|---------|
| 1987 | 92 | 5748 |
| 1988 | 89 | 5135 |
| 1989 | 64 | 5120 |
| 1990 | 64 | 4820 |

| | | |
|-------|----|------|
| 1991 | 59 | 5033 |
| 1992 | 58 | 6174 |
| 1993 | 50 | 5694 |
| 1994 | 26 | 5165 |
| 1995 | 24 | 4100 |
| 1996* | 28 | 4208 |

Fuente: Asociación Ganadera Local, 1996. * Dato parcial

En el periodo 1987-1996, se presentó un decremento en el número de cabezas lecheras, y el número de productores disminuyó en un 60 % desapareciendo en su mayoría los pequeños productores; aún con el decremento de productores, la producción de leche se mantiene en el primer lugar del subsector pecuario, lo que manifiesta la capacidad de los establos altamente tecnificados, manteniendo un promedio de 21.5 lts/cabeza, a nivel municipal (SAGAR, 1996) (ver anexo 2, tabla 13).

b.4. Infraestructura ganadera.

Producción de Carne.

La infraestructura de corrales de engorda para ganado bovino en el Municipio de Mexicali cuenta con una extensión territorial de 216.78 has, las cuales en su mayoría se encuentran ubicadas en los tramos localizados entre el kilómetro 1.5 al 10 de la carretera Mexicali -San Felipe, y en el kilómetro 3.5 de la carretera Mexicali a San Luis Río Colorado.

Los corrales de engorda encontrados en la carretera a San Felipe ocupan 54.71 has, las cuales representan el 25.23 % de la superficie total dedicada a esta actividad en el Municipio, mientras que los establos ubicados en la carretera a San Luis Río Colorado, ocupan 43.1 has representando el 19.88 % del total

(SAGAR, 1996).

Estas dos agrupaciones de corrales de engorda se encuentran muy cercanas geográficamente, por lo que se considera como una zona que en su conjunto ocupa una extensión territorial de 97.81 has, que representan el 45.11 % del uso de suelo para esta actividad en el Municipio. El resto de los corrales se encuentran dispersos en el Valle de Mexicali, siguiendo en orden de importancia el Ejido Michoacán de Ocampo con 9.93 has y el Ejido Nuevo León con 4.31 has. (SAGAR, 1996).

Es de gran importancia destacar que los establos ubicados en la carretera a San Felipe y la carretera a San Luis Río Colorado, descargan sus desechos al Río Nuevo provocando la contaminación del agua.

Producción de leche.

La superficie territorial con la que cuentan en su totalidad los establos bovinos productores de leche, en el Municipio es de 87 has; en este rubro la mayor ocupación de superficie terrestre se encuentra en la carretera al Aeropuerto y la carretera a Compuertas, punto en el cual se agrupan seis empresas dedicadas a este giro, con una extensión de 45.5 has que representan el 52.29% de la infraestructura lechera del Municipio de Mexicali. El resto de establos productores de leche se encuentran dispersos en los poblados del Municipio de Mexicali (ver anexo 2, tabla 22).

b.5. Rastros.

Se cuenta con dos rastros de inspección federal, el rastro Tipo Inspección Federal (TIF) 54 de la Asociación Rural de Interés Colectivo

Baja California, ubicado en el km. 9.5 carretera a San Felipe y el rastro TIF 120 de la Ganadería Integral El Centinela, ubicado en la carretera a Tijuana, km. 13 .5.

Estos rastros son controlados por inspección federal, y es aquí donde se sacrifican los animales productores de carne para exportación, siendo las condiciones de higiene y los sistemas de matanza celosamente vigilados por la dependencia oficial y por los inspectores de los países compradores.

Además de este tipo de rastros, en la localidad existen pequeñas salas de matanza las cuales a pesar de no contar con los requerimientos necesarios tanto de equipo, como de higiene, están funcionando y se ubican en las comunidades de: Poblado Benito Juárez, Ejido Morelos y Colonias Nuevas.

El sacrificio en traspatio es también llevado a cabo en comunidades del Valle de Mexicali, las cuales cuentan solo con un pequeño piso de cemento y una sombra, las condiciones e higiene no son satisfactorias en estos casos. El producto de estos rastros es comercializado en carnicerías de comunidades circunvecinas.

c. Pesca y acuicultura.

La actividad pesquera dentro del Municipio representa un importante aporte tanto a la economía municipal como estatal, dicha actividad se manifiesta tanto en las modalidades de pesca, como la de acuicultura. Dentro de lo que es la pesca se da de tipo ribereña y de altura, mientras que la acuicultura se da por reproducción y producción de especies.

La importancia de la actividad pesquera radica en los efectos multiplicadores que tiene, como es el impulso que le da a otras actividades complementarias como son las congeladoras, fábricas de hielo, procesadoras para filetear, empanizar y empacar, entre otras.

c.1 Pesca.

Zonas y cuerpos de agua dedicados a captura.

El Golfo de California se caracteriza por tener una posición geográfica prominente desde el punto de vista pesquero, al contar con 591.28 Km de litoral (5.09% del total nacional) incluyendo las Islas (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

En el Alto Golfo de California, la actividad pesquera es importante, a tal grado que su flota esta compuesta por flota de mediana altura y flota de altura. En lo que respecta al Puerto de San Felipe casi todo el esfuerzo pesquero de la región se orienta a la captura.

Dentro del Municipio de Mexicali se cuenta con campos pesqueros dedicados a la pesca ribereña como son El Moreno, Pozo Lugo, Las Almejas, San Felipe, Bahía San Felipe, Punta San Fermín y Punta Estrella (Gobierno del estado de Baja California, 1995).

Principales especies y volúmenes de captura.

A partir del descenso de las poblaciones de Totoaba, el camarón constituyó el principal recurso económico del Alto Golfo de California, sin embargo, el drástico declive en la población de camarón en los últimos años ha propiciado una crisis generalizada en el

subsector, al grado que en las dos últimas temporadas, sólo cuatro barcos cubrieron la temporada regular de pesca. Al igual que el crustáceo, la captura de escama también ha registrado una sensible baja en sus volúmenes de producción (Plan Municipal de Desarrollo 1992-1994).

Actualmente en el área de influencia al Puerto de San Felipe se capturan las siguientes especies: en orden de importancia tenemos el camarón, el tiburón y las especies llamadas de escama, como baqueta, lenguado, curvina, chano, sierra, cabrilla, mantarrayas y un gran número de especies denominadas de segunda clase (ver anexo 2, tabla 4).

Del total de captura del Alto Golfo de California, la pesca de escama experimentó un crecimiento de 4,905 ton/año en 1985 a 7,399 ton/año en 1992, lo que significó un aumento de aproximadamente el 50%. En cuanto a volúmenes de captura programados, no se conoce a la fecha ningún programa de crecimiento del esfuerzo pesquero para la zona, a corto ó mediano plazo, por lo que se espera que para el próximo año sea la misma.

El principal recurso marino es el camarón azul (*Penaeus stylirostris*), siendo el área de mayor captura el Alto Golfo de California. Su captura se lleva a cabo durante los meses de octubre a diciembre y de enero a junio, ó sea, durante nueve meses y una veda de tres, durante la cual, la población se recupera alcanzando tallas comerciales de más de 10 cm de largo (*Centro Ecológico de Sonora, 1993*).

Artes e intensidades de pesca.

Las artes de pesca existentes son

las de línea y las de enmalle, siendo las más usadas las de currican, palangre, agalleras y atarrayas. La captura de camarón se realiza por barcos con redes arrastreras por ser las de uso tradicional en la pesquería del camarón, capturando prácticamente todo lo que se encuentra en los fondos marinos que es donde habita el camarón, (presentándose una baja selectividad y un alto grado de ineficiencia), sin considerar el deterioro que causan a ese ambiente marino.

Especies bajo algún tipo de régimen legal.

En cuanto a explotación inadecuada de especies amenazadas se puede mencionar que aún se da la captura accidental y/o ilegal de especies como la totoaba, la vaquita y la tortuga marina las cuales están en veda permanente. El caso de la totoaba y las tortugas marinas se agrava por ser especies con un alto valor comercial, lo que las hace susceptibles a la pesca ilegal (Morones, 1995).

La sobre explotación de totoaba (*Totoaba macdonaldi*) disminuyó favorablemente al establecerse inicialmente la veda temporal en 1958, posteriormente la veda permanente se establece en 1975, su sitio es tomado por la captura de camarón el cual surge a partir de los 30's hasta los 70's manteniéndose en apogeo por ser la especie más rentable y que reportó a las cooperativas altos ingresos pero a partir de los 80's la captura de la especie empieza a descender por la sobre explotación a que empieza a ser sujeta (Rojas, *et al.* , 1991; Villegas, 1996).

La totoaba y la vaquita de mar son especies que si bien ambas habitan en el Alto Golfo de California, no se les asignan los mismos valores económicos

y culturales por parte de los pescadores y pobladores de la zona. La vaquita de mar no se explota comercialmente, por lo que la problemática de conservación de la vaquita-totoaba tiene un origen distinto. En el caso de la totoaba se conserva una relación de consumo alimenticio y comercial, mientras que en caso de la vaquita su captura siempre es incidental, además de no tener ningún valor económico (Rojas *et al.* , 1991).

Las principales amenazas para la población de vaquita son el uso de redes agalleras, empleada para la captura de totoaba y tiburón.

Infraestructura portuaria instalada.

La pesca en San Felipe, a diferencia del turismo, ha ido perdiendo capacidad productiva en detrimento de la economía local y en la diversificación de la economía misma. Lo anterior es resultado en parte, del escaso apoyo que en los últimos años se le ha dado al sector pesca, que se manifiesta en la incipiente infraestructura portuaria y la ausencia de inversión pública.

San Felipe cuenta con un muelle de 127 m de atraque y 3.5 m de calado con categoría de cabotaje. Así mismo cuenta con infraestructura de apoyo a la pesca consistente en centros de recepción de productos, astilleros, venta de equipo marino y pesca, Escuela Técnica Pesquera, Servicios Administrativos y suministros regulares de energía y combustible (Rojas, *et al.* , 1991).

El Parque Industrial Portuario San Felipe cuenta con una superficie de 79,490.55 m² y está dividido en 24 lotes de 1,700 m² cada uno. En este parque se encuentran instaladas pequeñas y medianas industrias, la mayor parte de

ellas relacionadas con la actividad pesquera.

Dentro de lo que se le denomina la infraestructura de apoyo el puerto pesquero del Municipio de Mexicali se cuenta con 85 plantas procesadoras, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera: 17 en Mexicali, 10 en San Felipe y 13 dispersas en la zona rural. En cuanto a la tenencia de las plantas procesadores ocho pertenecen al sector social, una al sector público y 76 al privado (Rojas *et al.*, 1991).

Flota pesquera.

En lo que se refiere a San Felipe sé a cambiado su flota de captura, que consistía básicamente en barcos de madera por barcos de metal.

En la actualidad existen aproximadamente 40 barcos camaroneros, con una capacidad de 25 toneladas en bodega. Esta flota desarrolla sus actividades normalmente en una temporada de 8 meses que se inician regularmente en el mes de septiembre y concluyen en abril del siguiente año. Existen además 574 pangas con capacidad de 500 kg. cada una (Rojas, *et al.* 1991).

c.2. Acuicultura.

Zonas y cuerpos de agua dedicados a la acuicultura.

Tomando en consideración la sobre-explotación de especies marinas y el incremento en los costos de captura tradicionales, se presenta el desarrollo de la acuicultura marina y de aguas interiores, como una alternativa viable para poder satisfacer la demanda local, nacional e internacional de algunas de las especies de alto valor económico.

Aunado a lo anterior, tenemos que los litorales, lagunas costeras y canales, justifican la vocación acuícola del Municipio de Mexicali, por lo que actualmente se desarrolla dicha actividad en el área del Valle de Mexicali (Secretaría de Desarrollo Económico, 1995; Villegas, 1996).

Criaderos y centros de reproducción y producción.

En el Municipio de Mexicali existen dos granjas acuícolas establecidas, cada una en diferente grado de avance en cuanto a su funcionamiento (Villegas, 1996).

Acuacultivos de Mexicali, S.A. de C.V.

Es una granja piscícola localizada en la colonia Río Colorado (2 km. al Suroeste del Fracc. Campestre). En ella se produce bagre de canal en estanquería rústica bajo un sistema de cultivo semi-intensivo. Cuentan con 25 has de superficie de estanquería, y una producción anual promedio de 2,500 kg/ha, la cual es vendida principalmente en el mercado local. En la misma granja se maneja la reproducción, alevinaje y crianza de los bagres, contando con las instalaciones necesarias y suficientes para producir el número de organismos que requieren anualmente.

Campo Mosqueda.

Este campo se localiza sobre la carretera Mexicali-San Felipe a la orilla del Río Hardy. Es un campo turístico que ha incursionado en el cultivo del bagre tanto para comercializarlo como para promover la pesca deportiva entre los visitantes del campo. Cuentan aproximadamente con 10 has de estanquerías rústica bajo un sistema de

manejo semi-intensivo. Se tiene una producción anual promedio de 2,500 kg./ha, la producción es vendida principalmente en el mercado local, en el restaurante del mismo campo y a los pescadores deportivos. Al igual que en la granja Acuacultivos de Mexicali, en este caso se realiza todo el proceso de reproducción dentro de la misma.

Así también existen dispersos en el Valle de Mexicali pequeños estanques particulares, donde se practica la acuicultura de manera rústica y en el ámbito de subsistencia.

c.3. Captación de divisas.

Es importante destacar que los recursos económicos generados por concepto de exportaciones de productos provenientes de la pesca, así como de productos renovables ha permitido diversificar aun más la plataforma de exportación, creando un estímulo constante para la economía municipal y estatal.

La captación de divisas por concepto de exportaciones generadas por la comercialización de productos pesqueros en el ámbito estatal desde 1985 a 1990 fue de 430.5 millones de dólares (Centro Ecológico de Sonora, 1993).

En general la balanza comercial pesquera en el Municipio es positiva, ya que se exporta más de lo que se importa. Sin embargo, el 98% de los productos pesqueros que se exportan se comercializan en la modalidad de fresco-congelado (Gobierno del estado de Baja California, 1995).

Volúmenes de producción y extracción.

La participación de la pesca en la economía municipal para 1970 fue de un 4.7% del PIBM, lo que representó un fuerte impulso al desarrollo de la cabecera municipal de Mexicali; después de 1980 debido a la baja en el volumen de la captura del camarón se registró también un descenso en el PIBM, el que hasta 1986 se mantuvo en un promedio de 1.0% (Rojas *et al.* , 1991).

La pesca de camarón durante el período de 1949-1950 presentó una expansión, seguido por un período de alta captura durante 1960-1961, para posteriormente estabilizarse durante la década de los 70's. La captura promedio de camarón durante el período 1972-1982 fue de 532 ton para la región de San Felipe, para 1982-1986 un promedio de 400 ton, las mayores capturas sucedieron en 1963, 1970, 1980, 1981, con un promedio de 700 ton/año, mientras que ha ido decayendo paulatinamente a partir de 1965, 1969, 1974, 1975 y 1979, y hasta finales de los 80's y principios de los 90's con un volumen de hasta 400 toneladas.

Al observar que el área de mayor captura de camarón se encuentra en el Alto Golfo de California se debe contemplar el porcentaje de recurso compartido con las cooperativas de Puerto Peñasco, Golfo de Santa Clara, Topolobampo y otras cooperativas al sur de Sonora y Sinaloa.

La producción registrada en la Oficina de San Felipe, es reportada por un total de 43 permisionarios, de los cuales 9 corresponden al sector social y 34 al sector privado (SEMARNAP. , 1995).

2.4.5.2. Sector secundario.

El sector secundario se conforma

por la Industria de la Transformación, Industria Extractiva e Industria de la Generación de Energía.

a. Industria de la transformación.

La industria de la transformación dentro del Municipio tiene gran importancia para el sector socioeconómico, ya que representa una importante fuente de empleos y divisas. Esta se puede dividir en Industria Nacional e Industria Maquiladora, debido a las características que presenta cada una de ellas.

La Industria Nacional en el Municipio se ha caracterizado por tener una estructura con fuerte predominio de la micro y pequeña empresa; la microindustria tiene ventajas importantes que la convierte en una fuente potencial para el sector industrial ya que cuenta con un alto grado de adecuación a los cambios del mercado, la posibilidad de cambiar de giro con inversiones mínimas y el uso de tecnología simple, que ayuda a descentralizar y diversificar las fuentes de trabajo, además de utilizar el 75 % de insumos nacionales. La Industria Nacional se compone principalmente de las ramas de productos de madera, metal mecánica, alimentaria, agroindustrial, papel y cartón.

La Industria Maquiladora, tiene por objetivo instalar empresas para procesar y ensamblar productos de empresas matrices extranjeras, que al término de su maquilado regresan al país de origen. El consumo de insumos nacionales en dicha industria es solamente el 2 %, esto debido a que la mayoría de la materia prima es importada (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

La ubicación estratégica por la cercanía con Estados Unidos de América, los salarios bajos, la disponibilidad de mano de obra, la constante y rápida renovación causada por la dinámica poblacional, los mayores beneficios por el bajo costo del transporte debido a la cercanía de la zona fronteriza y el régimen fiscal que presenta el país en comparación con los países desarrollados, son algunos elementos que han influido en su creciente desarrollo.

Los procesos de maquila que inicialmente tuvieron un crecimiento más dinámico fueron los del vestido, eléctricos y electrónica, diversificándose a partir de 1980, teniendo representación otros giros como la construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte, ensambles de muebles, sus accesorios y otros productos de madera y metal, sustancias químicas, productos de plástico, eléctricos y otras manufacturas.

En base a los registros que presenta la Secretaría de Desarrollo Económico (1996) sobre el comportamiento del sector secundario en el Municipio, se observa que el número de establecimientos de tipo industrial en 1985 era de 738, mientras que para 1993 fue 1068, observando que en los subsectores que más aumento fue en el subsector de productos minerales no metálicos que se incremento de 31 establecimientos en 1985 a 52 en 1993, así como la Industria del papel, productos de papel, imprentas y editoriales que aumento de 55 en 1985 a 118 empresas en 1993.

En lo que se refiere al personal ocupado, el comportamiento es el mismo que los subsectores que más aumentaron su número de empresas,

éstos fueron los productos minerales no metálicos de un 2.31 % del total del sector en 1985 a 4.97 % en 1993, mientras que la industria del papel de un 4.81 % en 1985 a 5.63 % en 1993.

Por otro lado en lo que respecta al valor de la producción en miles de pesos, este tuvo su mayor variación en los productos minerales no metálicos que aumentaron de un 3.32 % del total del sector en 1985 a 17.1 % en 1993, mientras que la industria del papel de un 7.79 % a 10.5 % en 1993.

En el comportamiento del subsector de productos alimenticios, bebidas y tabaco, se observa que de 254 establecimientos en 1985 aumentó a 414 en 1993, mientras que en el personal ocupado disminuyó su porcentaje del total del sector de un 21.2 % en 1985 a 18.5 % en 1993; en lo que respecta al valor de su producción industrial bajó de un 35.07 % del total en 1985 a 30.2 % en 1993.

a.1. Ubicación de la industria.

La industria a nivel municipal se observa que tiene su concentración en el área de influencia de la zona urbana de la ciudad de Mexicali (González, 1996).

Dicha área cuenta con 12 parques industriales y 2 centros industriales, de los 14 que suman en total, 7 de ellos se ubican en la zona Sureste hacia la carretera a San Luis Río Colorado, mientras el resto se distribuyen hacia el Noreste y Suroeste, además de otras industrias distribuidas dentro de la mancha urbana.

b. Industria extractiva.

La industria extractiva a pesar del potencial que tiene, debido a una sobre-explotación y a la falta de infraestructura necesaria, no ha logrado el desarrollo que pudiera tener con un adecuado plan de trabajo (Secretaría de Desarrollo Económico, 1992).

El Municipio cuenta con recursos minerales tales como el oro en la mina del Cañón de Los Muertos (0.6 Kg en 1990), además de los productos pétreos para construcción en el banco de materiales de Heriberto Jara con una producción de 27,000 toneladas de promedio anual en 1990, también se tienen una serie de estudios realizados que nos muestran áreas con reservas de sustancias explotables de volúmenes considerables (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

Dentro de la industria extractiva del Municipio sobresale la explotación de los minerales no metálicos que se destinan a la industria de la construcción, como la caliza, arena, grava, piedra volcánica, piedra bola, gránate, yeso y mármol.

Algunas de las zonas de explotación de mayor importancia se ubican en las Sierras Cucapáh- El Mayor, de donde se obtiene minerales como oro, plata, yeso, bentonita, perlita, arena, grava y productos pétreos triturados además de arcilla.

En la zona de La Rumorosa se explota tungsteno, caliza y oro, mientras que en la Sierra Las Pintas se extrae oro y plata; por otra parte en la sierra de San Felipe se explota oro, plata, plomo, zinc, azufre, bentonita y cantera; la sal común se extrae de zonas como las Salinas de Ometepec, y el Ejido Independiente Año de Juárez 1972, en el Ejido Montaña se extrae puzolana, el Ejido Heriberto Jara

como se menciona anteriormente es un banco de material muy importante por la extracción de grava y productos pétreos triturados, otra zonas de donde se extrae grava y arena son los ejidos Banco Cuervitos y Adolfo López Mateos (Secretaría de Desarrollo Económico, 1992).

Ej. Heriberto Jara Grava y productos pétreos triturados

Ej. Banco Cuervitos Arena, grava y productos pétreos triturados

Ej. Adolfo López Mateos Arena y grava

Tabla 14. Zonas mineras y productos explotables

| Zona Minerales | de | explotación |
|------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cucapáh - El Mayor | | Oro, plata, plomo, azufre, yeso, bentonita, perlita, arena, grava, productos pétreos triturados y arcilla |
| La Rumorosa | | Tungsteno, caliza y oro |
| Las Pintas | | Oro y plata |
| Sierra San Felipe | | Oro, plata, plomo, zinc, azufre, bentonita y cantera. |
| Salinas de Ometepepec común | | Sal |
| Ejido Independiente "Año de Juárez 1972" | | Sal común |
| Ej. Puzolana | Etilio | Montaño |

Fuente: Gobierno del Estado de Baja California, 1992.

En lo que se refiere a reservas de los fundos se han hecho estudios de potencial de minerales en algunas zonas y se han encontrado reservas de hasta 27,000 ton posibles de oro y plata en La Escondida al Norte de la Sierra Las Pintas; en Jueves Santo, se tiene reservas probables de oro de 35,000 ton y de plata de 18,000 ton; al Sur de la misma sierra se ubican Moctezuma y La Joya con reservas de oro y plata; en Moctezuma se tiene positivas 16,000 ton de oro y 9,000 probables de plata, por su parte en La Joya se tienen 20,000 ton posibles de oro (ver anexo 2, tabla 14).

En la zona de San Felipe se tiene localizadas 500,000 ton positivas de diatomita, este material puede ser utilizado para la fabricación de vidrio, esmalte, aislante y filtros principalmente. Por otro lado en el área de la Laguna Salada, al Suroeste de la Sierra Cucapáh, en una zona denominada "Luchador" se encontró una reserva de yeso de 11,000 ton positivas, esta es de buena calidad pero muy pequeña para ser explotada. En San Carlos, 22 km. al Suroeste de La Ventana, existe una reserva de oro y plata con 45,000 ton posibles; finalmente en una zona

denominada Cimarrón, en el km. 49 de la carretera Mexicali - San Felipe, se encontró una reserva de azufre de 2,000,000 de ton (Gobierno del Estado de Baja California, 1995; Secretaría de Desarrollo Económico, 1992).

La falta de infraestructura como plantas de beneficio y fundidoras, además de la complicada fisiografía de las áreas donde se dan los minerales, así como la limitación del recurso agua, han provocado que esta actividad sea poco significativa y tenga un escaso desarrollo, en especial en lo que se refiere a los minerales metálicos, ya que su explotación es a pequeña escala (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

c. Generación de energía.

La generación de energía dentro del Municipio de Mexicali esta dada por la geotermoeléctrica de Cerro Prieto y la planta de turbogas Mexicali. Los dos centros de generación antes mencionados son parte del sistema denominado Tijuana-Mexicali que en conjunto abastecen a Baja California y parcialmente al Estado de Sonora, además de que se exporta a Estados Unidos aproximadamente un 35 % de la energía generada en Cerro Prieto (Carpió y Gaona, 1990).

Cabe mencionar que 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 San Felipe 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).

La planta de turbogas Mexicali, se ubica en las inmediaciones de la Laguna de Xochimilco, utilizando para la generación de energía, motores de combustión interna (diesel), funcionando en las épocas del año de mayor demanda (verano) o en caso de emergencia como refuerzo al sistema. Esta cuenta con un potencial real de generación de 62.0 Mw, distribuidos en tres unidades generadoras, una de 26 Mw. y dos de 18 Mw (Secretaría de Desarrollo Económico, 1994).

La geotermoeléctrica de Cerro Prieto se encuentra ubicada en la planicie aluvial del Valle de Mexicali, 30 km. al Sureste de la ciudad de Mexicali, destacando en esa zona como rasgo geográfico el volcán de Cerro Prieto que alcanza una elevación de 260 msnm. El campo geotérmico de explotación cubre una superficie aproximada de 12 km², extendiéndose las reservas probadas por lo menos otros 20 km². Esta planta cuenta con 17 años de operación, ocupando el primer lugar en cuanto a capacidad en América Latina y el tercero a nivel mundial (Secretaría de Desarrollo Económico, 1992; Carpió y Gaona, 1990).

El campo de explotación esta dividido en tres partes: Cerro Prieto I, Cerro Prieto II y Cerro Prieto III, contando con alrededor de 100 pozos en producción. Actualmente Cerro Prieto tiene una capacidad instalada de 620 Mw contando con reservas geotérmicas para instalar 80 Mw (Rojas *et al.* , 1995).

Cerro Prieto I es accionada por vapor endógeno extraído del subsuelo con un volumen anual de 36.2 Mm³, existiendo una descarga de 18.36 Mm³ de agua residual, misma que es vertida a lagunas de evaporación y cristalización de minerales, para posteriormente, y

mediante un proceso adecuado, obtener Cloruro de Potasio. Dicha planta cuenta con una capacidad instalada de 180 Mw y una energía generada de 1264 GWH (Giga - Watts/Hora).

Las plantas Cerro Prieto II y III, tienen en general el mismo sistema de generación de energía que la planta Cerro Prieto I, contando con un volumen de vapor extraído anualmente 46.2 Mm³, con una capacidad instalada de 220 Mw cada una (Secretaría de Desarrollo Económico, 1994).

Las plantas Cerro Prieto I, II y III, utilizan para el enfriamiento de calderas un volumen total anual de 111.29 Mm³ de agua, mismos que son extraídos mediante pozos profundos (Secretaría de Desarrollo Económico, 1992).

Actualmente, Comisión Federal de Electricidad (CFE), tiene proyectadas obras de construcción de centros de generación en la geotérmica de Cerro Prieto (Cerro Prieto IV); Además de los planes de CFE para la explotación de pozos en el Valle de Mexicali que incluyen las siguientes áreas de estudio: Tulechek, Laguna Salada, Aeropuerto (zona Este, Oeste), Cerritos (junto al volcán Cerro Prieto), Riito (Km 47), Guadalupe Victoria (43) y la falla Agua Blanca (70 Km al Este de Ensenada) (Gobierno del Estado de Baja California, 1992).

En cuanto a las posibilidades de desarrollo tecnológico a futuro, se tiene contemplado reducir parte de los problemas actuales que se presentan en las fases de perforación de pozos, conducción y generación empleando plantas de menor tamaño (20 Mw), menos intensivas en uso del suelo por el paso de vapores e integrando la

reinyección de agua al subsuelo (Rojas et al. , 1995).

d. Cuerpos receptores de aguas residuales de origen industrial.

Entre los residuos generados por la industria del Municipio de Mexicali, se da la producción de agua residual de origen industrial; dentro de ésta, los volúmenes registrados ante la PROFEPA (s/f), suman un total de 22'998,126 m³/año, esto sin considerar los volúmenes generados por la microindustria, de lo cual no se lleva control.

Algunos de los tratamientos que reciben las aguas residuales son: lagunas de estabilización, lagunas de evaporación, lagunas de aireación, lodos activados, tratamientos físico - químico y sedimentación.

Dentro de los cuerpos receptores de aguas residuales de origen industrial están los drenes agrícolas: Mexicali, Xochimilco, Guadalupe Victoria, Ferrocarril, FFCC ramal 17+608; además de los drenes Tula, México, Mexicali y otros cuerpos como el Mar de Cortés, pozos de absorción, pozos de inyección, fosas sépticas, lagunas de evaporación e infiltraciones superficiales (ver anexo 2, tabla 15).

e. Disposición de residuos sólidos de origen industrial.

Dentro de la producción urbana de residuos sólidos el sector secundario y el comercio en conjunto generan aproximadamente el 24 % de éstos (Díaz, 1991).

De los residuos producidos por la industria del Municipio, la industria nacional dispone del basurero municipal

Hipólito Rentería para disposición final de sus residuos sólidos no peligrosos, los residuos peligrosos de esta industria son enviados y confinados en depósitos especiales los cuales se encuentran en Monterrey, Nuevo León y Hermosillo, Sonora o en ciudades de Estados Unidos de América, otros tantos son almacenados en las mismas industrias. En el caso de la industria maquiladora de exportación, esta obligada a sacar sus residuos del país, según reglamento de SECOFI (XIV Ayuntamiento de Mexicali, Baja California, 1992).

De la producción mensual de residuos que reporta la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, 313,890.5 kg./mes son de residuos sólidos, de estos son reciclados los metales en calidad de chatarra, y el cartón (CANACINTRA, 1995).

f. Zonas de riesgo por la actividad industrial.

Paralelo al crecimiento industrial dentro del Municipio de Mexicali se presenta el factor de riesgo por explosión, fugas y derrames de sustancias químicas que inciden tanto en el medio ambiente como en la salud de la población. Estas sustancias que son incorporadas a los procesos productivos, hacen de la actividad industrial dentro del Municipio un fenómeno de gran interés para la seguridad de la población que reside principalmente en el área urbana.

La multiplicidad de situaciones de riesgo químico a que se encuentra sujeta la población incluye desde el contacto directo del trabajador con el producto químico, hasta el riesgo que implica la posibilidad de siniestro ocasionados por incendios, explosiones o emanaciones de gases tóxicos, con lo

cual, el riesgo se extiende más allá de los centros de producción para incluir la población aledaña y el medio ambiente de la zona.

El almacenamiento temporal de residuos peligrosos antes de su exportación, al igual que el transporte de sustancias químicas hacia y desde los centros productivos, son dos aspectos adicionales al problema que plantea el peligro que implica la utilización de sustancias peligrosas en la actividad industrial.

Los volúmenes crecientes de sustancias peligrosas utilizadas en la actividad económica industrial de Mexicali han generado la preocupación e interés de diversos sectores de la población. Un ejemplo de ello es la integración en años recientes de grupos de respuesta a emergencias químicas por parte del Departamento de Bomberos y Protección Civil. Así mismo se creó un convenio internacional de colaboración para el caso de emergencias químicas (González, 1996).

Las empresas consideradas como de alto riesgo según la Secretaría de Salud y el Departamento de Bomberos y Protección Civil en Mexicali son 32 maquiladoras y 21 industrias no maquiladoras. La ubicación de esas empresas se distribuyen tanto en áreas de la periferia como en lugares cercanos al centro tradicional de la ciudad. Si bien la industria maquiladora tiende a concentrarse en los parques industriales, en la industria no maquiladora se observa una concentración en el centro tradicional y en la parte Sureste de la ciudad (González, 1996).

2.4.5.3. Sector terciario.

a. Turismo.

El sector turismo es una de las actividades económicas en las que el Municipio de Mexicali complementa su base económica. La participación de este sector en el producto interno bruto municipal (PIBM) ha oscilado, desde 1965 a 1986, entre el 3% y el 4% (XII Ayuntamiento de Mexicali, 1985).

El turismo a nivel nacional ha cobrado importancia por lo que representa como actividad económica para la generación de empleos, divisas y crecimiento económico.

El Municipio de Mexicali, ocupa el segundo lugar en importancia turística a nivel estatal, contando principalmente con tres destinos: en primer término esta la ciudad de Mexicali, la cual se caracteriza por tener visitantes extranjeros y nacionales interesados en operaciones empresariales, que tienen que ver con el sector de servicios y el maquilador (industrial). En segundo término Algodones, que cuenta con afluencia de turistas en busca de servicios médicos, y por último, el Puerto de San Felipe, el cual forma parte del corredor turístico del Alto Golfo de California (San Felipe-Santa Clara-Puerto Peñasco). San Felipe está clasificado, según el documento Alianza para el turismo 1995, como centro turístico prioritario, con actividades acuáticas y deportivas enfocadas a playa y dunas.

a.1. Destinos turísticos.

Mexicali.

De los tres principales destinos turísticos mencionados dentro del

Municipio, la ciudad de Mexicali destaca por la prestación de servicios turísticos. Dicha ciudad, conforme a sus características de centro regional de servicios, no puede clasificarse como un centro turístico, ya que esta actividad no es representativa en la derrama económica, ni en la generación de empleos. No obstante cuenta con una importante actividad empresarial-industrial principalmente en el rubro de maquiladoras, lo cual atrae a esta ciudad empresarios e inversionistas que requieren de servicios de primera calidad. La infraestructura hotelera con que cuenta la ciudad permite satisfacer la demanda antes mencionada (SECTURE, 1990).

En 1991 la oferta hotelera fue de un establecimiento de cinco estrellas, con 158 habitaciones, cuatro establecimientos de cuatro estrellas, con 679 habitaciones en total, nueve establecimientos de tres estrellas, contando con 430 habitaciones en total, seis establecimientos de dos estrellas, con 247 habitaciones, y cinco establecimientos de una estrella, con 163 habitaciones; además de 25 establecimientos de tipo económico, con 783 habitaciones, y siete establecimientos de otras categorías con 265 habitaciones. Lo anterior hace un total de 57 establecimientos con 2,725 habitaciones (Secretaría de Desarrollo Económico, 1992).

La ciudad de Mexicali, cuenta también con servicios bancarios de más de 60 sucursales, así como casas de cambio y centros comerciales con un total de 1324 locales de este tipo.

También se cuenta con una gran variedad de bares y restaurantes, la mayor parte de ellos son comida estilo Cantones, Mexicano, Italiano, así como

de comida rápida, además de establecimientos informales de antojitos tales como tacos, tortas, entre otros.

Las posibilidades de transporte terrestre que se ofrecen al turista es por medio de renta de autos y servicios de taxi. La ciudad de Mexicali cuenta con suficientes estaciones de gasolina, un aeropuerto internacional y dos puertos fronterizos de acceso a Estados Unidos de América.

Dentro de las actividades culturales y artísticas se cuenta con siete teatros, con una capacidad en total de 3,530 espectadores. Además de tres cines los cuales suman 14 salas de proyección.

La ciudad cuenta con una Plaza de Toros con capacidad de 12,600 espectadores (plaza Calafia), donde además de ofrecer espectáculos propios de la actividad taurina, es ideal para cualquier tipo de festival. Otras instalaciones de este tipo son el Lienzo Charro Cetys, Lienzo Charro Zaragoza y la arena de rodeos, que forman parte de la oferta en espectáculos deportivos, atractivos al turismo.

También se cuenta con un estadio de béisbol profesional, con capacidad para 10,000 espectadores, que es sede del equipo de la ciudad los Águilas de Mexicali. Su temporada de uso para esta actividad es durante el periodo de invierno, cuando se juega la Liga Mexicana del Pacífico, que se conforma por equipos del Noroeste del país. Además de ser utilizado para el propósito que fue diseñado el estadio, es utilizado fuera de temporada para otro tipo de eventos, como conciertos, carreras de motos, etc.

La ciudad tiene seis galerías, con una capacidad total de hasta 1,220 obras de formato grande y 1,130 obras de formato mediano.

En lo que respecta a museos dentro del Municipio, son cinco los que muestran la cultura regional:

- Museo Regional de la UABC: antropología e historia regionales
- Museo Comunitario Asalto a las Tierras: muestra histórica de la actividad agrícola y problemática del campesino regional
- Centro Cultural Cucapáh: historia étnica Cucapáh
- Museo de las Culturas Regionales: muestra de las culturas regionales indígenas
- Museo del Bosque de la Ciudad: ciencias naturales

Dentro de las actividades y espectáculos destacan: corridas de toros, la liga de béisbol de invierno, peleas de box, luchas y palenques, así como la carrera fuera de camino (off road) de autos y motocicletas llamada Baja 1000.

La oferta de servicios de salud, en la ciudad es atendida en dos grandes áreas: la medicina social y la particular.

Dentro de estas instituciones en 1990, se contaba con 26 clínicas, siete clínicas-hospital, tres hospitales, 227 consultorios, 524 camas, 534 médicos y 1,157 enfermeras.

San Felipe.

Al Puerto de San Felipe se tiene acceso por vía terrestre a través de la Carretera Federal No. 5, así como por vía aérea ya que cuenta con un

aeropuerto internacional.

Este puerto es altamente turístico destacado por sus cálidas aguas de mar que generan actividades deportivas y recreativas en su entorno, representando esto su principal actividad económica. Las actividades que predominan son: pesca deportiva, navegación, buceo y la venta de artesanías.

San Felipe cuenta con hoteles, club de pesca, campos turísticos y campos de remolques, éstos se ubican a lo largo de la playa, principalmente en la zona Sur del poblado hasta la Dársena. Este uso representa el 7.97% de la zona.

En lo que se refiere a infraestructura hotelera, el puerto cuenta con dos hoteles de cuatro estrellas que suman 381 habitaciones. Tres hoteles de tres estrellas con 184 habitaciones en total dos hoteles de dos estrellas que suman 67 habitaciones y dos hoteles de una estrella que suman 41 habitaciones, lo anterior hace un total de nueve establecimientos de este tipo, con una oferta de 673 habitaciones.

Cabe mencionar, que aún cuando se cuenta con la oferta hotelera mencionada, en temporada vacacional de Semana Santa, esta es insuficiente, debido a que se reúne el turismo nacional y extranjero en el puerto.

La densidad turística (cuartos/ha.) de los hoteles más representativos de San Felipe, se presentan dentro del rango de 60 habitaciones por hectárea (Hotel Costa Azul) hasta ocho habitaciones por hectárea (Hotel Marina Resort & Spa).

En lo que se refiere a restaurantes, existen alrededor de 21 de categoría turística. Mientras que los servicios de salud son cubiertos por

instituciones públicas como IMSS (medicina familiar y hospitalización), además de ISSSTECALI y una unidad médica rural de IMSSCOPLAMAR para consulta de medicina general. El personal total de las instituciones mencionadas es de 13 médicos, con un equipamiento de 12 camas y 1 quirófano.

San Felipe además de contar con el puerto como atractivo turístico, cuenta con otras zonas potenciales en sus alrededores que pueden ser aprovechadas, tales como el Cañón de Arroyo Grande, el área al Norte de San Felipe donde se localizan algunos campos turísticos, Valle de San Felipe, Roca Consag, y la parte al Sur de San Felipe. Todos estos con atractivos naturales que tienen instalaciones básicas de servicio al turismo, sin llegar a ser centros turísticos importantes en cuestión de infraestructura.

Algodones.

En lo que respecta a Algodones, ésta localidad cuenta con un puerto fronterizo, aquí se ofrecen atractivos turísticos como lo son los canales alimentadores ideales para la pesca y descanso, los pozos de riego y la venta de artesanía del interior de la república, así como su área de dunas. Su principal afluencia turística se debe a los servicios de salud que ahí se ofrecen, que van desde dentistas hasta neurocirujanos, esto por la cercanía a la frontera con Estados Unidos de América y la facilidad de acceso a dichos servicios.

a.2. Atractivos turísticos naturales.

En lo que se refiere a ecoturismo dentro del Municipio existen lugares tales como, Laguna Salada y sus

alrededores, además de San Felipe y áreas circunvecinas los cuales cuentan con un rico valor histórico propio de la región la cual se traduce en presencia humana, que plasmaron sus ideas o inquietudes en piedras, rocas, o en los bajorrelieves areniscos durante las épocas de explotación española, en la época misional, en la colonización y aún en la época actual.

La zona de la Laguna Salada abarca una superficie de 7,000 km², está delimitada al Oeste por la Sierra de Juárez y al Este por la Sierra Cucapáh, al Norte por la línea divisoria entre México y los Estados Unidos de América, y al Sur por la Sierra las Tinajas. Su potencial turístico-cultural lo constituyen sus cañadas y cañones (Sierra Juárez), la vegetación, manantiales de agua fría y caliente, pinturas rupestres, petroglifos, zonas arqueológicas y de asentamientos humanos, así como bellos paisajes.

Los asentamientos humanos han dejado vestigios como los que se presentan en el área que es conocida como Villa Cerro Colorado, los cuales se caracterizan por la presencia de cientos de círculos de seis metros de diámetro aproximadamente, de los cuales se desconoce su uso exacto, dichos círculos están formados por piedras pequeñas de tipo grava, las cuales aparentemente fueron traídas de otra parte ya que no parecen formar parte del lugar. Se desconoce su origen y antigüedad.

El Cañón de Guadalupe y sus alrededores tienen una belleza excepcional, esto como recurso netamente natural, con una vegetación variada dominada principalmente por palmeras tipo *Washigtonia filifera* y *Brahea armata*. Este sitio se caracteriza

principalmente por sus aguas termales que se originan en sus dos manantiales de agua que brotan de la roca misma, situada al pie de la montaña. Dichas aguas no tienen propiedades curativas en sí, sino que son utilizadas como elemento de fisioterapia.

Además en este lugar se cuenta con cascadas formadas por el agua fresca que baja por la cañada formando una pila natural que puede utilizarse para diversión. A este sitio asiste un 33% de turistas nacionales y un 67% de extranjeros durante la época de octubre-mayo (COTUCO, 1996).

Como atractivos adyacentes al Cañón de Guadalupe, se encuentra una zona con pinturas rupestres y vestigios de asentamientos humanos. Son tres los lugares con pinturas, uno con petroglifos y cuevas, en donde se han encontrado fragmentos de artesanía, así como molcajetes y moledores. Cabe aclarar que de los 40 sitios registrados con arte rupestre en el Municipio, el Cañón de Guadalupe sobresale a los demás por ser el único lugar que tiene petroglifos y pinturas sobre la misma roca (COTUCO, 1996).

Otros de los lugares con características físicas similares a las de Cañón de Guadalupe son:

- Cañón de Las Palmas Azules
- Palmas de Cantú
- Cañón de Los Tanques
- Cañón del Tajo
- Cañón del Carrizo
- Cañón La Mora
- Cañón Palomar
- Cañón Santa Isabel
- Cañón de Agua Caliente

Otras alternativas de atractivos

turísticos naturales en el Municipio son: la zona del campo geotérmico de Cerro Prieto, Laguna Vulcano, zona del Río Hardy, campo Mosqueda, Lago Macachi algunas zonas del Río Colorado, la zona de San Felipe (puerto y valle), dunas de Algodones.

a.3. Situación actual del sector turismo.

Es necesario aclarar que el sector turismo ha decaído por la falta de promoción, ya que las dependencias a cargo de esta actividad han limitado sus acciones y recortado personal debido a la situación económica que sufre el país en la actualidad, esto no sucede en el caso de San Felipe ya que la afluencia de turistas se ve atraída por precios económicos a los extranjeros propiciado por la devaluación de la moneda mexicana. El crecimiento en infraestructura turística lo podemos (ver la tabla 15).

Tabla 15.

| Infraestructura hotelera | | | |
|---------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| MEXICALI 1986 | MEXICALI 1992 | SAN FELIPE 1986 | SAN FELIPE 1992 |
| 15 | 57 | 8 | 9 |

Como se puede apreciar, la infraestructura hotelera ha crecido más del 300% en la ciudad de Mexicali y por el contrario en San Felipe alcanza solo el 1.1% en un período de seis años, por lo cual se puede concluir que el crecimiento en cuestión de infraestructura hotelera ha sido muy bajo en el Puerto de San Felipe, siendo que este es básicamente turístico; en cambio, en la ciudad de Mexicali la infraestructura es mucho mayor, no obstante que su afluencia turística es de otra índole, pero con mayores recursos económicos y exigencias. Este crecimiento no indica la ocupación real

del turismo, la afluencia y estancia en el sitio, por lo que el desarrollo turístico real es difícil de medir en la actualidad.

Estas circunstancias explican que el turismo no sea una actividad económica trascendente para el Municipio, en comparación con Tijuana, Rosarito y Ensenada. Sin embargo tanto en San Felipe como en el resto del Municipio, existen zonas con un potencial importante por su ubicación con respecto a la frontera con Estados Unidos de América y los recursos naturales para impulsar el desarrollo del turismo y ecoturismo en la entidad.

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 10).

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 penisísmica 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).

A continuación se hace una descripción de los sismos de mayor magnitud y la ubicación de sus epicentros en el Municipio. Aunque se tienen noticias de sismos ocurridos dentro de los Valles Imperial y de Mexicali desde el año de 1776, sólo se consideraron aquellos de los cuales se tienen datos específicos sobre la fecha, hora, magnitud y localización de los epicentros, esto según González (1990)(ver anexo 2, tabla 16) (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 él cause 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 consideramos 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.

Las áreas más afectadas por sismos dentro de la zona urbana y fuera de ella, son aquellas que fueron parte de rellenos por escombros o residuos sólidos municipales, entre ellas se encuentran algunas áreas del centro cívico, la franja del Dren 134, secciones aledañas al Río Nuevo, Colonia Miguel Hidalgo, Bordo Histeria, Televisora y Conjunto Monte Albean (XIV Ayuntamiento de Mexicali, 1992).

Los riesgos geológicos pueden afectar construcciones de almacenamiento de sustancias peligrosas o aguas residuales, por lo que se recomienda se lleven a cabo medidas preventivas, realizando las obras necesarias para recolección de derrames y su propia área de amortiguamiento o seguridad.

Algunas de las construcciones que pudieran estar dentro de ésta situación son las lagunas de oxidación, tanto las de Zaragoza como las de González Ortega, además de bodegas que almacenan sustancias utilizadas en los procesos industriales o residuos de las industrias, así como también tanques de almacenamiento de gas o combustible, para el caso de las compañías de gas y la planta de PEMEX.

2.5.2. Fenómenos meteorológicos.

Estos fenómenos se originan por la acción violenta de los agentes atmosféricos produciendo inundaciones, nevadas y heladas.

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 Choropo, 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 una área ubicada en la zona de Cerro Prieto, mientras que al Norte del Municipio, en la parte Sur del Ejido Netzahualcoyotl, se ubica una 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 80 a 100 km./h, 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.

Sin embargo se han manifestado en el periodo de 1967 a 1976 dos huracanes los cuales se describen a continuación.

Huracán Katrina, con un periodo de actividad del 29 de agosto al 1 de septiembre de 1967. Este huracán se formó en el Océano Pacífico, teniendo una trayectoria Noreste, entrando al Golfo de California a través de la parte central del Estado de Baja California Sur. Este es el único huracán que ha ingresado a la zona Norte del Municipio de Mexicali, además de pasar por el área de San Felipe (SPP, 1972).

Huracán Kathleen, se manifestó del 7 al 10 de septiembre de 1976, naciendo en el Océano Pacífico y presentando una trayectoria Noreste, entrando a la península por la parte de San Quintín, atravesando la Sierra de Juárez y cruzando por el Municipio de Mexicali por su parte Norte para desintegrarse en territorio de los Estados Unidos de América (SPP, 1972).

Por lo que se observa en el comportamiento de estos fenómenos dentro del Municipio, podemos considerar que 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 2).

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 evapotranspiración 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 subinorme parvifolio (INEGI, 1980).

4.5. Sierra El Mayor .

Esta subunidad presenta una litología heterogénea con rocas metamórfica y graníticas. Es una sierra baja con pendientes fuertes, suelo Litosol y cubierta vegetal del tipo matorral subinorme 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 Shwartzloze, 1974 citados por Alvarez-Borrrego, 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 16. 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 17. 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.

Para el caso del Municipio y ciudad de Mexicali, la interacción se lleva a cabo con la ciudad de Caléxico y el Valle Imperial, en el condado del mismo nombre, en el estado de California.

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.

Los problemas de medio ambiente en la región son diversos, así como sus impactos y riesgos. La situación transfronteriza incluye, de manera particular, aquellos problemas cuyo impacto se da directamente en elementos compartidos por los dos países, como son las aguas internacionales, una cuenca atmosférica común, así como el transporte terrestre de personas y mercancías, en ambos sentidos, propio de las actividades regionales.

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 (1995), 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 (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 inhalables 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 quemados 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 quemados 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, exceden 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. Es probable que las concentraciones de PM-10 en Mexicali superen también ese nivel (SEDUE, 1992).

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 provisiones 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.

SEDUE y EPA (1992) acordaron participar en un estudio bilateral acerca de las concentraciones de PM-10 en Mexicali / Condado Imperial. El gobierno de los E.U.A. por medio de la EPA, prepara un programa de estudio para monitorear las fuentes y los receptores para aplicar modelos que relacionen las PM-10 ambientales con sus fuentes. El programa requiere la realización de talleres de transferencia de tecnología que incluyan técnicas de monitoreo de emisiones, así como operación y mantenimiento de los equipos de muestreo ambiental (SEDUE, 1992).

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:

- Establecimiento de una base de datos para calidad del aire. Estableciendo una red con una estación en Mexicali, cuyo uso serviría para marcar estrategias de control para protección de la salud y relacionar el

transporte de contaminantes de una región a otra. Este proyecto tendría un costo de 1'500,000 dólares el primer año, con un costo posterior de 500,000 dólares / 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.

Proyecto: Desarrollar y operar seis estaciones en Tijuana y 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, y una inversión propuesta de 400,000 dólares para Mexicali.

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 cualquier punto 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 (ver anexo 2, tabla 17).

Sin embargo el uso de sustancias químicas tiene entre una de sus finalidades, el combatir las plagas que atacan a los cultivos, como ejemplo de ello se tiene que una de las plagas que causó graves repercusiones en los últimos años en el cultivo del algodón y en las cucurbitáceas fue la mosca blanca, sin embargo, no se tienen datos de la cantidad y el tipo de sustancias químicas utilizadas en el control de esta plaga.

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).

De ahí que, se recomienda la elaboración de estudios con respecto a las poblaciones de esta plaga y a la problemática que genera la utilización de sustancias químicas al combatirla.

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. Eutroficación y azolve de cuerpos de agua.

El problema de los azolves en el agua del Río Colorado, se relaciona en los primeros reportes médicos con la infección provocada por la amiba de vida libre (*Naegleria fowlieri*), y se obtuvo que ésta se encontraba en los canales de riego, principalmente a partir de un metro de profundidad, es decir, lo más cerca posible del fondo del canal, donde se ubica el azolve, que normalmente es abundante en todo el sistema de canales del distrito de riego. También se ha podido diagnosticar la presencia de la amiba de vida libre, a la orilla de dichos

canales, ya que existe materia orgánica y es fuente de alimentación de la amiba.

c. 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).

Según la conductividad eléctrica se puede afirmar que los suelos sean aptos o no para la agricultura. Se consideran como suelos salinos aquellos que tienen una conductividad eléctrica del extracto saturado, mayor de 4 mmhos cm^{-1} con Sodio intercambiable menor del 15 % y un pH menor de 8.5 (Fitzpatrick, 1985).

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 |

Tabla 18 Donde el suelo 1=Imperial, 2=Gila Fase Pesada, 3=Gila Fase Ligera, 4=Holtville, 5=Meland

d. 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.

De ahí, que se requieran tomar las medidas necesarias para el control de este problema, ya que está ocasionando graves daños al suelo, incrementando cada vez más las zonas propensas a perderse por la salinidad que contienen.

e. 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.

f. Contaminación por agroquímicos.

Según SAGAR (1995), en el Valle de Mexicali los agroquímicos que se aplican cumplen con las normas requeridas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), considerándose que se hace un uso racional y dentro de las recomendaciones tanto oficiales, como de las compañías fabricantes. Sin embargo, se han presentado algunas repercusiones graves tanto al ambiente como a

la población del Valle de Mexicali por la utilización de agroquímicos (SAGAR,

1995).

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.

El agua del Río Colorado, al estar expuesta a la contaminación por agroquímicos en el Valle de Mexicali, es la mayor fuente de contaminación y el mayor riesgo de afectación a la salud tanto de animales como del hombre.

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).

g. 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.

Aunque se han presentado numerosos casos de intoxicación con plaguicidas, principalmente de trabajadores agrícolas, sólo existe un caso registrado en la literatura sobre el

Valle de Mexicali, y se refiere a 59 intoxicados, de los cuales 51 de ellos eran trabajadores agrícolas y dos pilotos, sin embargo, no se especifica el tipo de plaguicida (López y Marroquín, 1970).

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).

Cabe mencionar que el uso indiscriminado de la mayoría de estos productos, ha alterado durante los últimos años la calidad del ambiente en la zona del Valle de Mexicali, provocando problemas a la salud pública en algunos poblados, tales como Estación Victoria (Km. 43), Estación Delta y Estación Coahuila (Km. 57). Se ha reportado en el sector médico rural la alta incidencia de enfermedades poco comunes como son leucemia, anemia plástica, linfomas, mielomas, malformaciones congénitas y las enfermedades vinculadas con el sistema nervioso (Román, 1993).

h. 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, Núñez-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).

En lo que se refiere a parques industriales, en el Parque Industrial Portuario San Felipe se encuentran instaladas pequeñas y medianas industrias, la mayor parte de ellas relacionadas con la actividad pesquera por lo que esta considerado como una de las fuentes de contaminación para las aguas costeras de San Felipe.

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 esta 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 estabulada.

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).

No se tiene conocimiento de alteración de los niveles de especies marinas por prácticas pesqueras deportivas inadecuadas dentro del área

de estudio.

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).

Esta dependencia tiene clasificado un total de 160 tipos distintos de residuos generados por la industria en el Municipio. Esta clasificación se hace según la norma CRETIB de Ecología, aprobada en 1992, en la cual se define el tipo de residuo según las características del mismo; la palabra CRETIB se compone de la primera letra de cada tipo de residuo según su propiedad específica: C es corrosivo, R es reactivo, E es explosivo, T es tóxico, I es inflamable y B es biológico infeccioso.

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. Además, esta la falta de sitios adecuados para la ubicación y construcción de rellenos sanitarios para la disposición y confinamiento de los residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos. (XIV Ayuntamiento de Mexicali, Baja California, 1992)

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 (XIV Ayuntamiento de Mexicali, Baja California, 1992).

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 19. 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 | Its/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.

De la producción mensual de residuos que reporta la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), 313,890.5 kg./mes son de residuos sólidos; de estos los metales cubren un 36.36 %, el cartón un 16.64 % y la madera un 15.43 %. Dentro de los residuos que son reciclados por la misma industria están los metales en calidad de chatarra y el cartón. De residuos en estado líquido se tiene 19,908 lts/mes; de la producción total mensual, los de mayor porcentaje son los solventes con un 66.85 % y los ácidos con 25.12 %. Este dato no contempla el volumen real de la

producción de residuos, ya que solo se refiere a 31 empresas de las 1,068 que se tienen registradas ante la Secretaría de Desarrollo Económico para 1993.

Los residuos sólidos generados por la actividad industrial se concentran en el área de la ciudad de Mexicali, afectando algunas zonas del Valle por la disposición final de los mismos.

b. Contaminación de cuerpos de agua.

Paralelamente a los beneficios obtenidos con el desarrollo industrial dentro del Municipio de Mexicali, se da la producción de agua residual de origen industrial dentro de esta, los volúmenes registrados ante la PROFEPA observan comportamiento que se describe a continuación.

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, nos damos cuenta 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, observamos 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 consideramos solo el volumen de la industria, excluyendo a Cerro Prieto tenemos 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 drén 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 aireación, 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.

Debido a la concentración de la industria en la zona urbana, la problemática de la contaminación de cuerpos de agua, se localiza en dicha zona, así como en parte del valle.

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.

Por su parte, el Plan Estatal de Desarrollo Urbano (1994) hace referencia al Programa de Contaminación Ambiental, este menciona que el proceso de industrialización y el crecimiento urbano ha traído consigo un significativo aumento de la contaminación ambiental, tanto en el ámbito urbano como rural.

En 1988 no existía un control estricto sobre las emisiones de contaminantes de las plantas industriales, ya que según las autoridades correspondientes no había suficiente información que validara dicha situación, por lo que pocas plantas fueron obligadas a controlar sus condiciones sanitarias. Hoy en día a pesar de que se ha sancionado a una gran parte de las industrias, no se ha podido resolver el problema (Bernal, 1991).

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 amoníaco, 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.

Por otro lado las industrias pesadas que se ubican sobre la carretera a San Luis Río Colorado y que colindan con las áreas habitacionales de González Ortega, Maestros Federales, Venustiano Carranza, Satélite y otras, provocan afectaciones por olores, humos, gases y partículas que se depositan en un radio de 1,500 m en sentido principalmente de Noroeste a Sureste, además de afectar áreas de reserva para crecimiento urbano (XIV Ayuntamiento de Mexicali, Baja California, 1992).

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 tóxicos, 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 PROFEPA, organismo encargado de ello, no ha reportado los resultados de dicho trabajo, sin embargo es muy probable que las concentraciones en Mexicali superen también el nivel mencionado anteriormente (SEDUE, 1992).

Las áreas con problemas de contaminación del aire debido a la actividad industrial dentro del Municipio, se localizan en la zona urbana, debido a la concentración de este tipo de actividad en dicha área.

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 término, 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 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, la planta de PEMEX y la Estación de Ferrocarril.

La industria de mayor magnitud se concentra al Noreste, Este y Sureste, sobresaliendo las zonas del Parque Industrial Mexicali y la zona industrial sobre la carretera a San Luis Río Colorado, en el tramo de González Ortega. Las áreas concentradas y definidas como industriales ocupan una superficie del 6.28 % del área urbana. Dentro de la superficie que ocupan los parques industriales el 31 % tiene ocupación, quedando disponible el 69 % del área restante (XIV Ayuntamiento de Mexicali, Baja California, 1992).

Dentro de las propuestas del Plan de Desarrollo Urbano de 1984, se ubican sobre la zona de la nueva garita de Compuertas zonas de reservas para uso comercial y de servicios, que en la actualidad denotan tendencia a uso industrial. Asimismo sobre la carretera a San Luis Río Colorado principal zona industrial de la ciudad, se identifican reservas para uso industrial. Esta zona esta relacionada con la carretera al Ejido Nuevo León y la vía de Ferrocarril, donde se observa un uso industrial en desarrollo con problemas de infraestructura.

Al Suroeste de la ciudad, el plan de 1984 designaba áreas de uso industrial, junto a las lagunas de oxidación de la Colonia Zaragoza, en apoyo a la zona de menor magnitud donde se ubica el Parque Industrial Progreso.

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 plan.

En cierta medida el valor del suelo define las tendencias de crecimiento del área urbana y la diversidad e intensidad del uso del suelo, condicionada a la vez por su ubicación geográfica, su contexto social y económico, su acceso a la infraestructura y su relación con el equipamiento existente.

En el área de crecimiento de Mexicali se puede identificar que las zonas de mas alto valor se presentan hacia al Este y Sureste, a diferencia de la zona Oeste, la cual presenta un valor más bajo. Hacia el Sur, los valores del suelo se dan en un rango medio entre las anteriores, observándose una tendencia de uso industrial - habitacional (XIV Ayuntamiento de Mexicali, Baja California, 1992).

Si se observa lo anterior se

deduce que las zonas hacia donde se desarrolla la industria (este y Sureste) son las que tienen un mayor valor del suelo, ya que solo las empresas pueden pagar este costo. También se observa que la zona Sur hacia donde se da un uso habitacional - industrial es de costo intermedio, pero como es cercana a otras zonas industriales (Sureste) y cuenta con infraestructura para la industria, esto provoca el crecimiento de esta actividad en esa área.

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 maquiladora 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 tóxicas tales como ácidos, sustancias alcalinas, pinturas, solventes, flux, adhesivos, barnices y resinas entre otras.

En lo 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.

Si se considera la distribución de la población dentro de la mancha urbana, se observa que en áreas donde se ubican aglomeraciones de industrias de alto riesgo son zonas con alta y mediana densidad poblacional, lo cual las convierte en áreas vulnerables a

siniestros causados por riesgos químicos. Cabe destacar que el área céntrica de la ciudad, así como la parte Noreste y Sureste de Mexicali concentran industrias de alto riesgo en zonas de alta densidad (González, 1996).

Por otro lado la transportación de sustancias 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 las relacionamos 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. Entre ellas destacan la planta de PEMEX, así como la planta central de gas Butano-Metano, al igual que 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 está 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 está detectado pero no documentado.

3.2.3. Industria de generación de energía.

La planta de Cerro Prieto de CFE a pesar de proporcionar satisfactores a través del servicio eléctrico y las divisas por exportación de energía eléctrica (80 millones de dólares anuales), es también una fuente de contaminación con repercusiones a nivel regional.

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, H₂S (Ácido Sulfhídrico), CO₂ (Bióxido de Carbono), CH₄ (Metano), CH₃H₈ (Propano), SO₂ (Anhídrido Sulfuroso), H₂ (Hidrógeno), Ar (Argón) y NH₃ (Amoniaco).

Los incondensables que ocasionan mayor deterioro son el Anhídrido Sulfuroso, Óxidos de Nitrógeno y el Ácido Sulfhídrico. El SO₂ 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 SO₂ como el H₂S, 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 m³/seg. con cantidades variables de Salmueras (NaCl, KCl, CaCl₂, L₁C₁), Carbonatos, Bicarbonatos y Sulfatos, así como metales pesados, ocasionan problemas de incrustaciones minerales en los ductos, silenciadores y canaletas, y han alterado las condiciones naturales de los cuerpos de receptores como el Río Hardy, drenes Volcano y Cucapá 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 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 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 la zona centro 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
- Geotermoeléctrica
- 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 Centro de Población de Mexicali 1993-2010, la problemática de la contaminación del agua se manifiesta principalmente en el Río Nuevo y drenes de descarga, 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.
- Ecurrimiento 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 1993-2010, son:

- Generación de alrededor de 800 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.

- Falta de 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 rellenadas 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 aire 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 Planes de Desarrollo Urbano para las localidades principales del Valle de Mexicali realizados en 1982 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 la pérdida de fertilidad.

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. En esta

última debido a las descargas municipales se debe la presencia en las aguas de canales de 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 Sílice, 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 constante peligro 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 más de una subunidad e impactan a más 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 más 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:

La contaminación del río Nuevo y de los drenes afluentes por todo tipo de descargas domésticas, industriales y agrícolas, lo cual representa además de los riesgos de afectación de la salud de los habitantes y el deterioro del paisaje urbano, un problema de tipo internacional, ya que este cuerpo de agua fluye hacia el norte y desemboca en el Salton Sea, en los E.U.A.

La contaminación del aire por partículas inhalables menores de 10 micras (tipo PM-10) por polvos, humos y gases provocada por tolvaneras y áreas sin pavimentar, emisiones de vehículos, ladrilleras e industrias, así como la dispersión de agroquímicos y humo de

quemadas agrícolas en campos del valle Imperial aledaños a la línea fronteriza.

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 Geotermoeléctrica 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, Cucapah 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 Cucapah, 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 canadiensis 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 canadensis 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. Posible 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 ausencia de 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 | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|----------|--|--|----------|
| 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 |
| Azolamiento 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

| | INFO | SUELO | AGUA | AIRE | FLORA | FAUNA |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|------|-------|-------|
| SECTOR SECUNDARIO | | | | | | |
| 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 | e | | X | | | |

| | INFO | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|------|--|--|--|--|--|
| vertimiento de aguas de enfriamiento provenientes de la planta geotérmica. | | | | | | |
| 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

| | INFO | SUELO | AGUA | AIRE | FLORA | FAUNA |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|------|-------|-------|
| SECTOR TERCIARIO | | | | | | |
| DESARROLLO URBANO | | | | | | |
| Contaminación de suelo y agua por manejo inadecuado 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 | | | |
| Carencia de áreas verdes y deterioro de la imagen urbana. | e | | | X | | |
| Contaminación del aire por emisiones vehiculares y ruido. | e | | | X | | |
| Expansión de la mancha urbana en zonas dedicadas a actividades primarias. | ni | X | X | X | X | X |
| Desaparición de cuerpos de agua para convertirlos 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 causen contaminación, destrucción de ecosistemas, | e | X | X | X | X | X |

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| deterioro del paisaje y desorden urbano. | | | | | | |
| | | | | | | |
| 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 inadecuado 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 PROBLEMATICA AMBIENTAL POR ELEMENTO IMPACTADO.

| PROBLEMATICA / 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 | X | | | | |
| 11. poblados del valle de Mexicali. | | | | | |
| 12. Contaminación de suelos por escurrimientos domésticos superficiales en poblados del valle de Mexicali. | X | | | | |
| 13. Contaminación de mantos freáticos por uso de letrinas en poblados del valle de Mexicali. | | X | | | |
| 14. Contaminación del subsuelo por escurrimientos domésticos superficiales y uso de letrinas en la zona urbana de San Felipe. | X | | | | |
| 15. Contaminación del mar por desalojo de aguas servidas en San Felipe. | | X | | | |
| 16. Descargas de aguas residuales al mar. | | X | | | |
| 17. Contaminación del aire por polvos en San Felipe | | | X | | |
| 18. Contaminación del aire por quema de basura en San Felipe | | | X | | |
| 19. Uso de cauces de arroyos como basureros en San Felipe. | X | | | | |
| 20. Localización de asentamientos humanos irregulares en Mesa Arenosa. | X | | | X | |
| 21. 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.

13 6 10

31 24

% 37 28.5

15.5 7 12

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 | PROBLEMATICA |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. |

| | |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.2. Clase 2: Suelos medios | <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. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 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 127 superficiales en poblados del valle de Mexicali. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Uso de terrenos baldíos como basureros en la zona urbana de Mexicali. • Contaminación del aire por emisiones de humos de ladrilleras |

| | |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 chatarreras 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 Cucapah | <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. | EVALUACIÓN 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 fauna |
| 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 |
| Desarrollo de actividades productivas en áreas naturales protegidas: pesca. | 6.1 | 1 / 1 | suelo agua |
| SILVICULTURA | | | |
| 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 | 1.1, 1.2, 1.3 | 1 / 3 | aire |

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------|------------------------|
| explotación de bancos de materiales. | | | |
| 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 geotermoeléctrica a drenes aledaños y Río Hardy | 1.2 | 8 / 3 | agua |
| Contaminación del aire por emisiones de gases incondensables de la planta geotermoeléctrica 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 geotermoeléctrica, Cerro Prieto. | 1.2, 3.3 | 1 / 3 | aire |
| Salinización de suelos en zonas contiguas al campo geotérmico 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 | 1.2 | 5 / 8 | suelo |

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|----------------|
| pavimentadas en la zona urbana de Mexicali. | | | 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, aledaña 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 | 4.1 | 1 / 6 | suelo |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|-------------------------|
| la zona de El Centinela. | | | |
| 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 |

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).

El quehacer de la prospectiva está en el presente. No son posibles los proyectos lineales, las predicciones o las adivinanzas respecto a una sociedad. El futuro es imprevisible, pero puede ser construido. Por ello, cuando se intenta dar una imagen cercana al futuro, ésta se hace con la intención de iniciar cambios en la situación actual.

Este enfoque permite la observación de los fenómenos desde una nueva perspectiva. En ella se incorpora la previsión del futuro al análisis de los procesos actuales. El fundamento está en proyectarse desde la perspectiva de futuro y pasar de la intencionalidad a la acción con base a un proyecto construido (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 Plan (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 (1996) 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 prácticas 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.

La tendencia de las actividades productivas en el Municipio de Mexicali

demarca la calidad del medio ambiente futuro, para lo cual es importante describirlas y contrastarlas con el diagnóstico en la elaboración de cada uno de los escenarios.

La agricultura presenta una tendencia hacia la conservación del ritmo de la producción, mientras que el desarrollo urbano tiende a la desaceleración del crecimiento demográfico debido a la disminución de la tasa de crecimiento social a nivel municipal.

Actualmente (1996) en el Municipio se promueve el crecimiento y consolidación de la industria por lo que se espera que esta actividad aumente su superficie y su ritmo de producción. En turismo se están desarrollando intensas campañas de promoción y creación de infraestructura de apoyo, por lo que se espera un crecimiento y expansión moderada de esta actividad.

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 lento crecimiento poblacional genera menos 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 mínimos en este aspecto.

Actualmente la expansión de la industria es la actividad que genera más

impactos significativos al medio ambiente, por lo que de seguir sin regulación y control 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 (1996) 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 rehusos 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 rehusos 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 (según el diagnóstico integrado de la problemática ambiental para 1996), 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 habitan, 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.

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 33).

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).

TABLA 33. 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 |

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 él 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.</p> <p>Establecer áreas de amortiguamiento en poblados del valle, para evitar problemas de salud producto de la contaminación de áreas agrícolas.</p> <p>Deberán mejorarse los sistemas de irrigación para ahorro del recurso.</p> <p>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.</p> <p>Aplicar la normatividad nacional e internacional para el uso de agroquímicos</p> <p>Registro, control y seguimiento del uso de agroquímicos en la producción agrícola</p> <p>Promover el uso de agroquímicos en terrenos de bajo rendimiento, considerando la aptitud y rentabilidad</p> <p>Erradicar el uso de técnicas de preparación de terrenos que se muestren inadecuadas, o que hayan demostrado ser contraproducentes y se fomentaran las que incluyan practicas de conservación de suelos, y se muestren acordes con las condiciones ambientales de la región</p> <p>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.</p> <p>Promover el desarrollo de la agricultura orgánica</p> <p>Instrumentar programas de recuperación de suelos salinos, salinos - sódicos y sódicos.</p> <p>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</p> <p>Aplicar auditorias ambientales permanentes para el control y sanción correspondiente en el uso de agroquímicos.</p> <p>Hacer un patrón de agroquímicos</p> <p>Implementar programas de rehabilitación de ensalitramiento de los suelos de las clases 4, 5 y 6 para lograr cultivos más rentables</p> <p>Utilizar el subproducto pecuario para el mejoramiento de la estructura del suelo</p> <p>Regular las quemas agrícolas conforme a la legislación ambiental vigente.</p> <p>Promover el desarrollo agroindustrial asociado al sector agrícola y pecuario.</p> <p>Promover el cultivo de especies tolerantes a la salinidad en suelos de clase 4,5 y 6 para la producción de forrajes.</p> <p>Mejorar los sistemas de irrigación, para ahorro del recurso.</p> <p>Prohibir el uso de agroquímicos que no cumplan con la normatividad nacional e internacional.</p> |
| Subsector pecuario |
| <p>Controlar la expansión de la ganadería intensiva, estabulada y semiestabulada.</p> <p>Vigilar y regular los rastros o lugares de sacrificio de traspatio.</p> |

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Promover el desarrollo agroindustrial asociado a las actividades pecuarias, avícola, apícola, porcina y bovina.</p> <p>Utilizar los esquilmos agrícolas y los alimentos balanceados para complementar la alimentación de ganado y evitar el sobrepastoreo.</p> <p>Promover programas de mejoramiento genético de especies pecuarias adecuadas a las condiciones ambientales de la región, para conservar la actividad dentro del valle.</p> |
| <p>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.</p> <p>Control y tratamiento de las excretas de origen animal al suelo, para evitar la contaminación del manto freático.</p> <p>Regular y controlar las descargas a drenes provenientes de explotación pecuarias, mediante la promoción y uso de biodigestores.</p> <p>Elaborar un padrón para el control del número de cabezas permitidas de acuerdo al índice de agostadero.</p> |
| Subsector silvícola |
| <p>Promover la silvicultura de especies productoras de madera para combustibles y conglomerados.</p> <p>Promover el desarrollo de la industria asociada a la producción de la madera.</p> |
| Subsector acuícola |
| <p>Promover el desarrollo de granjas acuícolas de especies susceptibles a explotarse como bagre y tilapia, entre otros.</p> <p>Monitorear las instalaciones de unidades de producción acuícola en el valle, para controlar la sanidad del medio acuático que se producen.</p> <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.</p> <p>Aplicar auditorías ambientales a empresas dedicadas a la acuicultura para vigilar que el proceso productivo cause el mínimo impacto al ambiente.</p> <p>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.</p> <p>Regular la actividad pesquera de explotación de recursos para minimizar impactos sobre comunidades bentónicas y nectónicas.</p> <p>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.</p> <p>Promover un aprovechamiento controlado de especies bentónicas</p> <p>Exigir que para cualquier tipo de proyecto o megaproyecto de aprovechamiento productivo de recursos se realicen los estudios de vocación e impacto ambiental.</p> <p>Controlar el ingreso y actividades de cualquier tipo de embarcación al área núcleo de Reserva</p> |

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Tratamiento y control de descargas de aguas residuales al mar por actividad turística, industriales y domésticas, principalmente en áreas turísticas de playas.</p> <p>Controlar el número de embarcaciones y regular las artes de pesca para reducir el riesgo de sobre-explotación de especies tanto comerciales como protegidas.</p> |
| <p>Subsector extractivo</p> |
| <p>Prevenir impactos secundarios causados por actividades económicas que se realicen.</p> <p>Restauración del suelo y del paisaje en bancos de material abandonados o no activos, para evitar la erosión del suelo y deterioro de la imagen del paisaje</p> <p>Restringir futuras ampliaciones de bancos de material existentes para evitar alteraciones al ecosistema.</p> <p>Controlar accesos y caminos dentro de el aprovechamiento actual en bancos de material, para reducir la contaminación por polvos.</p> <p>Registro y control de actividades extractivas actuales.</p> <p>Exigir para la apertura de nuevos sitios de extracción el estudio de vocación e impacto ambiental, para la regulación y manejo de los mismos.</p> <p>Monitorear y controlar la actividad extractiva ilícita para su sanción correspondiente.</p> <p>Prohibir cualquier tipo de actividad extractiva que dañe o destruya sitios y áreas que forman parte del patrimonio cultural e histórico del Estado.</p> <p>Exigir estudios de vocación e impacto ambiental, a cualquiera que desee promover la actividad minera.</p> |
| <p>SECTOR SECUNDARIO</p> |
| <p>Subsector transformación y maquiladora</p> |

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.

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.

Promover la reconversión a tecnología limpia en las industrias por medio de incentivos fiscales.

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

Promover el desarrollo de tecnologías limpias en la generación y utilización de energía.

SECTOR TERCIARIO

Subsector Asentamientos humanos

Instrumentar programas de pavimentación que coadyuven a minimizar el problema de partículas en suspensión, PM-10 que causan enfermedades a la población

Controlar emisiones de humos, gases y olores de los parques industriales de la región.

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.

Promover la reconversión a tecnología limpia en la producción de ladrillos en zonas periféricas urbanas, para reducir la contaminación por humos.

Restringir el crecimiento de la ciudad y los poblados hacia áreas agrícolas de mediana y alta productividad.

Promover el uso de fosas sépticas en lugar de letrinas, regulándolas a través de criterios de construcción y mantenimiento.

Utilizar los apoyos de programas institucionales para reemplazar el uso de letrinas y/o la ampliación de la red de cobertura de drenaje.

Limpieza y mantenimiento de drenes y canales.

Establecer centros de acopio de llantas para reciclaje y control de la contaminación en los centros actuales de disposición final.

Evitar la ubicación de zonas habitacionales dentro de las áreas destinadas a uso industrial ó en áreas próximas a las mismas o dentro de los conos de dispersión de emisiones contaminantes.

Promover el establecimiento de zonas sujetas a conservación ecológica en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos.

Fomentar el uso de materiales de la región en la construcción de viviendas, así como el uso de ecotécnicas.

Estimular la reutilización de agua potable y de aguas grises.

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.

Planificar la industria de alto riesgo, establecida dentro de la ciudad para prevenir y controlar cualquier contingencia o desastre.

Evaluar la factibilidad de ampliación o modificación de la planta de tratamiento de aguas actual, para que pueda dar un mejor servicio a la ciudad, asimismo, examinar el reciclaje de agua para otros usos.

Examinar alternativas para la localización y operación de rellenos sanitarios y mejorar el servicio de recolección, para evitar la contaminación por quema de basura, y disposición de la misma en arroyos o lotes baldíos.

Examinar alternativas para la localización y operación de sitios para la disposición y confinamiento de residuos peligrosos

Apegarse a la normatividad establecida para realizar los estudios de localización y operación de rellenos sanitarios

Evitar el establecimiento de industria de alto riesgo dentro de las áreas urbanas o en la periferia.

Exigir el establecimiento de zonas de amortiguamiento que disminuyan el efecto del ruido y la contaminación ambiental hacia las áreas habitacionales.

Subsector Turismo

Fomentar el desarrollo de la actividad cinegética para diversificar la economía regional.

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.

Aprovechar el potencial paisajístico de sitios y determinar su capacidad de carga para establecer su regulación.

Fortalecer la infraestructura de apoyo en información ecoturística en caminos y carreteras, casetas de información y paraderos con información bilingüe.

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.

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.

Exigir a las organizaciones que una vez terminado el evento se haga la limpieza del área utilizada.

Promover la educación ambiental entre la población y turistas para minimizar los efectos negativos de la actividad turística o de desarrollo urbano.

Establecer puestos de vigilancia y orientación e información ambiental a pobladores, turistas y productores.

Fijar límites visuales del área núcleo de la Reserva, para evitar el paso de turistas o pescadores

Regular la actividad turística y restringirla al área de amortiguamiento localizada al sur del estero.

Prohibir instalaciones turísticas, recreativas, ni tránsito de vehículos en la zona de dunas costeras.

Controlar y reglamentar la organización de carreras tradicionales fuera de camino.

Restringir nuevas propuestas de carreras o eventos fuera de camino.

Justificar que todo proyecto turístico tenga congruencia entre la actividad turística con la vocación natural del área así como considerar la capacidad de carga del ambiente.

Promover que los productos de desmonte sean utilizados para recuperar zonas erosionadas.

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 Valle de los Gigantes.

Diseñar en áreas de belleza paisajística la infraestructura como parte integral del paisaje.

Prohibir la recolección de flora y fauna para cualquier uso, excepto uso científico.

Promover el desarrollo de viveros de plantas del desierto.

6.2.2 Lineamientos por políticas ambientales.**.Lineamientos para la política de Protección con Uso Activo.**

| PROTECCION CON USO ACTIVO | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LINEAMIENTOS | AREA DE APLICACION |
| <p>Se deberá de restaurar suelo y paisaje en bancos de material abandonados o no activos.</p> <p>Solo se permite el desmante o despirme para construcciones de baja densidad.</p> <p>Los promotores de carreras fuera de camino podrán trazar rutas paralelas para los observadores con el fin de evitar el deterioro del ambiente y de los recursos naturales.</p> <p>No se permite tirar ningún tipo de residuo.</p> <p>Cualquier actividad turística o de extracción de cualquier tipo de recurso natural deberá contar con los permisos de las autoridades ambientales correspondientes.</p> <p>Se llevaran acabo inventarios de poblaciones de especies animales y vegetales para evaluar los posibles aprovechamientos.</p> <p>Todos los promotores de las carreras fuera de camino deberán de contar con los permisos ambientales de las autoridades correspondientes.</p> <p>Los organizadores de las carreras fuera de camino deben de establecer lugares para depositar basura producida por esta actividad.</p> <p>No se permiten instalaciones turísticas ni recreativas, ni transito de vehículos en zonas de alto valor paisajístico.</p> <p>Promover programas para el desarrollo de viveros de plantas de desierto.</p> <p>Se permiten las actividades cinegéticas y de pesca deportiva de acuerdo a las regulaciones vigentes de la federación.</p> | <p style="text-align: center;">SUB-UNIDAD</p> <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> |

Se permite la construcción de caminos rurales y vialidades secundarias.

Todo proyecto de explotación de recursos naturales deberá presentar una manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica la cual será evaluada por la autoridad correspondiente.

Se permite la acuicultura de bajo impacto en los términos que establezca la autoridad federal correspondiente.

Se deberán elaborar programas de usos específicos de manejo para los recursos pesqueros que así lo requieran coordinados por la autoridad federal correspondiente.

El desarrollo de las actividades de comercio y servicios debe de estar de acuerdo con el nivel y tipo de desarrollo urbano y ecoturístico permitido.

No se permite la fundación de nuevos centros de población.

Se deberá mantener el valor recreativo y cultural y biológico de estas zonas respetando los lineamientos obtenidos en este plan de ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali.

Se permite la industria de empaque y congelado de pescado, siempre y cuando cumplan con los lineamientos ambientales establecidos para estas actividades.

Lineamientos de la política de Aprovechamiento con regulación.

| APROVECHAMIENTO CON REGULACION | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LINEAMIENTOS | AREA DE APLICACION |
| <p>Se permiten carreras fuera de camino siempre y cuando cumplan con lo establecido por las autoridades ambientales correspondientes.</p> <p>No se permite establecer rutas nuevas para las carreras fuera de camino.</p> <p>Las industrias deberán implementar programas para aminorar los impactos ambientales</p> <p>Las actividades productivas como la industria y la explotación de materiales pétreos deben contar con asesoría técnica en el aspecto ambiental.</p> <p>Se permite la explotación de recursos naturales únicamente bajo los lineamientos de las autoridades correspondientes.</p> <p>Se permite el desarrollo de los proyectos turísticos con infraestructura de densidad baja y media. La infraestructura deberá estar en armonía en el medio circundante.</p> <p>El desarrollo de las actividades de comercios y servicios deberá ser congruente con el nivel y tipo de desarrollo urbano y turísticos permitidos.</p> <p>Las industrias deberán de contar con un plan de contingencias ambientales.</p> <p>Para la expansión de las actividades correspondientes al aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de nuevas actividades, deberá contar con los permisos de la autoridad o autoridades correspondientes.</p> <p>Deberá evitarse la afectación o modificación de los cauces de ríos y arroyos, así como el de las zonas de recarga de acuíferos.</p> <p>Se llevaran acabo medidas preventivas para evitar el proceso de desertificación, protegiendo</p> | <p style="text-align: center;">SUB-UNIDADES</p> <p>1.1 Suelos Ligeros 1.2 Suelos Medios Suelos Pesados</p> <p>3.1 Bajadas de Origen Coluvial 3.2 Mesa Arenosa 3.3 Conglomerados</p> <p>4.1 Sierra Cucapah 4.2 Sierra de Juárez 4.3 Sierra San Pedro Mártir 4.4 Sierra San Felipe 4.5 Sierra El Mayor</p> <p>5.2 Sierra las Pintas</p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>la vegetación nativa en recuperación o repoblación.</p> <p>Se permite la acuicultura cumpliendo la ley y la normatividad establecida por la autoridad federal correspondiente.</p> <p>Se deberá garantizar, en cualquier obra que así lo requiera, la incorporación de sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Los desarrollos que se establezcan en la zona costera deberán contemplar un área de amortiguamiento adicionales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.</p> <p>Se permite la explotación del manto acuífero únicamente para consumo humano, recreación y abrevadero.</p> <p>Se deberá regular la incursión de grupos turísticos.</p> <p>Elaborar estudios de mercado sobre otros productos susceptibles de cultivo.</p> <p>No se permite descargar aguas residuales tratadas o renovadas a aguas marinas, arroyos, ríos, cuencas y demás depósitos o corrientes de agua. Para poder llevar acabo estas actividades deberán de contar con el permiso de la autoridad correspondiente.</p> <p>Se promoverá la implementación de programas agrícolas para evitar la salinización de suelos</p> <p>Se deberán desarrollar programas de reforestación con flora nativa de la zona para proteger e impulsar el desarrollo de los ecosistemas naturales.</p> | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Lineamientos de la política Protección con uso Pasivo.

| PROTECCION CON USO PASIVO | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LINEAMIENTOS | AREAS DE APLICACION |
| Se permite la investigación científica manipulativa y monitoreo del ambiente. | <p style="text-align: center;">SUB-UNIDADES</p> <p>2.3 Bajo Delta del Río Colorado</p> <p>3.4.1 Dunas de la Laguna Salada</p> <p>3.4.2 Dunas de Punta Estrella</p> <p>3.4.3 Dunas de Algodones</p> <p>5.1 Sierra Las Tinajas</p> <p>6.3 Islas del Mar de Cortés</p> |
| Se permite la recreación para áreas destinadas a esta actividad. | |
| Se permite la construcción de caminos rurales. | |
| Se permite el desarrollo de programas ecoturísticos en aquellas áreas que de acuerdo a la evaluación de su vocación, presenten características adecuadas para esta actividad. | |
| Se aplicaran programas de educación ambiental dirigidas a las comunidades locales y a los visitantes. | |
| Se prohíben las descargas residuales. | |
| No se permite depositar ningún tipo de residuo. | |
| Se permite la cacería únicamente bajo las disposiciones que se establecen en los calendarios cinegéticos establecidos por la autoridad correspondiente.. | |
| Se permite 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. | |
| Se permite el tránsito de vehículos motorizados solamente por caminos rurales. | |
| Se permite elaborar proyectos turísticos que tengan congruencia con la vocación del área. | |
| Se deberá regular la incursión de grupos turísticos. | |
| Se limitara el acceso a las islas durante el | |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>periodo reproductivo de las aves migratorias y residentes.</p> <p>Se desarrollará un control de descargas de aguas agrícolas al Río Colorado.</p> <p>Se permiten recorridos ecoturísticos.</p> <p>Se implementaran programas de difusión y educación ambiental.</p> <p>No se permite la sustitución de la flora nativa de la zona por especies exóticas..</p> | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Lineamientos para la política de Protección.

| PROTECCION | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LINEAMIENTOS | AREAS DE APLICACION |
| <p>Queda prohibida la entrada al núcleo de la reserva a los turistas.</p> <p>No se permite las descargas de ningún tipo de residuo o material.</p> <p>No se permiten las carreras fuera de camino ni el transito de motocicletas y automóviles.</p> <p>Se llevaran acabo programas de vigilancia de los recursos naturales de acuerdo a los lineamientos de la autoridad federal correspondiente.</p> <p>Se permite elaborar un programa de evaluación de los recursos naturales de estas zonas.</p> <p>Se permite la investigación no manipulativa y monitoreos regulares al ambiente.</p> <p>Se deberán desarrollar programas de difusión y educación ambiental para un manejo adecuado de los recursos naturales existentes en esta zona.</p> <p>No se permite la introducción de fauna exótica para evitar alteraciones en los ecosistemas y el ambiente.</p> <p>Se permiten paseos ecoturísticos en las zonas que no pertenezcan al núcleo.</p> <p>Se podrán desarrollar actividades como la pesca y extracción de recursos forestales solo a nivel de subsistencia.</p> | <p style="text-align: center;">SUB-UNIDADES</p> <p>2.3 Bajo delta del Río Colorado</p> <p>6.1 Alto Golfo</p> <p>6.3 Islas del mar de Cortés</p> |

Lineamientos para la política de Aprovechamiento con Impulso

| Aprovechamiento con Impulso | |
|------------------------------------|----------------------------|
| LINEAMIENTOS | AREAS DE APLICACION |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Toda actividad económica debe de contar con los permisos en materia ambiental de las autoridades competentes.</p> <p>No se permiten tiraderos de basura clandestinos.</p> <p>Las industrias deberán instalarse 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>Los ladrilleros deberán buscar combustibles alternativos que permitan disminuir la contaminación provocada por esta actividad.</p> <p>Toda actividad industrial deberá contar con un plan de contingencias ambientales.</p> <p>Se permite el aprovechamiento de los recursos naturales mediante programas de manejo específicos de conformidad con los lineamientos de la autoridad federal correspondiente.</p> <p>Se debe de dar 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>Se permite la fundación de nuevos centros de población de acuerdo a las normas vigentes en materia ambiental y desarrollo urbano.</p> <p>Se deberán aplicar programas de reforestación en los cuales se deberá utilizar vegetación adecuada para las características de la zona.</p> <p>No se permite el desarrollo de actividades en lugares donde exista peligro de afectar los cuerpos de agua subterráneos.</p> <p>Las autoridades competentes deberán desarrollar programas de difusión y educación ambiental para el manejo adecuado de los recursos.</p> <p>No se permite descargar o infiltrar aguas residuales en los suelos. Para llevar acabo estas actividades deberá contar con el permiso de la autoridad correspondiente.</p> <p>Implementar programas para la reutilización de aguas tratadas para el riego de parques y jardines.</p> <p>No se permiten realizar actividades productivas en las que se favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características naturales del suelo</p> <p>Se permite la quema vegetal para zonas agrícolas y pecuarias bajo los lineamientos que dicten las autoridades competentes.</p> | <p style="text-align: center;">SUB-UNIDAD</p> <p>Suelos Ligeros</p> <p>Suelos Medios</p> <p>Suelos Pesados</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>No se podrá abrir sitios de extracción de materiales pétreos si estos no cuentan con un estudio de vocación e impacto ambiental</p> <p>Las actividades agrícolas y pecuarias deberán implementar las técnicas necesarias para evitar la degradación de los recursos y el ambiente.</p> <p>Se deberá dar un 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>Para los desarrollos turísticos o en general, actividades económicas de considerable magnitud, deberán utilizarse 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 le fase propositiva de este Plan, y del análisis de la problemática ambiental del Municipio, se definieron las necesidades en el Municipio 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 implementación 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 DEPENDENCIAS INVOLUCRADOS | PLAZOS | | |
|-----------|--------------|----------------------------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| | | | Corto 2 a 3 años | Mediano 3ª 6 años | Largo mas de 6 años |
| | | | | | |

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--|
| Programa de Prevención y Control de la Contaminación | -Programa de agua Limpia. | Comisión Nacional del Agua, Dirección General de Ecología, INE, Comisión Estatal de servicios Públicos, Dirección de bomberos y Protección Civil, Oficina Municipal de Ecología, sector Privado, Organismos no Gubernamentales, Institutos Educativos y de investigación. | X | | | |
| | -Atlas de Contingencias Ambientales y Emergencias Ecológicas en el Municipio. | | X | | | |
| | -Programa de Calidad del Aire. | | | | X | |
| | -Estudio de factibilidad para la instalación de sitios de disposición final de residuos | | X | | | |
| | -Plan integral de manejo de desechos Sólidos industriales y Materias Primas del Municipio. | | | | X | |
| | -Programa del Control de la Llanta de desecho. | | X | | | |

(Continuación)

| PROGRAMAS | SUBPROGRAMAS | ORGANISMOS Y DEPENDENCIAS INVOLUCRADOS | PLAZOS | | |
|-----------|--------------|----------------------------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| | | | Corto 2 a 3 años | Mediano 3ª 6 años | Largo mas de 6 años |
| | | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| | <p>-Estudio de factibilidad para el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos no peligrosos.</p> <p>-Programa de Alternativas para Reciclaje y Disposición final de R.P</p> | | X | |
| Programa Estatal de Conservación de Recursos Naturales. | <p>-Programa de Evaluación de Recursos Naturales Renovables y no Renovables.</p> <p>-Inventario de mantos freáticos.</p> <p>-Programa de Conservación de Playas y Areas Verdes.</p> <p>-Programa de Arborización para Mexicali.</p> <p>-Programa de Creación de invernaderos de especies Nativas, Jardín Botánico.</p> <p>Programa de Investigación de Fuentes de Alternas de Energía.</p> | <p>Dirección General de Ecología, Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Secretaria de Fomento Agropecuario, Universidad de Autónoma de Baja California, Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada, Secretaria de Marina, Oficina Municipal de Ecología, Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Publicas del Estado.</p> | X | X |

(Continuación)

| PROGRAMAS | SUBPROGRAMAS | ORGANISMOS Y DEPENDENCIAS INVOLUCRADOS | PLAZOS | | |
|-----------|--------------|----------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| | | | Corto 2 a 3 años | Mediano 3 ^a 6 años | Largo mas de 6 años |

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|---|
| Programa de Conservación de Recursos Naturales. | Identificación de Areas Especiales de Conservación. | Dirección General de Ecología, Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Secretaria de Fomento Agropecuario, Universidad de Autónoma de Baja California, Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada, Secretaria de Marina, Oficina Municipal de Ecología, Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Publicas del Estado. | | X | | |
| | Inventario de Monumentos Naturales. | | | X | | |
| | Programa de Manejo ambiental de la zona de cañones del Noroeste del municipio. | | | X | | X |
| | Programa de Delimitación de Zonas Núcleo y Elaboración de los Planes de manejo de Areas Naturales Protegidas de Baja California. | | | | | |
| | Programa de Conservación de Recursos de Flora y Fauna, endémicos, en peligro de extinción, Vulnerables y amenazados. | | | X | | |

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| Programa Municipal de Restauración de Areas Criticas. | Programa de Restauración de Zonas Erosionadas. | Dirección General de Ecología, Comisión Nacional del Agua, Procuraduría de Federal de Protección al Ambiente Secretaria de Fomento Agropecuario, Comisión de Servicios de Agua del Estado. | | | X |
| | Programa de Limpieza de Cauces de Arroyos. | | X | | |
| | Programa de Restauración de Zonas Contaminadas. | | X | | |
| | Programa de Restauración de Areas Deterioradas por la Extracción de Recursos Minerales. | | | X | |

(Continuación)

| PROGRAMAS | SUBPROGRAMAS | ORGANISMOS Y DEPENDENCIAS INVOLUCRADOS | PLAZOS | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| | | | Corto 2 a 3 años | Mediano 3ª 6 años | Largo mas de 6 años |
| Programa estatal de Educación y Difusión Ambiental. | Programa para el Sector Educativo. | Oficina Municipal de Ecología, Secretaria de Educación y Bienestar Social, Dirección General de Ecología, Sector Privado, Organismos no Gubernamentales, Instituciones Académicas. | X | | |
| | Programa para el Sector productivo. | | X | | |
| | Programa para el sector social. | | X | | |

| | | | | | |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| Programa de Pesca y Acuicultura. | Programa de Ordenamiento Acuícola. | Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Dirección de pesca del Estado, | X | | |
| | Programa para el Asesoramiento Técnico Artesanal. | Secretaría de Marina, 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, Recursos Naturales y Pesca, Secretaria de Fomento Agropecuario | X | | |
| Programa de Turismo Ecológico | Programa para el desarrollo del Ecoturismo | Dirección General de Ecología, Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Oficina Municipal de Ecología, | X | X | |
| | Ordenamiento Ecológico de Areas de Desarrollo Turístico Prioritario. | Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Publicas, Secretaria del Turismo . | | | |

| PROGRAMAS | SUBPROGRAMAS | ORGANISMOS Y DEPENDENCIAS INVOLUCRADOS | PLAZOS | | |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| | | | Corto 2 a 3 años | Mediano 3ª 6 años | Largo mas de 6 años |
| Programa de Prevención y Control de la Contaminación | -Programa de agua Limpia. | COMISION NACIONAL DEL AGUA, COMISION ESTATAL DE SERVICICIOS PUBLICOS, DIRECCION GENERAL DE ECOLOGIA. | X | | |
| | -Atlas de Contingencias Ambientales y Emergencias Ecológicas en el Municipio. | DIRECCION DE CATASTRO, CONTROL URBANO Y ECOLOGIA, DIRECCION DE BOMBEROS Y PROTECCIÓN CIVIL, PROFEPA, SECTOR PRIVADO, ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES. | X | | |
| | -Programa de Calidad del Aire. | INE-SEMARNAP, DIRECCION GENERAL DE ECOLOGIA DEL ESTADO, DIRECCION DE CATASTRO, CONTROL URBANO Y ECOLOGIA, INSTITUTOS EDUCATIVOS Y DE INVESTIGACIÓN. | | X | |