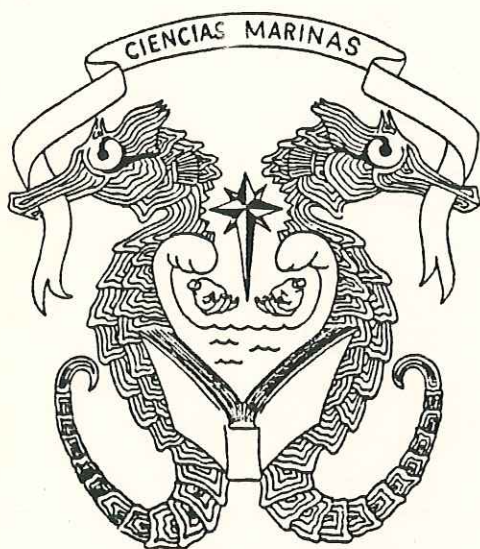


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESTUDIO ECOSISTEMATICO DE VOCACION E IMPACTO DE USO  
EN EL PREDIO DE PUERTO ESCONDIDO, B.C.S.



**BIBLIOTECA U. CS. MARINAS**

T E S I S

QUE PRESENTAN PARA

OBTENER EL TITULO DE

O C E A N O L O G O

JOAQUIN FERNANDO MARTINEZ DEL RIO PETRICIOLI

EDUARDO ANTONIO ALFARO PARDO

MARZO 1982

A nuestros padres

## AGRADECIMIENTOS

Por la colaboración de nuestros compañeros Luis Ferrer, Oscar Pérez, Alberto Gastelú, Lorenzo Gómez Morín, Carlos Chambón, Felipe García, Jose L. Fermán, en la recabación de datos.

Por la intervención de Jorge Farré y Carlos Orvañanos en el desarrollo fotográfico del estudio.

Por el apoyo y consejos del M.C. Roberto Millan para la elaboración de la tesis, así como por la crítica constructiva de nuestros sinodales Timothy Brand, Alfredo Chee, Oscar Pérez, Raúl Aguilar, Oscar González, y Miguel López.

## INDICE

I	INTRODUCCION	1
II	OBJETIVO	3
III	ANTECEDENTES	4
3.1	Antecedentes Generales	4
3.2	Localización del Area y Clima	5
3.3	Antecedentes del Area	6
IV	PREMISAS DEL TRABAJO	9
V	MARCO CONCEPTUAL Y ALCANCES DEL ESTUDIO ECOLOGICO	10
VI	METODOLOGIA	11
6.1	Recopilación de la Información	11
6.2	Principios y Fundamentos Ecológicos	11
6.3	Relación Uso-Territorio	17
6.4	Criterios Ecológicos de Valorización	19
6.5	Modelos y Tres Niveles de Percepción	25
6.6	Inventario	25
6.6.1	Valoración de los Elementos del Inventario	39
6.6.2	Fichas Ecológicas	40
6.7	Diagnóstico	40
6.8	Superposición de Transparentes	41
6.8.1	Análisis de Capacidad	41
6.8.2	Análisis de Impacto	42

6.8.3	Integración de Los Resultados	42
VII	RESULTADOS	44
7.1	Modelos y Tres Niveles de Percepcion	44
7.2	Inventario y Diagnóstico	46
7.2.1	Geomorfología Fluvial	46
7.2.2	Geomorfología Costera	48
7.2.3	Vegetación	52
7.2.4	Comunidades	52
7.2.5	Distribución	53
7.2.6	Tipificación	54
7.3	Superposición de Transparentes	62
7.3.1	Análisis de Capacidad	62
7.3.2	Análisis de Impacto	64
7.3.3	Integración de Resultados	65
VIII	CONCLUSIONES	70
IX	ANEXOS	72
9.1	ANEXO 1. Fichas Descriptivas	72
9.2	ANEXO 2. Fichas Ecológicas e Inventario	95
9.3	ANEXO 3. Manual de Operación Ambiental	112
9.3.1	Políticas Generales de Manejo	112
9.3.2	Recomendaciones de Uso del Territorio	113
9.3.3	Recomendaciones Generales	135
9.4	ANEXO 4. Marina de Puerto Escondido	145
X	BIBLIOGRAFIA Y PLANOS CITADOS	149

## I.-INTRODUCCION

Por el interés del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) y del Banco Mundial, se solicitó la realización de un estudio ecológico regional de Loreto, Nopoló y Puerto Escondido, Baja California Sur, con el fin de diagnosticar qué consecuencias negativas se podrían derivar de un desarrollo turístico, al tiempo de recomendar medidas preventivas. Los antecedentes sobre desarrollos turísticos en México, como Acapulco y Zihuatanejo, Gro., Cancún, Q.Roo., etc., que actualmente se encuentran altamente degradadas y contaminadas, evidencian la imprevista y desordenada planificación del uso del territorio, así como un desequilibrio ecológico en todos sus niveles: faunístico, florístico, y paisajístico.

Es ya un hecho incontrovertible el de que a partir de un cierto nivel de vida, la superación de umbrales culturales y la facilidad de desplazamiento, junto con otras causas, superponen sus efectos, dando como resultado que el hombre busque y consiga la liberación de su ocio en su retorno a la naturaleza (Aullo, 1972).

La satisfacción de esa necesidad, se ha traducido en una planificación y gestión, fragmentaria y sectorial, de los recursos naturales, ocasionándose el actual estado de los ecosistemas costeros: la acumulación de residuos, contaminación de las aguas, destrucción de la flora, de la fauna, del paisaje y, en suma, alteraciones profundas de ecosistemas, y aún desaparición de biotopos (Aullo, 1972). Para el caso de los ecosistemas desérticos, una actividad de este tipo puede tener efectos altamente nocivos, ya que dicho sistema está caracterizado por tener una baja resiliencia (Adams et al., 1979).

La problemática planteada por la incidencia del desarrollo sobre un territorio, se puede resolver sobre dos opciones complementarias, una curativa que interviene después de producidos los impactos, y otra preventiva que contempla los posibles problemas antes que se produzcan

(CIFCA, 1980). Sea cual sea la opción, la complejidad de los sistemas bióticos y las interrelaciones entre sus componentes, demanda que cada uno de los ecosistemas de aguas costeras implicados sea manejado como un sistema íntegro, incluyendo las partes del continente que tienen una influencia directa con las aguas costeras, como pueden ser el clima, la vegetación, fauna salvaje y suelos (Clark, 1977).

Los principales objetivos de los programas de manejo de zonas costeras, son la identificación del origen de los impactos adversos, y la restauración y mantenimiento de la calidad de los ecosistemas de aguas costeras (Clark, 1977). Su fundamento es mantener la capacidad de carga de dichos ecosistemas a su nivel óptimo, que es normalmente interpretado como el nivel más alto posible. En este contexto, se entiende por capacidad de carga a la capacidad del recurso del ecosistema de mantener un balance óptimo entre los elementos que lo componen (Clark, *op. cit.*).

Por lo tanto, un estudio ecológico de las zonas costeras debe plantearse a través de métodos que contemplen la integración de las diferentes componentes del medio. El análisis de potencialidad de uso del territorio no depende de factores que se consideren aisladamente, sino de su interacción en un sistema de relaciones mediante la valoración integrada del medio, teniendo como base el conocimiento de la estructura y funcionamiento de los sistemas implicados.

## II.-OBJETIVO

El objetivo es la realización del estudio requerido en el predio turístico de Puerto Escondido, B.C.S., que contempla la asignación de usos del territorio para la planificación del desarrollo turístico en base a criterios geomorfológicos y ecológicos. Con el propósito de conservar, aprovechar y potenciar sus recursos, se asignaron actividades y acciones compatibles con el turismo y el medio ambiente, en forma de un manual de operación ambiental (Manejo y Guías de Uso del Predio de Puerto Escondido, B.C.S.) y; se determinaron las bases ecológicas y geomorfológicas como parte de cualquier proceso de planificación.

### III.-ANTECEDENTES

#### 3.1 ANTECEDENTES\_GENERALES

Se han realizado numerosos trabajos sobre manejo de recursos costeros, tales como los de acuacultura, donde Odum (1967 en Margalef, 1977) propone emplear como ensayo un agua residual media formada por mezcla de desagues representativos, y ensayar en éste medio de cultivo especies procedentes de diversos lugares, seleccionandose por sí mismas las especies capaces de adaptarse a un sistema apropiado.

Dolan y Dolan (en Clark, 1977) realizaron estudios acerca de la dinámica de las playas. Dependiendo de las características de éstas y del material del que están constituidas, proponen una serie de acciones para la protección de las playas, manteniendo así el equilibrio de las mismas.

Otro estudio del manejo de recursos en zonas costeras es el realizado por Salvatorelli (en Clark, op. cit.), quien hizo un análisis de los efectos negativos causados por los residuos descargados en ríos cercanos a la costa. En su trabajo concluye algunas medidas y recomendaciones de un tratamiento de estos vertidos antes de ser incorporados a los sistemas fluviales.

Nisbet (en Clark, 1977), después de estudiar los efectos causados por ruidos cercanos a la costa sobre aves y mamíferos marinos, propone medidas para su protección y evitar su disturbancia.

En 1975, Menéndez (en Gómez Orea, 1978), realizó un Estudio Subregional del Corredor Madrid-Guadalajara en España, en el que se establecen las condiciones de uso, volumen, y ordenación que tolera cada punto del territorio estudiado, en base a su capacidad de acogida.

En México no existe hasta el momento antecedentes de éste tipo de trabajos, aunque hay planes de desarrollo en la gran mayoría de los estados de la República. Estos trabajos presentan en forma general información acerca de usos actuales del suelo, inventarios de especies de fauna y flora, clima, y geología superficial, además de otros datos de tipo económico. Sin embargo, no se presentan bases

ecosistemáticas de vocación e impacto, con las cuales se respalde el ordenamiento del territorio propuesto.

Es sabido que las instituciones en México que actualmente se encargan de la planificación en general (urbana, rural, etc.), cuentan con varias limitaciones, tal como poca infraestructura, bajo apoyo económico, además de que los trabajos generalmente no son interdisciplinarios, debido principalmente a que son proyectos sectoriales.

En este caso se enfrentó con la misma situación, ya que sólo se contó con tres meses de plazo para efectuar el trabajo, se limitó el acceso a información en instituciones y dependencias gubernamentales, el apoyo económico y la infraestructura.

Esta problemática se manifestó en los predios objeto de estudio, ya que cuentan con un programa de desarrollo que no ha sido sujeto a revisión ecológica, y porque existen ya obras de construcción concluidas y en proceso (una marina en Pto. Escondido, un hotel, aeropuerto internacional y desmontes extensos en Nopoló), por lo que es un hecho ya el desarrollo turístico en la zona. De esta manera, es evidente la importancia y urgencia de realizar éste proyecto.

### 3.2 LOCALIZACION DEL AREA Y CLIMA

El área de estudio tiene una superficie de 6,400 Ha. aproximadamente, y se encuentra localizado en el Municipio de Comondú, entre los 25 53' N y los 26 00' N de latitud, y los 111 20' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, en la Península de Baja California (Fig. 1).

Este predio se encuentra a 327 km. al norte de La Paz, B.C.S., limitado al norte por Nopoló, al sur por Punta Candeleros, al este por la Isla del Carmen e Isla Danzantes, y al oeste por la Sierra La Giganta.

La zona presenta mareas de tipo semi-diurnas, una corriente paralela a la costa con dirección sureste y una velocidad aproximada de 15 cm/seg.; salinidad promedio de 35‰; los vientos predominantes son alisios del este y del norte; la temperatura del mar oscila entre los 15 C y 22 C en invierno, y los 22 C y 31 C en verano, aunque se pueden registrar menores temperaturas en invierno por efectos de

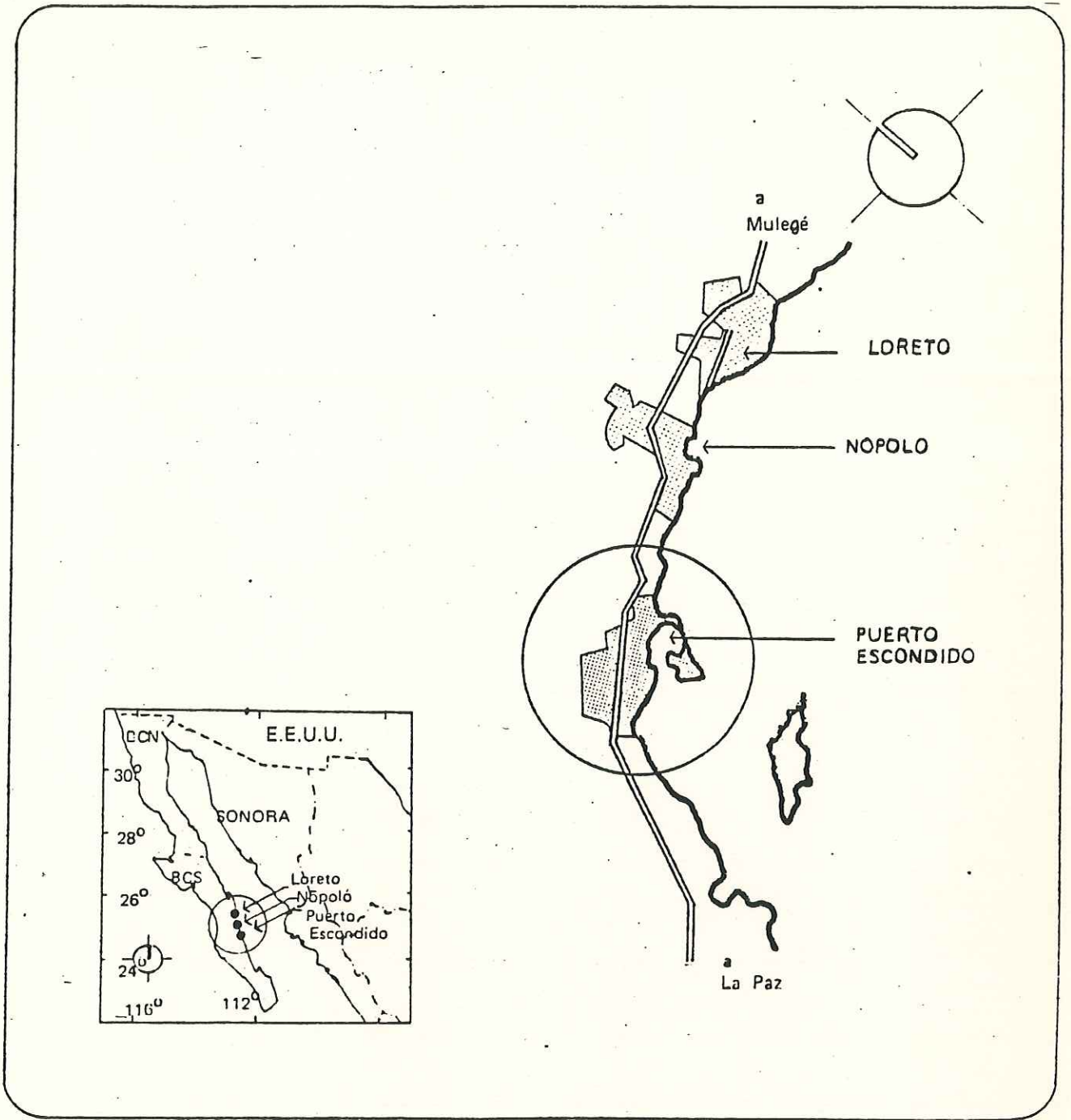


FIG. 1

LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

surgencias; la termoclina se presenta durante el invierno a una profundidad de 100 mts., con un gradiente de 19 C y 11 C, y durante el verano a menor profundidad (S.A.H.O.P., 1980).

Una región es considerada como árida cuando su promedio anual de precipitación esta en los 250 mm., y como semi-árida cuando alcanza los 500 mm. (Adams et al., 1979); si se toman en cuenta los criterios antes establecidos, la región objeto de este estudio esta dentro de la clasificación de árida, ya que su promedio anual de precipitación solamente alcanza los 121.4 mm., acumulados en dos épocas, verano y otoño, y una evaporación de 1855 mm anuales (S.A.H.O.P., 1980). Por esta razón, la climatología tiene importancia por su efecto y regulación de las comunidades. En lo que se refiere a exposición al sol, ésta es una zona considerada como una de las más expuestas del mundo, reportándose 335 días de soleamiento al año (S.A.H.O.P., op. cit.).

Debido a la orientación de la zona de estudio, la precipitación de los meteoros atmosféricos (huracanes) afecta a la vertiente, por seguir éstos un curso SW-NE (FONATUR, 1974a, plano). Los frentes atmosféricos dominantes en esta región provienen del NW y generan un oleaje cuya propagación es en dirección paralela a la costa, por lo que la energía que llega al litoral es muy baja.

### 3.3 ANTECEDENTES DEL AREA

Se llevó a cabo un viaje de reconocimiento al predio turístico de Puerto Escondido, el cual se caracteriza por ser reconocida la pesca deportiva del marlín y pez espada (Cannon, 1966); la pesca comercial de calamar, sierra y ostra perlera; la caza del borrego cimarrón (Antilocapra americana peninsularis) (Reyes, 1976); tener endemismos botánicos (Wiggins, 1980) y faunísticos marítimo-continentales (S.A.R.H., no pub.); diversidad y singularidad de aves y mamíferos marinos, venado bura (Odocoideus hemionus peninsulae), halcón pescador (Pandion haliaetus) y otras especies (S.A.R.H., no pub; Cannon, 1966); y además por su belleza paisajística de la Laguna de Puerto Escondido y La Sierra la Giganta (Steinbeck and Ricketts, 1971).

En contraposición de estas bellezas naturales, se

observan algunas alteraciones del medio ambiente, por lo que se realizaron entrevistas a nativos, con el objeto de conocer los cambios que han sucedido en la historia reciente del lugar.

Aproximadamente a 400 mts. al sur de la laguna de Puerto Escondido, se halló una franja desmontada de alrededor de 1.5 kms., y la Sra. Verduzco (com. pers.), quien tiene más de 30 años residiendo en el lugar, informó que esta franja fué una pista aérea utilizada sólo por turistas ocasionales. Dicha pista fué abandonada hace 8 años, cuando se construyó el aeropuerto actual, sita en Loreto. Esta franja, a pesar de no haber tenido uso en ese lapso, no ha tenido recuperación de la vegetación, a excepción de pequeños arbustos dispersos y pastizal seco. Se observó además, el desmonte a que están siendo sometidos los cerros y planos adyacentes a la laguna de Puerto Escondido.

Así mismo, informó de mamíferos que bajaban de la Sierra La Giganta en grandes números a las planicies aluviales, como venados (*Odocoileus hemionus peninsulæ*, zorras (*Vulpes macrotis devia*), gatos monteses, especies que actualmente se observan muy ocasionalmente.

Comentó también de la gran abundancia y variedad de especies como cayo de hacha (*Pinna rugosa*), ostión, caracol, almeja, peces y otros organismos que abundaban en la laguna, lo cual concuerda con el relato que Steinbeck hace en 1940 del mismo lugar (Steinbeck and Ricketts, 1971). Actualmente existe una menor variedad y abundancia de especies.

Durante la época colonial, Puerto Escondido fué un placer del ostión perlera (*Pinctada mazatlanica*) (Pesca, 1977). Davis L. (com. pers.) informó que los placeres de la zona se habían agotado, aunque se estaban recuperando lentamente. Comentó también de la abundancia de la tortuga negra (*Chelonia mydas*) y golfinia (*Lepidochelys olivacea*) que anteriormente existían, con ya cerca de 8 años que casi no se encuentra.

Varios habitantes de la zona coincidieron en que las especies importantes para la pesca deportiva han disminuido considerablemente, como el pez marlin, dorado, espada y otros.

Se observó además, el inicio de la construcción de una marina dentro de la laguna costera, sin que se hayan

realizado con anterioridad estudios de contaminación, balance hidrológico y sedimentario, efectos sobre la fauna marina, etc.

A través de éstas observaciones y entrevistas, se pudo constatar que las alteraciones que ha sufrido este lugar, inciden principalmente en la flora y fauna continental y marina aledaña a la laguna costera, pues debido a sus características naturales (paisaje y confort ambiental), es un foco de atracción turística que no ha recibido atención de las autoridades correspondientes, para tomar medidas preventivas contra la contaminación existente, ni protección a las comunidades bióticas de importancia ecológica como los manglares y especies en peligro de extinción, tal es el caso del pelicano café (Pelecanus occidentalis californicus), halcon pescador (Pandion haliaetus) y otras (Jehl, 1969).

Ya conociendo éstos antecedentes y el objetivo del estudio, se definió la metodología a aplicarse, la bibliografía y el material necesario para la prospección.

#### IV. - PREMISAS DE TRABAJO

En base al viaje de reconocimiento a la zona de estudio y a la filosofía ambiental que acompaña a éste proyecto, se consideraron las siguientes premisas de trabajo:

a) La concepción del desarrollo turístico como un aprovechamiento integral de los recursos naturales de la región.

b) La revalorización de las tradiciones culturales de la región.

c) La consolidación del turismo como un generador de beneficios socio-económicos y de integración con otras actividades del país.

d) La racionalidad del aprovechamiento de los recursos, ya que todos y cada uno de los ecosistemas tienen una capacidad de carga limitada.

e) La concepción del paisaje como recurso, ya que es el resultado de los procesos bióticos y abióticos de los sistemas terrestre, marino y atmosférico.

f) El estudio ecológico como un instrumento para conocer, interpretar, y manejar adecuadamente un ambiente en donde se integra el hombre mismo.

## V.-MARCO CONCEPTUAL Y ALCANCES DEL ESTUDIO

Este estudio sólo forma parte del proceso de planificación global de desarrollo, siendo ésto un proceso racional de toma de decisiones bajo la consideración socio-económica y ambiental (Gómez Orea, 1978a), el cual consta de :

- a) Plan Nacional de Desarrollo Urbano.
- b) Plan Estatal de Desarrollo Urbano.
- c) Planes Municipales de Desarrollo Urbano.
- d) Planes de Ordenación de las zonas conurbadas interestatales.

Además de los planes anteriores, se pueden elaborar planes que de éstas se deriven, los cuales son: Planes Regionales, Planes Subregionales, Planes de Control de Población, Planes Sectoriales y Planes Parciales (S.A.H.O.P., 1980).

El estudio ecológico es un plan parcial, y su acción corresponde a una evaluación de impacto ambiental parcial, es decir, sólo contempla el estudio desde el punto de vista ecológico, aislado de otros criterios del proyecto mismo.

El análisis bajo las cuales se obtuvieron los resultados de ésta investigación, esta basada en uno de los modelos conceptuales del medio físico en la aplicación de una planificación de Gómez Orea (1978a), el cual consiste en un análisis de vocación e impacto, que implica el manejo de ambientes y guías de usos (planificación física).

## VI.-METODOLOGIA

### 6.1 RECOPIACION DE LA INFORMACION

Se llevó a cabo la búsqueda y recopilación de la información existente sobre las características del área de estudio, comprendiendo básicamente los siguientes aspectos:

- a) Localización del área de estudio.
- b) Origen del área de estudio.
- c) Caracterización del área (climatología, vegetación, etc.).
- d) Oceanografía general (salinidad, temperatura, mareas, etc.).
- e) Usos actuales del suelo.
- f) Recursos marinos y terrestres.
- g) Problemas actuales (contaminación, degradación, etc.).

### 6.2 PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS COSTEROS

Como parte de cualquier proceso de planificación, se describen algunos principios y fundamentos ecológicos básicos del ambiente costero, con el objeto de fomentar la mentalización turística-ecológica en los integrantes de las tomas de decisión, y la elaboración de normas y medidas para hacerla operativa. Los beneficios que puede generar esta conciencia administrativa pública y privada, se reflejará en la calidad ambiental que se ofrecerá al turista y, por ende, en la propia industria turística y actividades conexas.

Sóloamente se harán mención de algunos principios y fundamentos ecológicos, con el fin de señalar la forma en que se manejaron éstos conceptos. Los principios que se eligieron fueron de acuerdo a la importancia y procesos de los sistemas presentes en el área de estudio.

### El Factor Humano

El conjunto de todos los factores ecológicos que configuran un hábitat ó medio ambiente que vaya a ser utilizado por el hombre de algún modo, deben quedar encuadrados en alguno de los tres condicionantes que definen genéricamente la calidad ecológica de un determinado ámbito físico:

- La salubridad biológica
- La comunidad habitable
- La belleza estética

En el grupo de factores que definen la salubridad biológica de un cierto entorno territorial, deben señalarse aquellos que tienen una incidencia directa que puede ser mediata ó inmediata sobre la propia vida, como es la climatología, la altura, la disponibilidad de agua en cantidad y calidad, la pureza del aire, etc.

En cuanto los factores que configuran la comunidad habitable, cabe aludir a la dimensión poblacional, estructura y distribución de la edificación, espacios libres y zonas verdes, viales, dotación de servicios de transporte, energía, abastecimiento y saneamiento, comunicaciones, servicios comerciales, asistencia y profesionales, esparcimientos, etc.

La belleza estética vendrá definida por el paisaje tanto natural como el creado, a través de los núcleos de asentamiento poblacional y de las obras e instalaciones de todo tipo. Los factores definidores de la comunidad habitable, suponen una alteración del paisaje natural que no sólo puede no dañarlo, sino incluso mejorarlo, si se proyecta adecuadamente. Recíprocamente, la belleza natural del paisaje de determinado lugar, puede imponer limitaciones y condicionar la ejecución de obras e instalaciones a fin de preservar tal belleza (González, 1972).

Pero para poder efectuar adecuadamente las tres condicionantes anteriores, es necesario llevar a cabo un estudio que abarque

- a) La oferta
- b) La demanda

c) La administración pública (González, 1972):

Así mismo, hay que considerar las normas y medidas que, traducidas en leyes y disposiciones, tendrán mayor virtualidad operativa en cuanto que sean más favorablemente apreciables por los administradores. Para lo cual es preciso que éstos tengan el convencimiento de que aquellas normas y medidas deben ser aceptadas y observadas por el beneficio que se reporta. La mentalización por el cuidado y defensa de los valores ecológicos, debe pues, llegar también a los diferentes oferentes privados de servicios turísticos y a los propios turistas ó consumidores finales (González, 1972).

Debe considerarse como fundamento ecológico, que hay 5 factores básicos en cada sistema terrestre de uso potencial: agua, suelo, flora, fauna y energía (González, op. cit.).

Por no hacerlo, se ha provocado que en muchos lugares del mundo, exista desertificación. Están identificados cerca de 45 causas y sólo un 13% son originados por cambios naturales y el 87% por el manejo equivocado del hombre. Debe reconocerse que el desierto es un hábitat humano, diferente a otros ambientes y que el territorio tiene una capacidad de acogida particular y de recursos escasos. Su ecología está limitada por los factores climáticos de precipitación y temperatura, que son una condición ambiental restringida para la vida, y una limitante sobre la resiliencia del sistema (Hopcraft, 1980).

En cuanto al sistema marino, deben considerarse como fundamentos ecológicos:

a) Que el incremento poblacional de los recursos marinos es escaso y debe asignarse un manejo racional.

b) Que la pesca incrementa la competencia por espacio para otros usos y por eso deben ser complementarios.

c) Que la ecología marina, aunque tiene avances notables, tiene un grado de incertidumbre para describir la complejidad de los fenómenos marinos.

d) Que muchas de las consecuencias de la explotación son irreversibles (Holt, 1979).

### Medio Ambiente

Es único para el organismo y se refiere al conjunto total de condiciones, bióticas y abióticas, que regulan su vida, engloban e influyen en la biota y su hábitat, incluyendo las interacciones desde fuera del hábitat.

Además, el paisaje, como parte del medio ambiente, es valioso ya que determinará mucho de los procesos que van a poder tener lugar en él, y está condicionado por los aspectos climáticos, el relieve y los procesos atmosféricos (CIFCA Apuntes, 1980).

### Productividad

Clark (1977) define la productividad como la capacidad de un ecosistema para producir plantas, mientras que Odum (1971) define la productividad primaria como la velocidad a que es almacenada la energía por la actividad fotosintética o quimiosintética de organismos productores (principalmente plantas verdes), en forma de sustancias orgánicas susceptibles de ser utilizadas como material alimenticio.

El fundamento ecológico se refiere a la tendencia de la naturaleza a maximizar el tiempo de permanencia de la energía y no la captación. La velocidad del proceso depende de su biomasa y de los materiales disponibles (en el mar los nutrientes, en tierra el agua) (Odum, 1971). Es fundamental, por lo tanto, no modificar los tres procesos de auto-organización del ecosistema: ritmos, fluctuaciones y sucesión.

En los ecosistemas naturales y en los cultivados, tiene lugar una alta intensidad de producción, siempre que los factores físicos sean favorables, y especialmente cuando se dan subsidios de energía de fuera del sistema que reducen el costo del mantenimiento (Odum, 1971).

### Energía y Alimento

La energía necesaria para un ecosistema costero son de dos tipos, interna que es reciclada, y otra de fuerzas externas, éste último, a su vez, es de dos tipos: (a) fuerza interna que es la cadena alimenticia y, (b) fuerza externa que son las mareas, corrientes, arroyos, viento, luz

solar y los nutrientes inorgánicos básicos (Clark, 1977).

El fundamento ecológico es: el flujo y la cantidad de energía controla la cadena alimenticia de un ecosistema costero y limita su capacidad de carga.

Es importante añadir que los ciclos biogeoquímicos de los principales elementos del ecosistema (agua, carbonato, nitrógeno, oxígeno, azufre y fósforo), no ocurren aisladamente, y su interrelación es responsable de la capacidad de carga del ecosistema. Su modificación puede originar alteraciones sinérgicas en el medio biótico y abiótico.

#### Áreas de Importancia Ecológica

En un ecosistema costero, existen dos tipos de áreas relevantes de especial significancia:

A) Esteros, canales y planicies entremareales, ya que regulan la razón del flujo, renuevan su calidad hidrológica y retienen contaminantes. Son hábitats esenciales, productores de nutrientes, almacenajes de energía, retenedores de sedimentos, barreras de tormentas, estabilizadores de la costa al evitar la erosión y de un atractivo estético.

B) Dunas de arena y playas, por su extremo valor como hábitats y estabilidad geológica. Las plantas de las dunas impiden su razón de movimiento y las estabiliza, siendo así una fuente de sedimentos para la playas. El viento regula su altura y desplazamiento (Clark, 1977).

El fundamento ecológico es:

- Entre más alto el grado de desarrollo de la franja costera, es más grande la necesidad de preservar los canales y planicies entremareales.

- Los componentes de almacenamiento energético e importantes regulaciones de la estructura y dinámica del ecosistema, son de extremo valor y deben ser protegidos plenamente (Clark, op. cit.).

Estos dos tipos de áreas de importancia ecológica se dividen en:

1. Críticas. Son lugares donde un desarrollo no controlado puede resultar en daños irreversibles a importantes procesos y valores históricos, culturales y estéticos del sistema natural, además de daños imprevistos a la vida. Entre los ambientes críticos se encuentran las marismas, esteros, manglares, playas, dunas, arroyos, Sierra La Giganta y zonas de recarga de acuíferos.

2. Vitales. Son aquellas áreas que por su función en el equilibrio ecológico, son consideradas de primera importancia.

2.1 Hábitat. En donde se concentran especies importantes durante una parte del ó todo el año. Estas especies son particularmente vulnerables cuando su concentración se debe a alimentación, apareamiento, cría ó migración. Entre los ambientes característicos podemos nombrar los arrecifes, manglares, mantos de sargazo, bancos de crustáceos y moluscos, y esteros.

2.2 Productividad. En donde existen altos valores de productividad primaria, como son los arrecifes, manglares, marismas, esteros, zonas de surgencias y mantos de sargazo.

2.3 Estructurales. Por tener un alto poder de establecer y mantener la integridad estructural del ecosistema costero, entre los cuales se encuentran las dunas, arrecifes, arroyos y esteros, marismas, manglares. Estas áreas vitales sirven para proteger la zona terrestre de erosión y daños por tormentas (Clark, 1977).

Por los motivos anteriores, deben evitarse por cualquier motivo la pérdida de éstas áreas por contaminación, interrupción del agua de mar, erosión, depositación u otras causas.

### 6.3 RELACION\_USO-TERRITORIO

Primeramente se consideraron aquellas actividades cuya localización y desarrollo dependen grandemente de las características del medio. En la planificación de áreas de carácter natural, el tipo de usos esta muy ligado al aprovechamiento del suelo y a la conservación de la naturaleza (Gómez Orea , 1978b). Los usos a desarrollarse en el territorio de estudio son el turístico, urbano, recreativo y de conservación.

El uso turístico se definió como aquella infraestructura y servicios que demanda el turista itinerante ó residencial, ya sea infraestructura concentrada (hoteles) ó espaciada (villas campestres, con amplias zonas de conservación y parques).

El uso urbano se entiende como aquella infraestructura y servicios que se requieren para el desarrollo de actuales centros urbanos, ó como apoyo a los centros turísticos. Las actividades son permanentes, y la infraestructura puede ser concentrada (poblado) ó espaciada (residencial, con amplias zonas de conservación y parques).

El uso recreativo se entiende como aquellas actividades pasivas ó activas que generan un ambiente agradable para el esparcimiento y la educación. La infraestructura es generalmente de poca envergadura y diseñada su funcionalidad fundamentalmente al aire libre (miradores, senderos, paradores, etc.).

El uso de conservación se entiende como aquellas áreas destinadas a la preservación ó potenciación de sus recursos a perpetuidad. Los niveles de conservación dependen de su grado particular e integral de su calidad ambiental, que define su carácter de Reserva Regional Integral, Reserva Regional Marítimo Continental, Area de Protección, Area de Moderación, Jardín Botánico y Estaciones Experimentales de Flora Y Fauna.

I.- Se entiende por Reserva Natural Integral, un área de la naturaleza en la cual debe existir una prohibición absoluta de la explotación de los recursos naturales renovables. Cualquier acción sobre el medio ambiente, deberá ser fundada en estudios científicos, técnicos y autoridades competentes (Olivier, 1979).

II.- Se entiende por Reservas Regionales Marítimo Continentales, aquellas áreas de gran atractivo escénico ó científico, en que se protege la naturaleza y se revaloriza el patrimonio natural, al tiempo que sirven a la educación y descanso público. Pueden introducirse en ellos ciertas modificaciones destinadas a aumentar el interés público. La fauna, la flora, el suelo, el agua y el subsuelo, han de ser protegidos por una reglamentación ecológica (Olivier, 1979).

III.- Se entiende por Areas de Protección, aquellas áreas críticas y vitales, que por su importancia biogeocenológica son protegidos contra todo impacto negativo (Principios y Fundamentos Ecológicos).

IV.- Se entiende por Areas de Moderación, aquellas que se ubican en la periferia de reservas ó áreas de protección, en donde la explotación de los recursos debe estar sujeta a normas restrictivas bajo el conocimiento científico y técnico de las características biogeocenológicas involucradas con las áreas de mayor interés (Olivier, 1979).

V.- Se entiende por Parques, aquellas áreas verdes que se destinan para el confort y actividades recreativas del diseño turístico y urbano, necesarios para el hábitat humano.

VI.- Se entiende por Estación Experimental de Flora y Fauna Botánico, aquellas áreas que por sus características del suelo y cercanía a los recursos acuíferos, se dedican al estudio de flora y fauna de interés turístico, económico y alimenticio, así como a la difusión del amplio patrimonio regional (Olivier, 1979). Hay que hacer notar, que en México no existe ninguna clasificación para determinar el nivel de conservación de determinada área, por lo que es imprescindible crear un programa que cumpla con éstos objetivos. Debido a lo anterior, para el presente estudio se adoptó la clasificación ya mencionada, utilizada por Olivier (1979) con algunas modificaciones.

En todas aquellas áreas que tengan una vocación primaria de conservación, se deberá contemplar dentro de sus objetivos de manejo, un programa de educación ambiental. De ésta forma se hacen partícipe el equilibrio y evolución del ecosistema a la acción del hombre, al proteger y estimular los recursos desarrollándose aspectos de distracción y diversión, la formación e interpretación de la naturaleza y la contemplación estética (Sánchez, 1980).

#### 6.4 CRITERIOS ECOLOGICOS DE VALORIZACION

Teniendo como base las actividades definidas, los antecedentes del área, la recopilación de la información, la complejidad de las variables ambientales implicadas y la urgencia de reorientar y preveer el adecuado manejo de recursos, se definieron los criterios ecológicos relevantes del sistema terrestre-marino-atmosférico, los cuales son hidrología, suelos, vegetación, topografía, paisaje y usos actuales (Lyle *et al.*, 1979; Clark, 1977; Adams *et al.*, 1979). De esta manera fué determinada la disponibilidad y potencialidad del territorio.

1.- Hidrología. Es el factor limitante de los ecosistemas del desierto y, por lo tanto, la primera consideración en cualquier actividad, estará dependiendo sobre el suplemento del agua (Lyle *et al.*, 1979).

Es primario que las actividades humanas no interrumpen éste flujo de agua, debido a que rara vez hay un margen de seguridad adecuado para cualquier acción de uso del territorio, ya que una interrupción del flujo afectará seriamente a las comunidades vegetales y animales, por ser un líquido indispensable para su sobrevivencia (Lyle *et al.*, *op. cit.*).

El segundo factor hidrológico de gran importancia, es la localización y extensión de los acuíferos, ya que la integridad de los ecosistemas del desierto son dependientes del agua de éstos acuíferos (Dixey, 1964 en McGinnies, 1969; Lyle *et al.*, *op. cit.*), cuya calidad y cantidad pueden ser fácilmente disminuídas por actividad humana, y debe considerarse que la recuperación de éste recurso toma mucho tiempo, pues sólo el 3,8% de la precipitación encuentra eventualmente su forma en los acuíferos, evaporándose el resto a lo largo del camino, ó perdiéndose en el mar (Lyle *et al.*, *op. cit.*).

Estos acuíferos y su nivel freático son sumamente importantes para la fauna, ya que están ligados a los pocos abrevaderos que existen en éstas áreas (Bodin & Schmidt-Nielsen, 1949), y porque representan un hábitat adecuado para infinidad de organismos, por la comunidad de plantas que alrededor de éstos se desarrollan.

Debido a la pendiente abrupta del piamonte, la tasa de infiltración del agua es baja, sin embargo, la vegetación la incrementa al detener el paso del agua, absorbiéndola y permitir por sus raíces mayor porosidad (Cooke and Doornkamp, 1974). El agua una vez filtrada, migra pendiente abajo para llenar los acuíferos por debajo del abanico aluvial (Lyle et al., 1979). No debe en éstos lugares donde haya un acuífero, haber desarrollo con fuerte infraestructura. El desarrollo debe situarse donde no haya filtración.

2.- Las características hidrológicas señaladas no son suficientes para determinar la disponibilidad del territorio de un área para el desarrollo. Es necesario tomar en cuenta un plan específico de desarrollo con los tipos de suelo.

Las categorías de disponibilidad del territorio se basan en factores estables como fertilidad, textura, profundidad, salinidad y potencial de erosión (Lyle et al., 1979). La caracterización de los suelos es también hidrológica, ya que es útil para determinar que suelos tienen alta infiltración, los cuales son profundos y consisten principalmente de arena y grava (Lyle et al., op. cit.). La textura del suelo influencia la tasa de movimiento del agua dentro del mismo suelo, y, a su vez, el movimiento superior y superficial, además de las fuerzas de evaporación. La más fina de las texturas será indicador de las más grandes pérdidas de agua por evaporación (Adams et al., 1979). La morfología de la tierra y la forma del comportamiento de cualquier flujo de agua e inclusive su almacenamiento como los acuíferos, afectará en turno el carácter y textura de los suelos formados sobre la superficie (Adams et al., 1979).

Las características más críticas del suelo son la capacidad de resistencia, la fertilidad y el potencial de drenaje. La capacidad de resistencia es importante para determinar si es posible la construcción en menor ó mayor escala, aunque generalmente son impropios por las condiciones que imperan en los desiertos (Lyle et al., op. cit.).

Los suelos son altamente susceptibles a la erosión, bajos en nutrientes y tienen poca capacidad de retener el agua, son inmaduras, y por la alta temperatura tienen poca actividad microbiana (Lyle et al., op. cit.). Además, los suelos en los desiertos son a menudo débiles de estructura y deficientes en materia orgánica, y una vez que los suelos

son dañados, éstos se pierden y el proceso de recuperación ó reemplazamiento es tan bajo, que la pérdida puede considerarse permanente en las perspectivas humanas de su tiempo (Lyle et al., 1979).

Las características del suelo también son definidas por la vegetación, debido a sus raíces que le dan una determinada compactación, textura y vida biológica. De igual forma, su fronda determina ciertas características de calor (microclimáticas), que regulan aquellos procesos mecánicos y químicos que incrementan la erosión, como es la protección ante el viento, la lluvia, el sol y las avenidas de agua, y estimula el desarrollo de plantas y sus animales asociados (Adams et al., 1979).

Justamente en los conos aluviales, donde hay una alta capacidad de infiltración sirviendo como una mejor área de recarga (Lyle et al., 1979), los desarrollos se deben hacer con precaución y respetar la estructura geológica.

3.- La vegetación es una característica de vital importancia para determinar el uso del territorio.

El interés - práctico de su tipificación y relevamiento, es que a partir de una información puramente estructural ó morfológica, podemos inferir las propiedades funcionales, y, por tanto, la estabilidad y grado de alteración del medio y sus ecosistemas (Gómez Orea, 1978a).

Las características que determinan la distribución de la vegetación son el clima, la hidrología y los suelos (Lyle et al., 1979; Adams et al., 1979). Por esto, la distribución obedece a adaptaciones individuales de los organismos, ya que, por ejemplo, el uso de toxinas y extensos sistemas de raíces, se forma un conjunto de esparcimiento y uniformidad de cobertura (Clements, 1920; Lyle et al., op. cit.).

La respuesta de las plantas a la variación de la temperatura y condiciones del suelo, están basadas primariamente sobre la elevación y la topografía (Lyle et al., 1979). El establecimiento de la vegetación depende de la profundidad del suelo y sus características físicas, ya que ambos influyen la retención del agua y por lo tanto la continuidad del suplemento, de ésta manera, la naturaleza de los depósitos superficiales define a su vez la potencialidad para la colonización de plantas, lo cual se puede observar cuando se desarrolla una barrera de arcilla ó

limo, especialmente en suelo aluvial, ocasionando que el sistema de drenaje pueda verse interrumpido, causando un incremento en los niveles de humedad y registrándose una colonización más rápida (Lyle *et al.*, 1979).

Para la preservación de la vegetación, se toma en cuenta si es un hábitat importante de la fauna, si tiene alta productividad, alta tasa de recuperación, y si influye en el flujo del agua. La composición y diversidad de la fauna corresponde directamente a la diversidad, densidad, y productividad de la vegetación (Lyle *et al.*, 1979). Por lo que el uso del territorio sería ideal en aquellos lugares, en donde sólo ocurre que la vegetación nativa sea resiliente, para coexistir con formas estructurales adyacentes.

4.- El cuarto criterio para la disponibilidad del uso del territorio es la topografía. Pendientes arriba del 25% son seriamente difíciles para desarrollar en términos de costo, de potencial, de inestabilidad y de erosión. La construcción de caminos sobre estas pendientes son especialmente difíciles y causan seria erosión. Pendientes entre 2 y 10% son fácilmente usadas, y entre 10 y 25% más difícil aunque factibles (Lyle *et al.*, 1979).

La construcción de estructuras en un lugar donde el suelo es altamente permeable, donde el promedio de la pendiente sea mayor del 25% y la cobertura de la vegetación sea de tipo chaparral, resultará fundamentalmente en la pérdida del flujo de agua y del suplemento de los acuíferos, un incremento de la erosión y alguna pérdida de la población de la vida salvaje (Lyle *et al.*, *op. cit.*).

Un factor relacionado íntimamente con la topografía es el paisaje, el cual para entenderlo como recurso ecológico, es esencial el entendimiento de interrelación de todos los elementos que conjugan y forman el paisaje, y analizar la calidad de absorber intrusiones visuales por el desarrollo superficial y su uso, para esto hay que considerar la altura y densidad de la vegetación, la longitud de la panorámica, las vistas más próximas de interés, la geomorfología de la zona y puntos focales de interés (Lyle *et al.*, 1979).

En cuanto a la altura y densidad de la vegetación, las actividades situadas en zonas elevadas, donde la densidad de la vegetación es baja, el disturbio puede ser visible desde lejos y contrastante, por lo que el desarrollo

no debe ocurrir en éstas áreas. En áreas planas puede ser aceptable la construcción, siempre y cuando la vegetación que ofrece el relieve sea mantenida (Lyle et al., 1979).

5.- El carácter escénico de un paisaje, no es estrictamente hablando una materia ecológica, sin embargo, envuelve tantos factores de tipo ecológico, que debe ser considerado como un factor más, inclusive como recurso (Lyle et al., 1979).

Al considerar el paisaje como un recurso ecológico y como el escenario de la actividad humana, es evidente la presión que se ejerce actualmente con un turismo espaciado, y la necesidad básica de integrarse al planeamiento.

La calidad visual puede definirse dentro de diferentes categorías (Lyle et al., 1979):

A) Que sea preservado en un estado esencialmente natural.

B) Que algunos cambios puedan ser hechos, pero que no sean evidentes.

C) Que los cambios puedan ser evidentes, pero que puedan ser subordinados a la misma característica y simplicidad del paisaje.

D) Que los cambios puedan ser el factor importante en el horizonte existente.

E) Que el cambio sea sumamente contrastante, para lo cual sólo se usa en aquellos lugares del territorio que ya estén sumamente disturbados.

En aquellas áreas en donde la fragilidad del paisaje es alta y la capacidad de desarrollo pequeña, no se debe permitir ninguna alteración. Es en las zonas de valor actual bajo con capacidad de desarrollo alto, donde deben situarse las actividades, las cuales podrían ser inclusive benéficas al revalorizar el paisaje.

6.- Los usos actuales del suelo, se refiere a las actividades humanas del uso del territorio, por su área de influencia e impacto, y a su potenciación. Estas actividades deben ser inventariadas y analizadas primariamente, bajo el balance de la energía-agua y alimento. Además de la fundamental consideración de la

calidad de vida, entendiéndola por ésta, la posibilidad de un individuo para desarrollar sus capacidades físicas, mentales y espirituales bajo el respeto a la comunidad.

Este análisis del medio humano debe ser entendido dentro de una integración con el paisaje y necesariamente completado por la consideración de otros factores en el contexto político, socio-económico y del ambiente físico. Esto se debe a que existen cambios de valor socio-culturales, económicos y de los recursos naturales renovables y no renovables, marinos y terrestres.

Esto permite reconocer si el estilo de vida es adecuado y eficiente para el desarrollo del hombre mismo y ser compatible con el medio ambiente. A partir de estas consideraciones, se deben definir las fronteras del territorio por:

- a) Su tipo de propiedad
- b) Sus características fisiográficas
- c) Sus límites de acción administrativa
- d) La naturaleza y la legislación de sus recursos
- e) Sus procesos bióticos y abióticos

Los usos que pueden desarrollarse en este territorio, deberán responder a la calidad ambiental por su capacidad de acogida, el valor de la actividad humana y su área de influencia e impacto. Cada una de las actividades debe tener la propiedad en sus fronteras de acción, ser compatibles y de estímulo mutuo, ya que debe reconocerse que la potenciación de nuestros recursos naturales y humanos, y las decisiones concernientes a la disponibilidad del territorio, dependen de esta complementación de usos y en muchas ocasiones de externalidades extra-locales. Los tipos de impactos adversos más propensos en estos ambientes por el hombre, los cuales se deben evitar, son el exhaustivo uso de los recursos acuíferos (excedentes a la recarga), interrupción del ciclo hidrológico, la salinización de suelos y agua de los acuíferos, incremento de la intensidad de pastoreo, decremento de la regeneración de la vegetación, pérdida de la estructura del suelo, decremento de la fertilidad del suelo, y polución del agua.

## 6.5 MODELOS Y TRES NIVELES DE PERCEPCION

Se aplicó el método de "Modelos y Tres Niveles de Percepción", propuesto por Morello y Adámoli en 1968, y adaptada para la ecología bentónica por Escofet et al. (1978). Este método pretende dar una visión sistemática integrada de grandes espacios ecológicos que constituirán un marco permanente dentro del cual puede entrar información profundizada futura. Se reconoce que los componentes bióticos y abióticos presentan en su distribución grados de homogeneidad apreciables a distintas escalas (Escofet et al., op. cit.), definiendo de ésta manera las unidades ambientales existentes en la zona.

El primer paso consistió en analizar visualmente un mosaico aerofotográfico de la región a una escala 1:30,000, para conocer a grandes rasgos la zona. Posteriormente, la escala del mosaico aéreo se redujo a 1:10,000, logrando con esto discernir sectores cuyo aspecto se definió por variaciones en la textura, composición y topografía del sustrato, las cuales serán llamadas "Unidades Ambientales", correspondiendo éstas unidades al segundo nivel de percepción. Cada una de éstas unidades tenían una ó más biocenosis que solamente fueron evidentes mediante vuelos aéreos ó en el terreno mismo, escala 1:1. Todo esto para el área supralitoral, en donde las zonas son susceptibles de ser relevadas con el auxilio de la aerofotografía.

Para el caso del piso infralitoral, en el que no es posible hacer uso de la fotografía aérea, se utilizaron instrumentos de prospección directa, tales como el buceo autónomo y la fotografía submarina, con el fin de determinar las biocenosis y/o biogeocenosis.

## 6.6 INVENTARIO

A partir de éste marco de percepción, se llevó a cabo un inventario y relevamiento biocenológico de aquellos elementos más significativos por sus procesos, por su papel en el desarrollo de las alternativas del uso del territorio, y por ser indicadores de la vocación.

Para la recabación de los elementos del inventario, se utilizó la técnica de Gómez Orea (1978a, 1980), en la que las características físicas, biológicas, perceptuales y

actividades humanas de las unidades ambientales fueron las variables objeto del inventario. La definición de la estructura del territorio y de la comprensión de su funcionamiento por unidades ambientales, proporcionaron un conocimiento profundo y multidimensional del territorio.

En el medio físico se tomaron en cuenta, en conjunto con el medio biológico, perceptual y humano, las siguientes variables (Gómez Orea, 1978a):

1) Climáticas.- Aquellas variables que intervienen a nivel regional y local, en la distribución de comunidades bióticas, en la producción de agentes intemperizantes y erosionales, así como en el confort climático. Tales como la temperatura del aire, el régimen de vientos, la precipitación, y la insolación.

2) Geomorfológicas.- Se tomaron en cuenta las variables dependientes e independientes necesarias para el diagnóstico de los sistemas abiertos fluvial y costero, caracterizados por la entrada, tránsito, y salida de energía y material, así como por la autoregulación de las variables durante un lapso determinado (Cooke and Warren, 1973; Komar, 1973; King, 1972).

a) Geología: Consiste en las características estructurales y litológicas de la fuente sedimentaria y de los suelos resultantes.

b) Geometría de los sistemas: Incluye la forma y relieve, topografía y clasificación de pendientes.

c) Morfología de la red de drenaje: Consiste en el establecimiento del patrón de flujos y forma de los canales.

d) Agentes erosivos: Identificación de las fuerzas que provocan intemperismo, transporte, erosión, y depositación.

e) Procesos sedimentarios: Identificación de los ciclos erosionales y deposicionales que, a corto, mediano, o largo plazo, dan como resultado superficies con cierta estabilidad o inestabilidad.

3) Geohidrología: Características de permeabilidad y captación de agua del suelo para el almacenamiento

subterráneo, localización, y protección natural de los acuíferos.

4) Recursos explotables: Aquellos de carácter no renovable de trascendencia económica, como los bancos de material de construcción.

5) Recursos culturales: Sitios geológicos típicos de determinadas formaciones geológicas originales ó de interés didáctico y científico.

6) Condiciones constructivas del terreno: Factibilidad de edificación en base a pendientes, profundidad de capas freáticas, y resistencia de los suelos.

En el medio biológico se tomaron en cuenta, en conjunto con el medio físico, perceptual y humano, los siguientes elementos:

1) Productividad: Este concepto se encuentra descrito en los Principios y Fundamentos Ecológicos.

2) Comunidad vegetal. La flora es uno de los indicadores más importantes de las condiciones ambientales, porque es el producto primario del que dependen directa ó indirectamente todos los demás organismos, y contiene por élllo gran información de conjunto; su estabilidad en el espacio permite identificar unidades ambientales, cuya fisonomía y composición florística corresponden a unas condiciones ecológicas homogéneas; puede preverse su evolución natural en el tiempo y es por élllo testimonio de influencias artificiales; porque es el soporte de comunidades animales, y; porque es un factor perceptual de primer orden que puede caracterizar por sí solo un paisaje (Gómez Orea, 1978a). Para la tipificación de las comunidades se identificaron las especies predominantes, más que la presencia ó ausencia de una especie en particular (Wiggins, 1980).

3) Comunidad animal. En cuanto a la fauna, éste es un parámetro difícil de integrar en el proceso de planificación, por la dificultad de cartografiar, valorar y predecir su capacidad de impacto ante las influencias artificiales. Su dificultad estriba en su movilidad en el espacio y tiempo; la diferencia que pueda existir entre los lugares de alimentación, reproducción, y estancia; la gran

cantidad de especies existentes, muy superior a la florística; al carácter migratorio de muchas especies; a que sus poblaciones están sometidas a fluctuaciones periódicas no siempre bien conocidas, y; su escala de apreciación es uno a uno, por lo que habría de recorrer grandes áreas de día y noche para inventariarlas (Gómez Orea, 1978a). Se consideró que la fauna tiene una fuerte relación de dependencia a determinados biotopos, de modo que existe fauna asociada, que por su significado ecológico, como recurso comercial ó turístico, se integra al inventario.

4) Especies notables. Son aquellas especies de gran belleza, dominancia ó de importancia en su papel ecológico. Estas especies deben estar sujetas a conservación ó regulación estricta según sea el caso.

5) Degradación de la biogeocenosis. El objeto de éste, es el conocer la causa e intensidad de desequilibrio ocasionado por las pérdidas de energía, debidas a presiones que desvían la energía fuera del sistema (Odum, 1971).

6) Rareza. Este con el fin de conservar, regular, ó fomentar aquellas especies en vías de extinción, aquellas que sobrepasan sus fronteras zoogeográficas, ó aquellas de interés económico. Así como las unidades ambientales críticas ó vitales.

7) Diversidad. La importancia de éste elemento radica en que una diversidad trófica más alta, significa cadenas alimenticias más complejas así como más casos de simbiosis, y mayores posibilidades de control de retroalimentación negativa, que reduce oscilaciones y, por consiguiente, aumenta la estabilidad de los ecosistemas (Odum, 1971).

8) Reversibilidad (Reciliencia). Este nos indica la capacidad de recuperación que posee un sistema, ó de regresar a su equilibrio después de sufrido un impacto.

9) Homeóstasis (Fragilidad). El cual significa la tendencia de los sistemas biológicos de resistir al cambio y permanecer en estado de equilibrio (Odum, 1971). Este es un elemento importante, ya que un cambio ligero en la naturaleza por el hombre, puede producir efectos negativos de gran consecuencia. La naturaleza puede hacer frente a las necesidades y desperdicios fisiológicos del hombre, pero no posee mecanismos homeostáticos para competir contra el

cemento, aguas agroindustriales, contaminación del suelo y aire (Gómez Orea, 1978b).

10) Importancia ecológica de la unidad. Es decir, la importancia del sistema en cuestión en cuanto a sus relaciones funcionales biológicas y geológicas con otros sistemas.

En el medio perceptual se consideró al paisaje como el conjunto del medio físico, biológico, perceptual y humano:

- 1) Estética del medio físico
- 2) Estética del medio biológico
- 3) Estética de composición
- 4) Calidad visual y radial

El medio perceptual es difícil de inventariar, cartografiar y valorar, ya que su apreciación es subjetiva. El paisaje es aún más difícil pues es un recurso natural que envuelve, además de cualidades perceptuales, estéticas y culturales, la representación del equilibrio ecológico como resultado constante de los procesos bióticos y abióticos del medio ambiente marino, terrestre, y atmosférico, de donde el hombre es también parte complementaria.

El estudio de la calidad del paisaje permitió determinar a ésta como elemento de atracción, para desarrollar actividades turísticas, para adoptar medidas conservadoras, o bien, para definir los impactos de las actividades que se contemplan.

Para el recurso del paisaje, se consideraron los "Rasgos Actuales", descriptivas de la calidad o valor actual del paisaje, y los "Rasgos Potenciales", expresivos de la respuesta del paisaje a posibles actuaciones humanas.

1) Rasgos Actuales:

a) Medio físico

- +Diversidad (presencia de distintos elementos naturales)
- +Singularidad (escala local y regional)

- +Ambiente (naturalidad, contraste y tranquilidad)
- +Escala (contraste dentro de toda la variedad de paisajes)

b) Actuaciones

- +Cantidad y calidad de las actuaciones actuales desarrolladas en la zona

c) Relaciones

- +La posible influencia e importancia ecológica y visual de la unidad en las que la rodean, y también la de éstas en aquella, para llegar a definir dos conceptos:

i) Paisaje exterior. Importancia ecológica con flujo hacia el paisaje circundante y calidad de las vistas que se contemplan desde la unidad.

ii) Paisaje intrínseco. Importancia ecológica con flujo del paisaje circundante que recibe, e incidencia visual en otras unidades.

d) Medio Biótico

- +Flora y fauna (singularidad, belleza estética, otros).
- +Procesos (homeostásis y resiliencia).

2) Rasgos Potenciales.

a) Incidencia con el entorno o efecto en otras unidades por su posible cambio.

b) Fragilidad, capacidad para absorber paisajísticamente posibles desarrollos (CIFCA apuntes, 1980).

En la valoración de algún punto definido, su capacidad de desarrollo se definió en función de la fragilidad e incidencia visual positiva o negativa. Su calidad paisajística se definió en función de las características de los Rasgos Actuales.

En el medio humano se tomaron en cuenta sus actividades, en conjunto con el medio físico, biológico y perceptual.

El relevamiento de actividades humanas tuvo como fundamental interés operativo, conocer qué tipo de impactos positivos y negativos pueden ocasionar ó han sido ocasionados.

1) Usos e influencia. La actividad desarrollada y su influencia en el entorno ecológico, paisajístico y humano. El propósito de éste elemento consiste en regular ó fomentar dicha actividad de acuerdo al impacto producido.

2) Caza. Es necesario conocer las especies destinadas a ésta actividad, así como su época e intensidad, con el objeto de impedir desequilibrios ecológicos de su población ó el rompimiento de eslabones en la cadena trófica. (Odum, 1971).

3) Pesca. Idem al anterior.

4) Introducción de animales ó flora. La introducción de especies pueden actuar como tensores y reducir el número de especies (Odum, 1971), como en el caso de un pastoreo intensivo.

5) Esparcimiento. Idem al No. 1.

6) Accesibilidad. Con el propósito de determinar la posibilidad de alteración de la especie ó unidad ambiental, su grado de regulación y para fomentar sitios de interés educativo, cultural, paisajístico, otros.

7) Proximidad al área recreativa y servicios. Con el fin de contemplar el área de influencia de la actividad y del desarrollo de los servicios complementarios de acceso y estancia.

8) Seguridad. Tipo de riesgos y medidas precautorias con el fin de proteger al turista ó usuario.

9) Interés educativo ó cultural. Para la protección y fomento del patrimonio natural, histórico y humano.

A continuación se detalla una ficha descriptiva modelo:

1) MEDIO FISICO.

a) Definición geológica:

Edad posible y formación. Carácter geológico.

b) Litología:

Carácter petrológico.

c) Construcción:

Factibilidad de edificar.

d) Interés económico del material geológico:

Existencia de recursos no renovables explotables.

e) Carácter geomorfológico:

Tipo de superficie de acuerdo a los procesos que se lleven a cabo sobre la misma.

f) Relieve:

Perfil. Forma de la sección transversal de la estructura.

g) Pendientes y altura:

Rangos de pendiente (en por ciento).

Altura sobre el nivel del mar.

h) Erosionabilidad y resultado:

Agente que lo causa. Intensidad. Efecto.

i) Drenaje:

Subterráneo (capacidad).

Superficial (capacidad).

j) Inundabilidad:

Factibilidad de ser inundado.

Frecuencia (permanente, estacional,  
extraordinaria).

k) Permeabilidad:

Niveles relativos de infiltración  
(alta, media, baja).

l) Hidrología:

Características del reservorio.

m) Contaminabilidad:

Actual (alta, media, baja, nula) Causa-efecto.

Potencial (alta, media, baja, nula).

Causa-efecto.

## n) Macroclima:

Clima regional.

## o) Clima local (estacional):

Incidencia de radiación (expuesto,  
semiexpuesto, protegido.)

Exposición al viento (expuesto, semiexpuesto,  
protegido.)

Tipo (seco, húmedo, fresco).

## p) Visibilidad:

Distancia focal en condiciones óptimas. (Buceo).

## q) Exposición al oleaje:

Intensidad del proceso  
(Expuesto, semiexpuesto, protegido).

## r) Corrientes:

Tipo de corriente por su origen.  
(oleaje, mareas, viento).

## s) Tipo de costa:

Morfología, litografía y  
procesos.

## 2) MEDIO BIOTICO.

## a) Productividad:

Intensidad del proceso primario y biomasa vegetal en función del tiempo. (alta, media, baja).

## b) Comunidad vegetal:

Especies existentes por su abundancia ó predominancia.

## c) Comunidad animal:

Especies existentes por su abundancia ó predominancia.

## d) Especies notables:

Especies de interés.

(Ecológico, estético, abundancia, otras).

## e) Degradación de la biocenosis y/o biogeocenosis:

Causa-efecto (alta, media, baja).

## f) Rareza:

Singularidad de la unidad (abundante, relativamente escaso, escaso).

Y de la especie (abundante, relativamente escaso, escaso).

g) Diversidad:

Variedad de especies vegetales.

/ 0-5 baja, 5-20 media, >20 alta.

h) Reversibilidad (reciliencia):

Física y biológica (alta, media, baja, nula).

i) Fragilidad (homeostásis):

Física y biológica (muy resistente, relativamente resistente, frágil).

j) Importancia ecológica de la unidad:

Relevancia de las relaciones biogeocénológicas en el equilibrio ambiental del ecosistema.

3) MEDIO PERCEPTUAL.

a) Estética del medio físico:

Descripción del resultado de los procesos.

b) Estética del medio biológico:

Descripción del resultado de los procesos.

## c) Estética de composición:

Estética del medio físico y biológico,  
descripción del contraste entre los resultados  
físicos y biológicos de los procesos.

## d) Calidad visual y radial:

Descripción de la capacidad intrínseca y potencial  
de la unidad paisajística (alto, medio, bajo).  
Dominio de cuadrantes.

## 4) MEDIO HUMANO.

## a) Usos e influencia:

Impactos actuales positivos y negativos  
(turístico, conservación, urbano, recreativo,  
explotación).  
Y área de influencia.

## b) Caza:

Especies. Tipo de caza (intensiva, semiintensiva,  
restringida).

## c) Pesca:

Especies. Tipo de pesca (intensiva,

semiintensiva, restringida).

d) Introducci3n de animales 3 flora:

Especies. Raz3n. Resultado.

e) Esparcimiento:

Capacidad (alta, media, baja). Tipo de actividad  
(activo, pasivo). E impacto.

f) Inter3s educativo 3 cultural:

Importancia del recurso natural, hist3rico,  
3 humano.

(Mucho inter3s, alg3n inter3s, poco inter3s).

Raz3n.

g) Accesibilidad:

Accesible, relativamente accesible,  
inaccesible.

Medios de transporte.

h) Proximidad al 3rea recreativa y servicios:

Distancia (km).

i) Seguridad:

Seguro, inseguro.

Precauciones.

Algunos datos serán necesarios para la identificación de biotopos y ecosistemas, otros intervienen sólo a través de impactos, otros lo hacen a través de aptitudes ó vocaciones, y otros intervienen en todo el proceso.

Con los elementos del inventario se concretó en la definición y delimitación de unidades ambientales. Una unidad ambiental es una síntesis de numerosas características físicas y biológicas, que por la repetibilidad de ellas, y la relativa homogeneidad del sistema así constituido, puede concebirse como indicadores fácilmente perceptibles (Gómez Orea, 1978a).

Con las unidades ambientales definidas, se procedió a mapear los criterios ecológicos de valoración (mapas temáticos), los cuales serán la base para el proceso de superposición de transparentes.

#### 6.6.1 VALORACION DE LOS ELEMENTOS DEL INVENTARIO

La valoración de los elementos a inventariar, se considera como el mérito del recurso para ser conservado, entendiendo por conservación de un recurso ó un punto del territorio su uso a perpetuidad, de forma que se garantice su producción indefinida (Gómez Orea, 1978a).

Los criterios ecológicos de valoración contemplaron estos cuatro aspectos de la calidad ambiental (Gómez Orea, op. cit.):

a) Valor naturalístico: es el mérito de una unidad debido al estado de conservación que posee, la presencia de comunidades animales ó vegetales notables, ó singularidades naturales.

b) Valor productivo: En términos de energía fijada por unidad de biomasa.

c) Valor perceptual: abarca aquellos valores subjetivos derivados del paisaje, sensaciones inspiradas por las características perceptuales del medio.

d) Valores relacionados con aspectos críticos (fragilidad): riesgos y sensibilidad del territorio a degradarse.

La valoración de estos recursos están basadas en los principios y fundamentos ecológicos, así como en las premisas del trabajo, las cuales pueden considerarse como criterios objetivos de valoración.

Los criterios de valoración de una unidad ambiental aumentan cuando se caracterizan por: a) Proximidad al clímax; b) integridad del sistema; c) diversidad; d) complejidad; e) estabilidad; f) naturalidad; g) rareza; h) abundancia relativa; i) fragilidad y vulnerabilidad; j) existencia y frecuencia de especies raras ó amenazadas de extinción; k) singularidad; l) reversibilidad; m) existencia y frecuencia de endemismos; n) representatividad; o) proximidad al límite de un hábitat (frontera zoogeográfica), y; p) atracción turística (Gómez Orea, 1978a). Sobre la cualificación del impacto, conociendo los antecedentes y criterios ecológicos de valorización, estará regida por los efectos que pudieran originar las actividades a desarrollarse: a) Al entorno ambiental; b) reversibilidad; c) tiempo de duración, y; d) area de influencias (Gómez Orea, 1978b).

#### 6.6.2 FICHAS ECOLOGICAS

Se elaboraron fichas ecológicas de flora y fauna terrestre y marina, con el propósito de señalar una directriz de reconocimiento y rescate del patrimonio cultural, y de su importancia como recurso. En dichas fichas se hicieron descripciones, cuando fué posible, de su hábitat, zoogeografía, morfología, etología, sinecología, abundancia local, rareza y factibilidad de uso de la especie.

#### 6.7 DIAGNOSTICO

Se describió la importancia, características, y procesos de las unidades ambientales desde un punto de vista geomorfológico y biológico principalmente, tomando como base los elementos del inventario e información recopilada. Esto con el fin de utilizarlo como apoyo durante el resto de la metodología, así como para el manual de recomendaciones.

## 6.8 SUPERPOSICION DE TRANSPARENTES

Debido a que los datos que se recabaron mostraron una gran heterogeneidad difícilmente cuantificables, se hizo necesario el manejo de éstos por medio de métodos no paramétricos que admiten matices que no deterioran su eficacia y validez, tal como el método de Superposición de Transparentes (CIFCA apuntes, 1980), el cual posee las ventajas de rapidez, sencillez y manejabilidad, fácil detección y corrección de errores, y un valor didáctico.

### 6.8.1 ANALISIS DE CAPACIDAD

El primer paso de este método consistió en hacer un análisis de capacidad, en el que se determinó la aptitud del territorio para acoger una actividad determinada:

PRIMERA FASE. Se eligieron los elementos del inventario que prestaron cualidades al territorio, en orden a la implantación de la actividad para cada unidad ambiental.

SEGUNDA FASE. Se ordenaron los elementos de acuerdo a su significación en relación a la actividad, de forma que cada uno de ellos quedó situado de una manera absoluta en una escala establecida, numerándolos en orden de aparición, las cuales serán denominadas subíndices de impacto, cuyo uso se detallará en la quinta fase.

TERCERA FASE. Se ponderaron los distintos tipos de dichos elementos, incluyéndolos en una escala nominal, que reflejaron su carácter positivo en relación con la actividad. Es decir, se estableció una relación entre las clases cualitativas definidas en la escala nominal, y unos valores conmensurables de la siguiente forma:

<u>CLASE</u>	<u>VALOR</u>
muy óptima	+3
óptima	+2
positiva	+1
excluyente	00

Esto está basado en los criterios ecológicos de valoración, en los principios y fundamentos ecológicos, y en

La valoración de los elementos del inventario.

CUARTA FASE. Las tres fases anteriores se resumieron en Fichas Control para su manejo y en la matriz de capacidad.

#### 6.8.2 ANALISIS DE IMPACTO

QUINTA FASE. En la determinación de las zonas más sensibles que podrían afectarse positiva ó negativamente por la implantación potencial de la actividad, se procedió en forma análoga a la seguida en el análisis de capacidad, utilizándose para tal efecto las fichas control para obtener la matriz de impacto. Aquí se indica la magnitud del impacto respecto a la actividad considerada para cada unidad ambiental, señalándose con el subíndice de impacto de la ficha control el origen del impacto potencial.

#### 6.8.3 INTEGRACION DE LOS RESULTADOS

SEXTA FASE. Posteriormente, se conjuntaron las matrices de capacidad e impacto, obteniéndose una matriz resultante de vocación de usos, en el que se seleccionaron las diferentes opciones, siendo la mejor aquella cuyo uso tuviera una máxima capacidad y mínimo impacto (opción A), luego aquellos con máxima capacidad y mediano impacto, así como mediana capacidad y mínimo impacto (opción B), mediana capacidad y mediano impacto (opción C), los cuales serán los usos subordinados.

SEPTIMA FASE. Con el apoyo de las fichas control y las fichas descriptivas de todo el predio, se procedió a construir mapas temáticos valorados, es decir, se mapificaron los distintos tipos de los criterios ecológicos de valorización en relación a las diferentes actividades.

OCTAVA FASE. Las zonas delimitadas en cada mapa, las cuales corresponden a los tipos equiinfluyentes dentro de cada elemento, se denotaron con numeros del 1 al 3, según las fichas control para cada actividad.

NOVENA FASE. La superposición de estos transparentes para cada actividad permitió, mediante un sistema de proyección en pantalla, la obtención de áreas delimitadas por la suma de los numeros absolutos, indicándonos que las zonas

con los valores mas altos correspondieron a los de mayor capacidad, los menores a una menor capacidad, y los medios a una capacidad media de acogida.

El producto final de este proceso consistió en cuatro mapas multitemáticos, uno por cada actividad, los cuales se sobrepusieron entre sí, obteniendose así el mapa de vocación de uso del suelo en el área de estudio, el cual se integrará con la matriz de vocación de uso, definiendo de esta forma el mapa de vocación de usos integrada.

## VII.-RESULTADOS Y DISCUSION

### 7.1 MODELOS Y TRES NIVELES DE PERCEPCION

El primer paso para la determinación de las unidades ambientales del territorio, fué el análisis del mosaico aerofotográfico escala 1:30,000, donde se pudo observar que alrededor del 50% del predio de estudio esta constituido por la Sierra La Giganta, la cual se caracteriza por ser muy abrupta y escarpada. El resto del territorio esta constituido por los abanicos aluviales entre la sierra y la costa del Golfo de California, con una anchura promedio de 2-3 kms. Es en ésta franja donde FONATUR tiene previsto efectuar el desarrollo turístico, ya que la cercanía del mar con la sierra da como resultado un paisaje único.

En el segundo nivel de percepción se distinguieron varias unidades ambientales: sierra, abanico aluvial, cerros, asentamientos humanos, planicies de inundación costera, los arroyos, la franja costera e islotes (Lam. 1).

Posteriormente se sobrevoló la zona a diferentes alturas (5,000 y 7,000 pies), y:

a) Se reconocieron las unidades ambientales que se distinguieron en el mosaico aerofotográfico 1:10,000.

b) Se distinguieron dos unidades ambientales dentro de las anteriores, los manglares y el piamonte.

c) El abanico aluvial se dividió en dos unidades, el abanico central y la base del abanico, debido a que se observó una marcada diferencia de ecotonos vegetales entre ambas unidades ambientales.

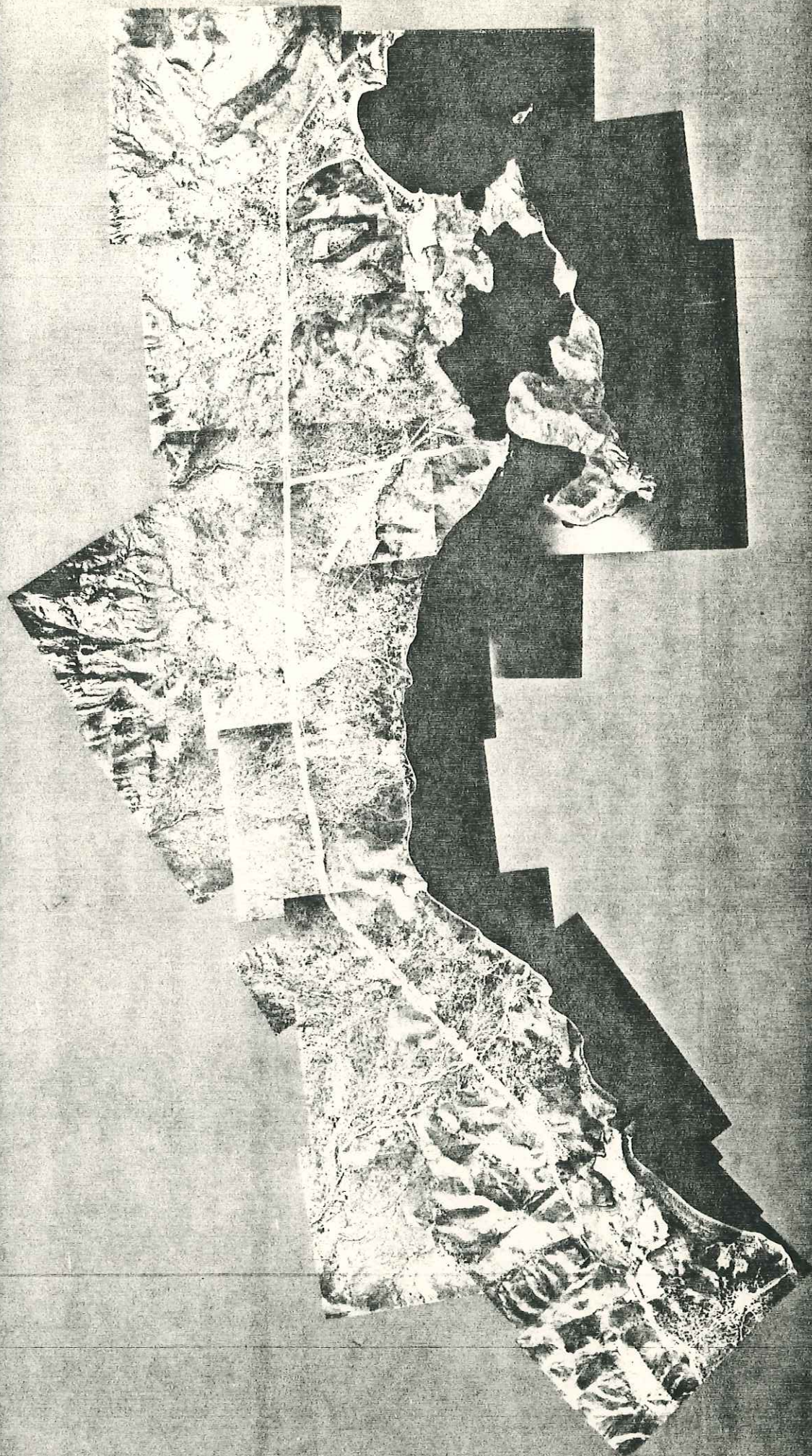
d) Con éste reconocimiento aéreo, se planificaron las salidas para la escala 1:1.

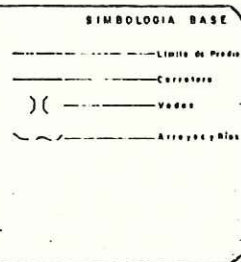
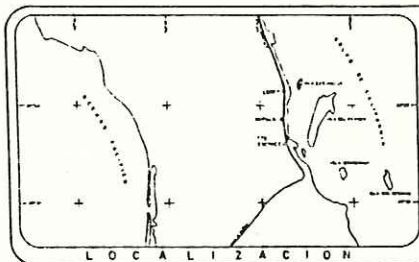
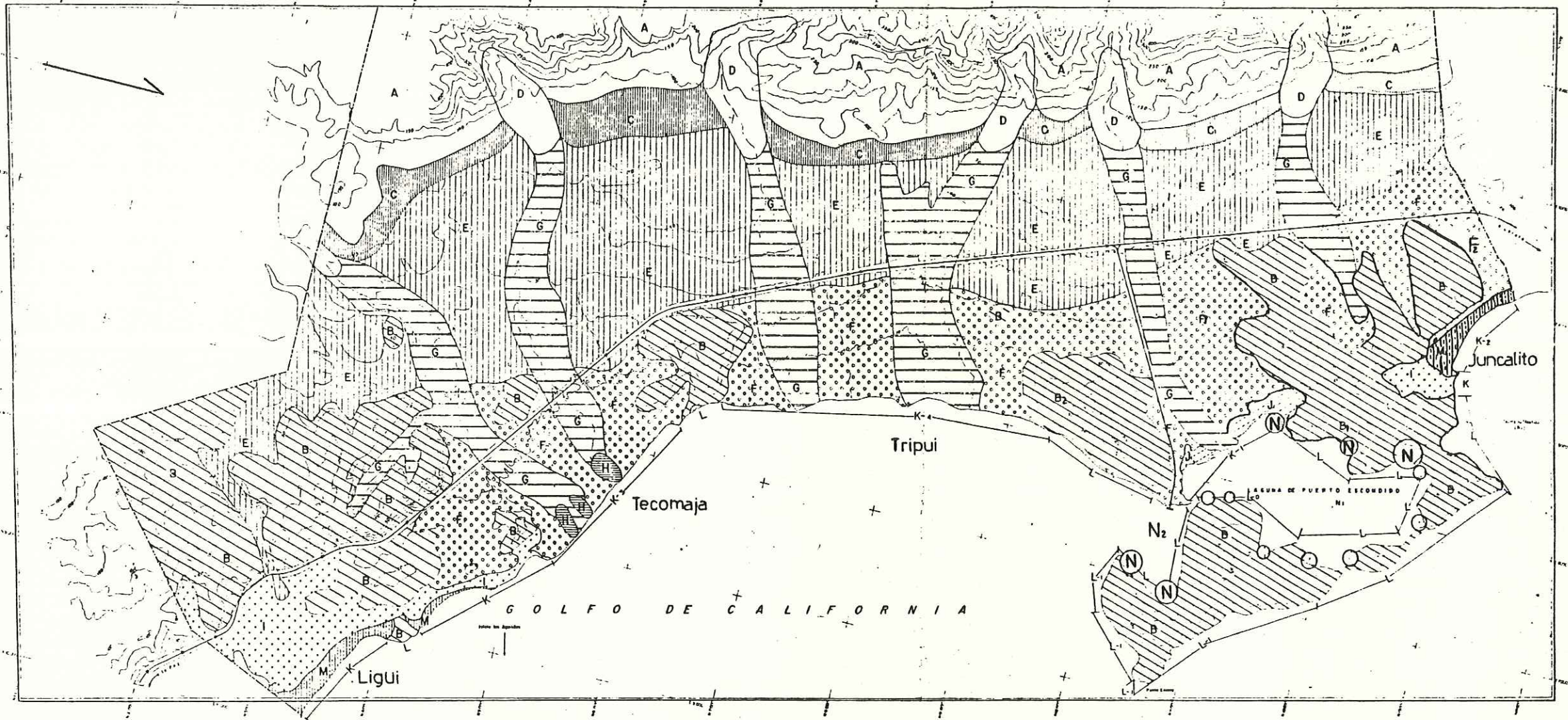
Se efectuaron caminatas en el supralitoral de toda la región, distinguiéndose dos unidades en las planicies de inundación: los salitrales y la marisma. Así mismo, en la franja costera se reconocieron otras unidades ambientales: los esteros y canales de filtración, las dunas y las playas.

Para el piso infralitoral, se buceó en varios sitios a lo largo de la línea de costa, observándose sustrato rocoso

en casi toda la zona, por lo que se consideró como una sola unidad ambiental tomando en cuenta que este sistema es más estable que el medio ambiente terrestre. En total se distinguieron 16 unidades ambientales, a saber (FIG. 2):

- a) Sierra
- b) Piamonte
- c) Abanico Central
- d) Base del Abanico
- e) Cerros
- f) Asentamientos Humanos
- g) Arroyos
- h) Salitrales
- i) Marisma
- j) Dunas
- k) Playas
- l) Manglares
- m) Laguna Costera
- n) Islotes
- o) Esteros y/o Canales de Filtración
- p) Zona Infralitoral





<b>A</b> Sierra	<b>E</b> Abanico Central	<b>I</b> Salitral	<b>K-3,4</b> Playa Gravosa
<b>B</b> Cerros	<b>F</b> Base de Abanico	<b>J</b> Marisma	<b>L</b> Acantilado
<b>M</b> Piamonte	<b>G</b> Arroyo	<b>K-1</b> Playa Fango Arenosa	<b>M</b> Duna
<b>D</b> Cañada	<b>H</b> Estero	<b>K-2</b> Playa Arenosa	<b>N</b> Manglar
		<b>R</b> Islote	<b>N-1</b> Vaso

**FONATUR**  
ecología y turismo

predio: **puerto escondido, b.c.s.**

plano de: unidades ambientales

0 ——— 1 Km

**FIG. 2**

## 7.2 INVENTARIO Y DIAGNOSTICO

Ya con las unidades ambientales reconocidas, se procedió a efectuar nuevas prospecciones con el fin de inventariar las unidades ambientales de la región. Para éste efecto, se sistematizó la descripción (fichas descriptivas, ver Anexo 1) del área de estudio, considerando los elementos de importancia primaria de los criterios ecológicos de valorización, al tiempo que se elaboraron las fichas ecológicas (ver Anexo 2).

El siguiente paso consistió en la creación de los mapas temáticos de estos criterios ecológicos (FIGS. 3, 4, 5 y 6) a excepción del paisaje y usos actuales, debido a la dificultad y subjetividad al momento de valorarlos.

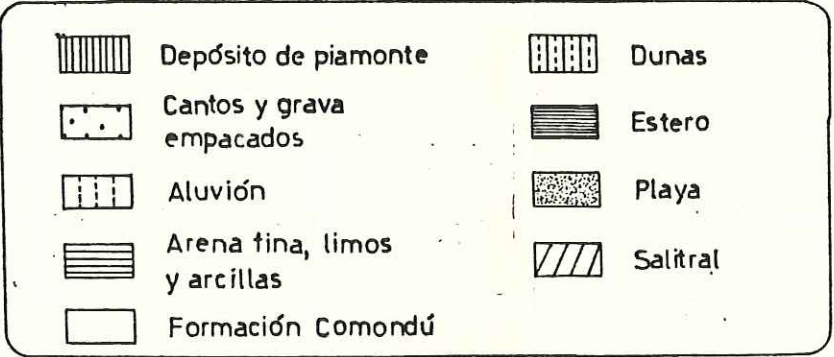
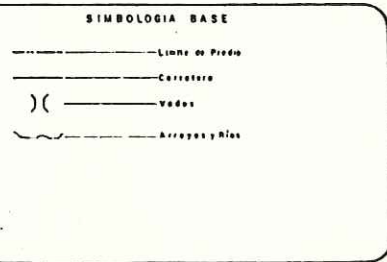
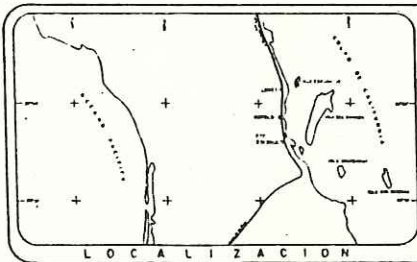
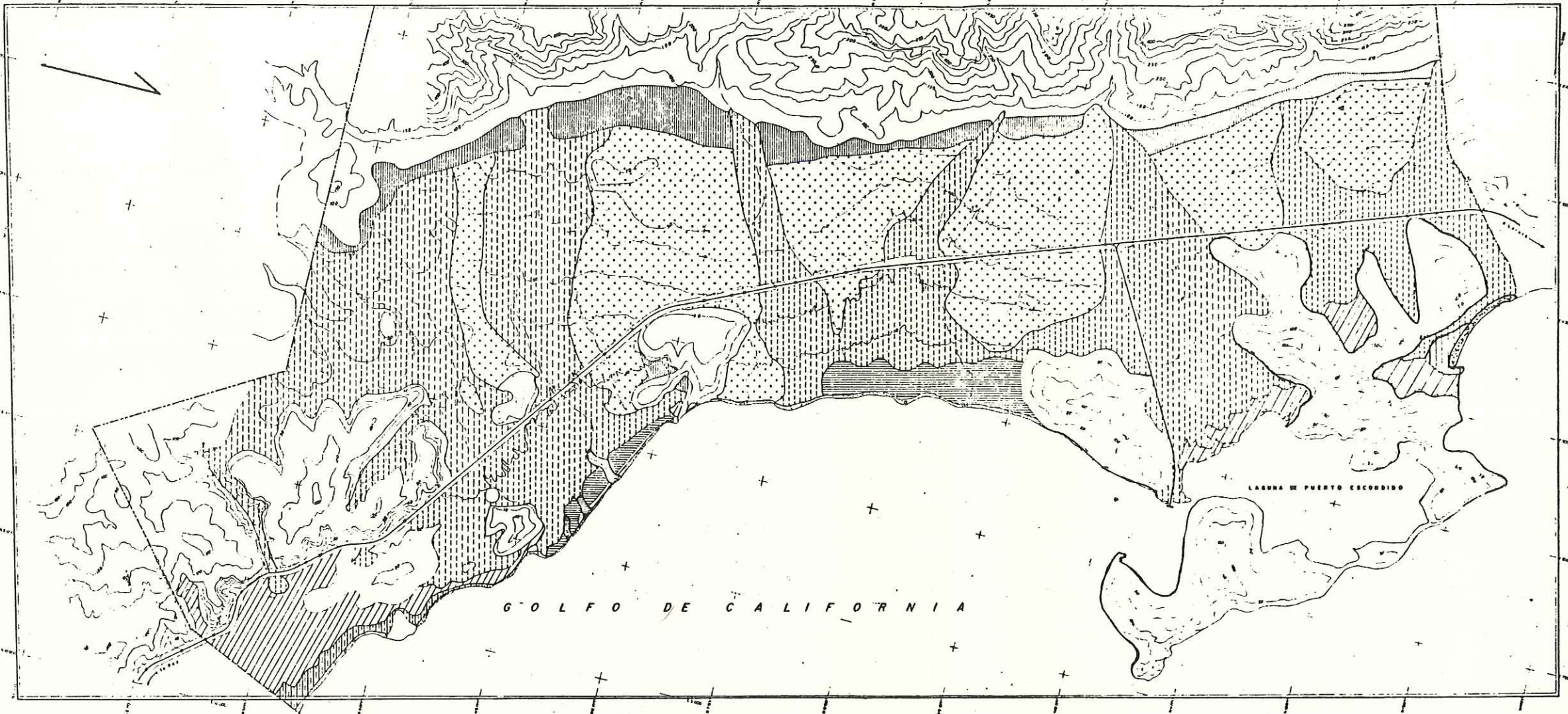
La elaboración de dichos mapas se llevó a cabo mediante el apoyo del mosaico aerofotográfico escala 1:10,000, así como del mapa base de topografía y señalamientos (FONATUR, 1974f, plano).

Con las fichas descriptivas de la zona de estudio y bibliografía, se inició el diagnóstico geológico y biológico de cada unidad ambiental.

### 7.2.1 GEOMORFOLOGIA FLUVIAL

El territorio comprende una sección de la vertiente oriental de la Sierra La Giganta, desde el parteaguas hasta el infralitoral de cuatro cuencas hidrológicas. Se encuentra en la Subprovincia de Sierras Volcánicas y Mesetas (S.A.H.O.P, 1980).

Tectónicamente, es parte del bloque principal de la Región de los Cabos, que es un elemento de la intrusión batolítica del Jurásico Tardío y Cretácico Temprano (Willis, 1938 en Wiggins, 1980). Durante el Cretácico Tardío, la actividad volcánica se desarrolla intensamente dando lugar a la formación de la Sierra la Giganta (King, 1939 en Wiggins, 1980). En depósitos del Plioceno se ven evidencias de un levantamiento de 300 a 400 metros acompañado de una inclinación del bloque. Los eventos del Pleistoceno incluyen levantamientos generales seguidos de una gran sumergencia, durante las cuales fueron depositados mantos de conchas sobre la superficie, pero una rápida emergencia no permitió que se

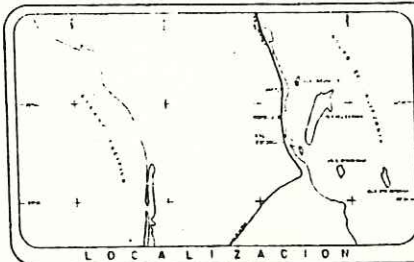
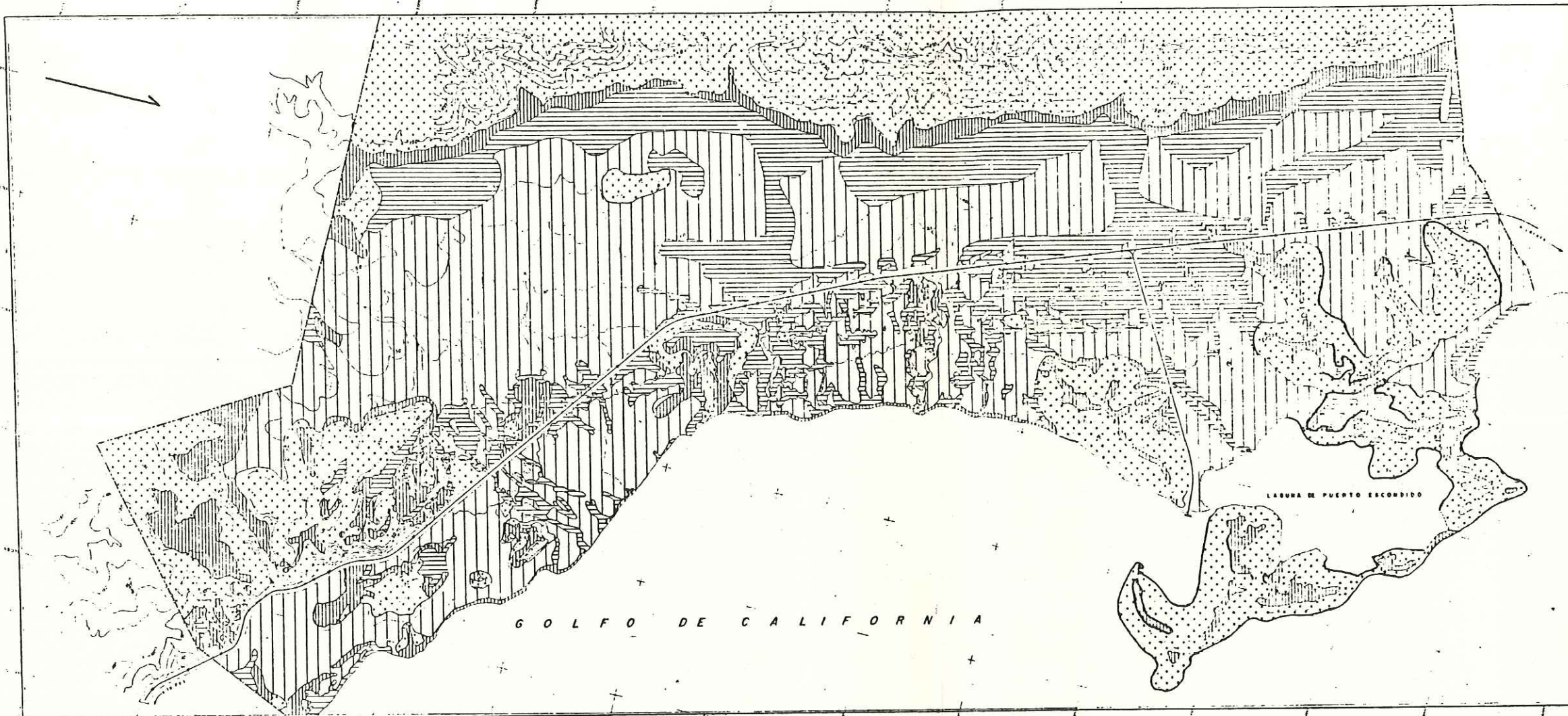


**FONATUR**  
 ecología y turismo  
 predio: **puerto escondido, b.c.s.**  
 plano de: **geología**

0 — 1 Km



**FIG. 3**



**SIMBOLOGIA BASE**

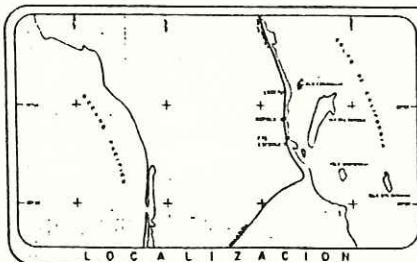
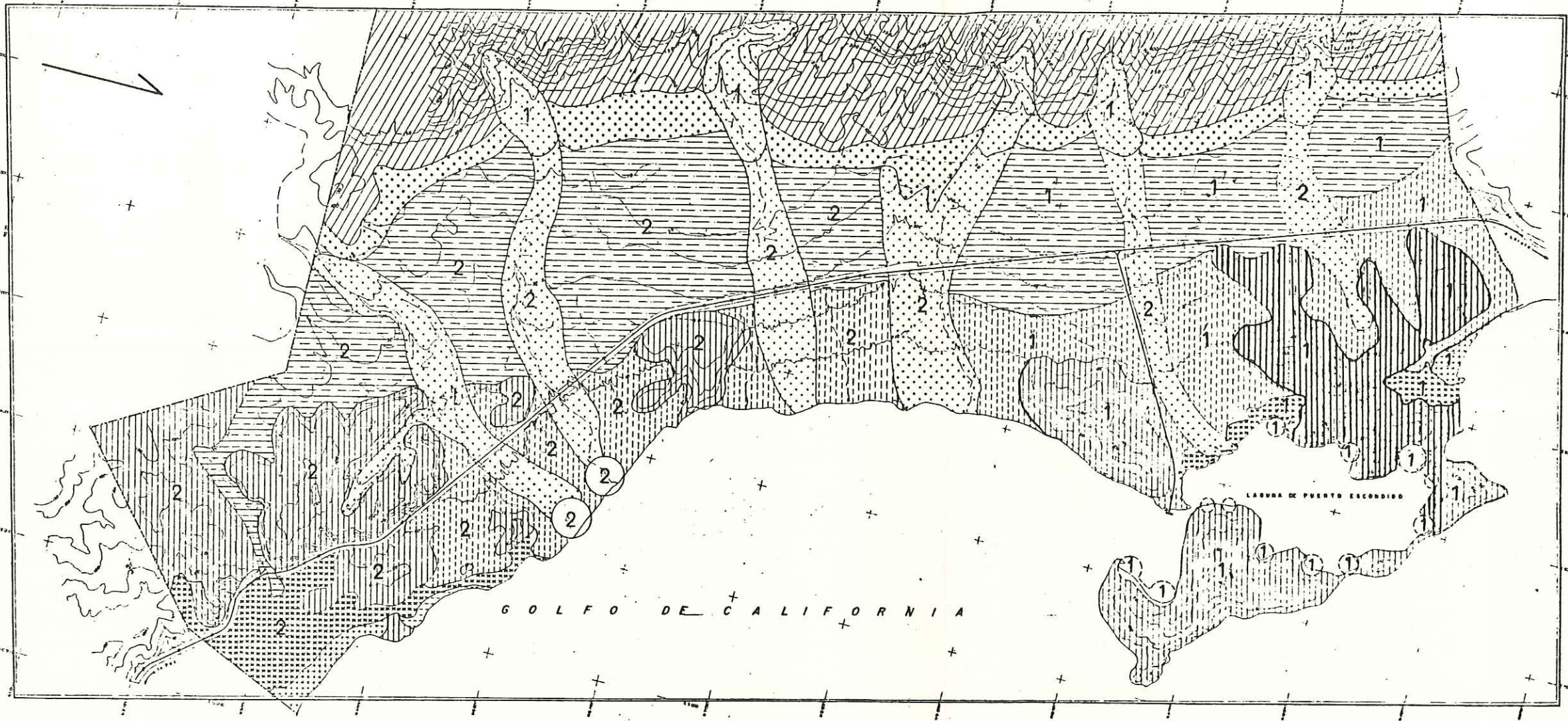
-----	Límite de Predio
—————	Carretera
) (	Veredas
~~~~~	Arroyos y Ríos

**SIMBOLOGIA TEMATICA**

[Horizontal lines]	0-4%	[Vertical lines]	10-25%
[Diagonal lines]	4-10%	[Dotted pattern]	>25%

**FONATUR**  
 ecología y turismo  
 predio: puerto escondido, b.c.s.  
 plano de: pendientes  
 0 ————— 1 Km

FIG. 4



**SIMBOLOGIA BASE**

----- Límite de Predio  
 --- Carretera  
 )(----- Vías  
 ~~~~~ Arroyos y Ríos

|  |                 |  |                 |
|--|-----------------|--|-----------------|
|  | Comunidad A     |  | Comunidad F-1y2 |
|  | Comunidad B-1y2 |  | Comunidad G-1y2 |
|  | Comunidad C     |  | Comunidad H-1y2 |
|  | Comunidad D-1y2 |  | Comunidad I-1y2 |
|  | Comunidad E-1y2 |  |                 |

**FONATUR**  
 ecología y turismo

predio: **puerto escondido, b.c.s.**

plano de: **vegetación**

0 ————— 1 Km

**FIG. 5**

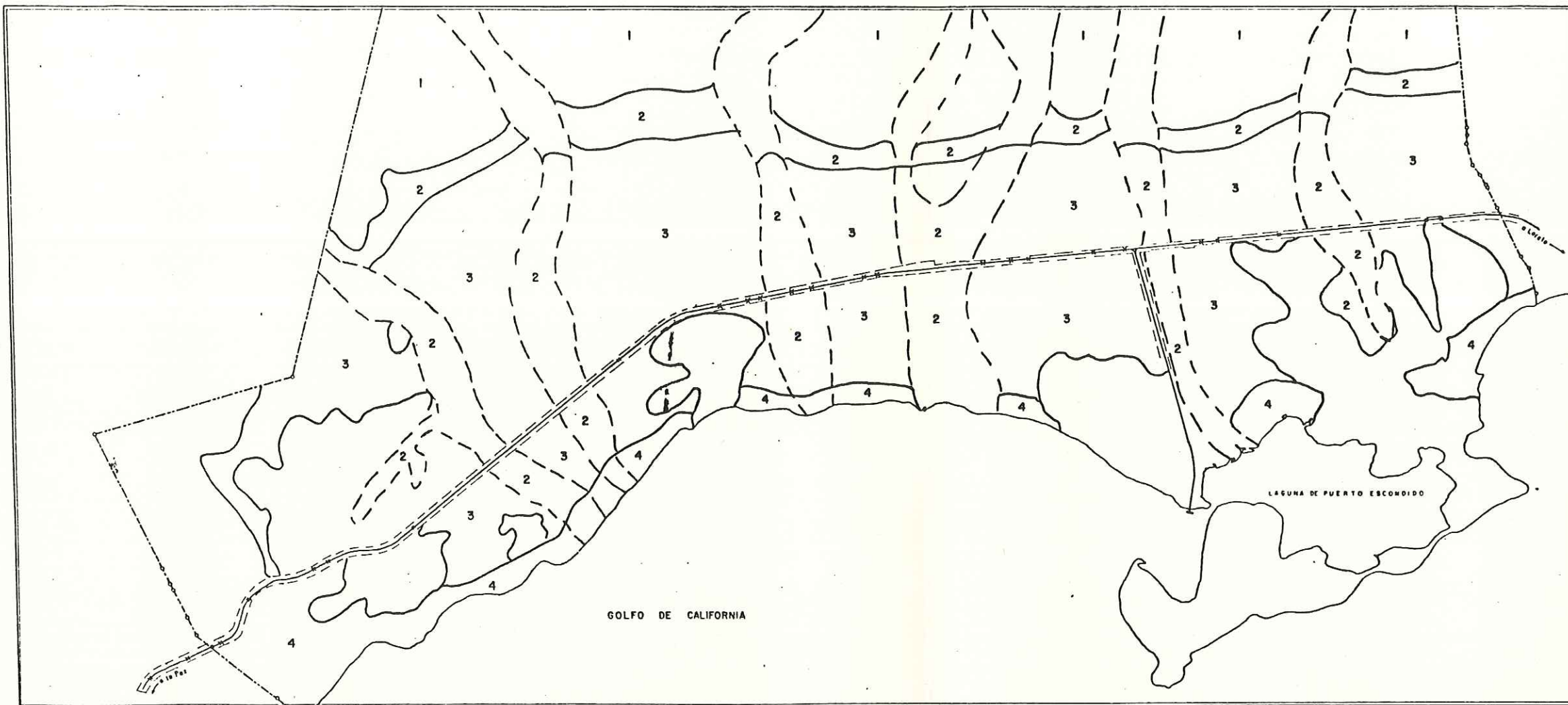


FIG. 6

HIDROLOGIA

- ▬ AGRUPAMIENTO DE REDES DE DRENAJE
- ▭ ZONA DE VERTIENTE
- ▭ PRINCIPALES ZONAS DE RECARGA
- ▭ ZONA DE MANTOS ACUIFEROS DULCES, NO CONFINADOS
- ▭ ZONA DE MANTOS ACUIFEROS SALOBRES, ABIERTOS

sepultaran.

La traslación de la península hacia el NW la coloca en un clima árido que, combinado con las características litológicas de la sierra y la vegetación, da como resultado un paisaje geomorfológico continental y costero típicamente desértico, consistente en montañas, piamontes, abanicos aluviales coalescentes, arroyos, cerros, marismas, playas, acantilados, e incluso una laguna costera.

A) SIERRA: La Sierra la Giganta tiene un origen estrato volcánico perteneciente a la Formación Comondú (Mioceno-Plioceno) de litología piroclástica, con derrames volcánicos intercalados (Riolita, Andecita, Dacita) (FONATUR, 1974b, plano). Tiene altitudes máximas de 1767 metros aproximadamente, con pendientes de 25 a 90%. En esta zona se origina el ciclo sedimentario con intemperismos de tipo mecánico, debido a la insolación (desintegración de bloques y desintegración granular). Esto lleva a la formación de paredes casi verticales de las cuales se desprenden bloques que caen y se acumulan en taludes en la base de la pendiente pronunciada. En pendientes de 25 a 50%, los bloques pueden permanecer in situ, ó moverse muy poco. En ambos casos se forma material mas fino resultante del decaimiento granular, y es fácilmente transportado al pie de las pendientes por corrientes de agua para formar abanicos aluviales, completándose así la fase erosiva de la sierra (Cooke and Warren, 1973; Small, 1970; Schumm, 1977).

B) PIAMONTE: Al pie de la sierra, la unión de la montaña con el abanico aluvial se lleva a cabo a través del piamonte. Tiene una pendiente de 10 a 25%, y está cubierta por material detrítico que cae de laderas superiores mas inclinadas. Sobre el piamonte continua el decaimiento granular por intemperismo (Cooke and Warren, 1973).

C) ARROYOS Y ABANICOS ALUVIALES: La formación de cuerpos deposicionales en esta región está controlada por arroyos de corrientes efímeras, es decir, no perenes. Nacen a partir de una incisión en la ladera de la montaña (cañadas) donde la corriente es más rápida y la erosión del lecho es marcada. Estas corrientes acarrear material en suspensión y por tracción que toman de la parte superior de los arroyos. La concentración de material aumenta corriente abajo mientras que el flujo se pone en contacto con mas aluvi6n, e incrementa la infiltraci6n. (Shick, 1970 en Cooke and Warren, 1973). La pérdida de agua por infiltraci6n causa una sobre carga de aluvi6n, ocurriendo la depositaci6n en las

partes medias y bajas del curso de los arroyos (Small, 1970; Schumm, 1977).

Una característica de estos arroyos, es la capacidad de erosionar lateralmente y, por tanto, tienen un constante cambio en el patrón de canales y zonas de depositación. Estos cambios se suceden cíclicamente durante inundaciones sucesivas (Cooke and Warren, 1973) y en largos períodos llevan a la formación de patrones divergentes de flujo separado (Beatty, 1963 en Cooke and Warren, 1973). Esto y los cambios en la geometría hidráulica de los flujos dan como resultado la formación de abanicos aluviales.

La fábrica de los sedimentos aluviales está gradada horizontalmente hacia la parte más baja del abanico. En el abanico central, donde la pendiente es de 4 a 10%, se encontraron cantos rodados y gravas empacados en una matriz arenosa, mientras que la base del abanico tiene pendientes menores de 4% y con un suelo formado por grava y arena, pero con mayor concentración de arena finas y limos.

Los abanicos adyacentes coalescen entre sí en la base donde se encuentra con afloramientos volcánicos del mismo evento orogénico que la sierra.

En la base de los abanicos se localizó la transición de ambientes fluviales a costeros, manifestados en una marisma, canales de filtración, acantilados, playas y dunas, e inclusive, una laguna costera.

#### 7.2.2 GEOMORFOLOGIA COSTERA

La parte costera que comprende desde playa Juncalito hasta los límites de playa Tripui, puede calificarse como una costa primaria volcánica de colapso, y el resto de la costa, desde playa Tripui hasta playa Ligui, es una costa primaria de depositación aérea de abanicos aluviales compuestos y configuración controlada por efectos del oleaje (Shepard, 1973).

**PLAYA JUNCALITO:** Tiene una configuración de bolsillo con una orientación NW-SE, acotada en ambos extremos por un afloramiento de roca volcánica. En su parte media desemboca un arroyo efímero que aporta el material detrítico para la formación de la playa. La energía del oleaje es baja y disminuye hacia el SE. Al NW del arroyo, la playa consiste

en grava y tiene una pendiente de 5% aprox. con berma alta y sin dunas. Al SE de la desembocadura, la playa está compuesta de arena media y fina con una gradación horizontal hacia el SE. Tiene una anteplaya angosta y una pendiente menor de 5%, mientras que la posplaya es mas ancha con una pendiente suave y una berma de poca altura.

Los vientos dominantes mantienen un manto de dunas longitudinales de poca altura que avanza sobre un salitral. Ambos depósitos, la playa y la duna, aumentan su área hacia el SE. Estas características sugieren un transporte neto de material en dirección NW-SE.

La playa se extiende infralitoralmente por una terraza de arena fina con pendiente menor de 5%.

**ACANTILADOS:** La línea de costa se continua al SE de Juncalito en forma de acantilados de afloramientos volcánicos. Las paredes tienen alturas máximas de 50 metros aproximadamente, y pendientes de 45 a 90%. Estas superficies están controladas por el punto de reposo de los fragmentos volcánicos intemperizados por insolación. La erosión por el oleaje no es muy marcada pues, al nivel del mar, los acantilados no presentan terrazas entre mareales y, por tanto, no existe arena ni grava que funcione como abrasivo. La acción del viento produce también paredes desnudas donde afloran claramente los diferentes episodios estratovolcánicos.

Estos acantilados presentan tres secciones de diferente orientación. La porción norte tiene una orientación SW-NE y es la que está más expuesta a la acción de los vientos dominantes del NW. La sección media tiene una orientación NW-SE y presenta en su porción NW, un par de barras de aproximadamente tres metros de altura formadas por cantos angulosos discoidales no imbricados ni orientados. Estas barras se extienden infralitoralmente con una pendiente mayor a 5% y con un material cáotico, a diferencia del infralitoral del resto de los acantilados que cae abruptamente hasta los 35 metros de profundidad aproximadamente. El extremo SE de los acantilados presenta una orientación NE-SW y se encuentra protegida de la acción de los frentes atmosféricos dominantes.

El litoral se continua con un recodo en forma de lengüeta que coincide con el efecto difractorio de los frentes de olas. Se forma una pequeña bahía de acantilados con pendientes menores de 50% que es una antesala a la

laguna. Esta bahía se encuentra completamente protegida permitiendo el desarrollo de un manglar, el cual está influenciada grandemente por los efectos de las corrientes de marea, principalmente las de bajamar, que son las que acarrean sedimento fino hacia afuera de la laguna.

LAGUNA COSTERA PUERTO ESCONDIDO: Tiene un origen volcánico con una superficie de 167 hectáreas aproximadamente, una profundidad media de 10 metros y una máxima de 15 metros, comunicada al mar por un canal de 15 metros de ancho y 50 metros de largo y una profundidad media de 3.5 metros (FONATUR, 1974g, plano) (FIG. 7).

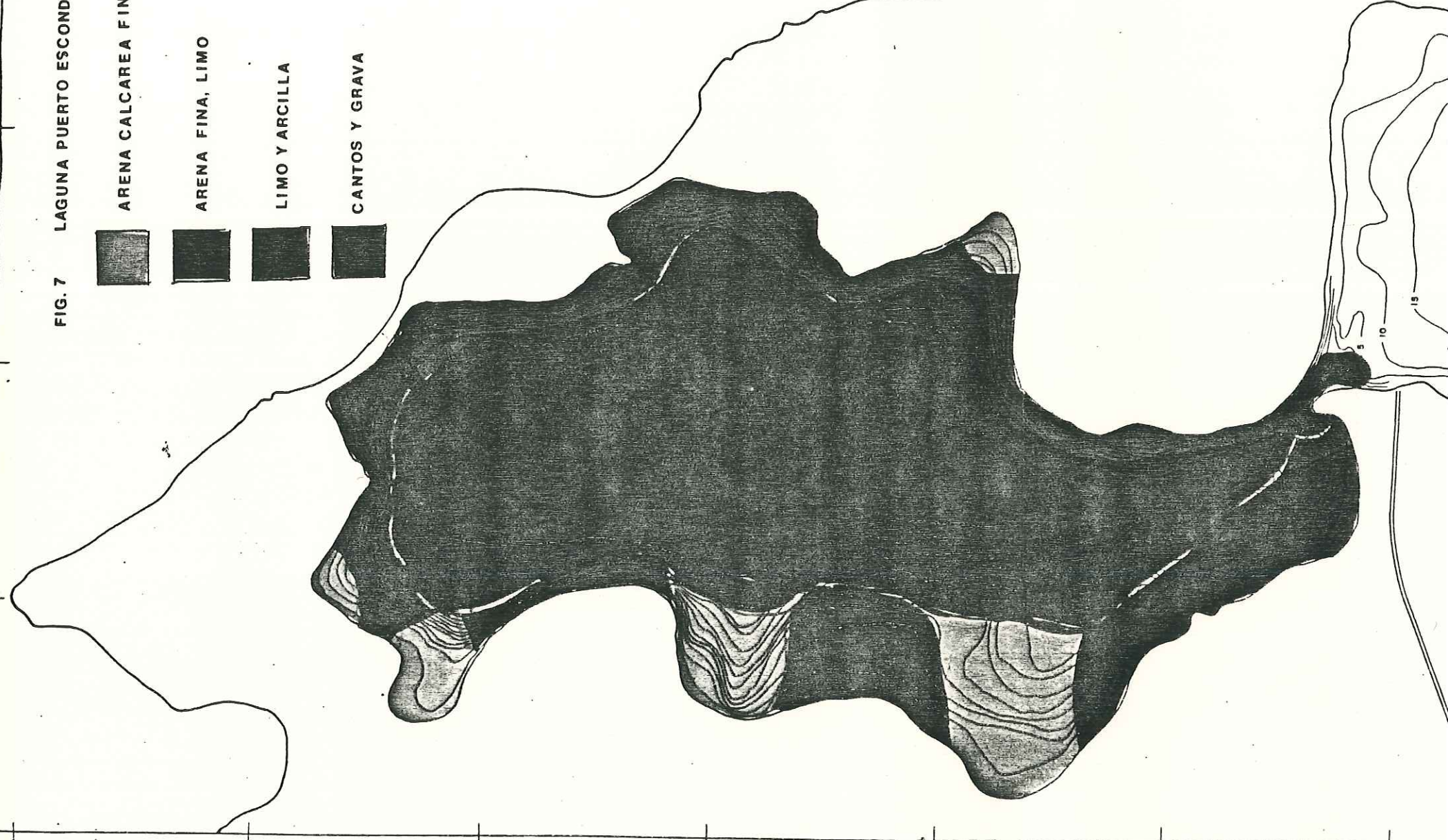
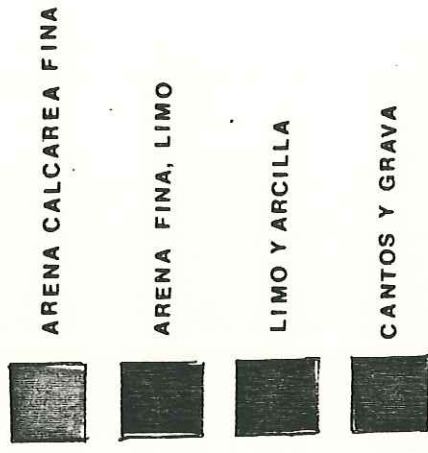
La circulación está caracterizada por las bajas razones de movimiento de agua que resulta de la carencia de aporte significativo de agua dulce, y de un fuerte intercambio mareal debido a la angosta boca, lo que la hace una laguna hipersalina. El volumen de agua que fluye a través de la boca en un ciclo de mareas fue calculado usando los procedimientos de Sorensen (1977), y equivale al 7% del volumen total del cuerpo de agua lacustre, es decir, en 14 días sale por la boca un volumen equivalente a toda el agua que contiene la laguna, sin que esto quiera decir que toda el agua se haya renovado, pues las partes más alejadas de la laguna no se ven significativamente afectadas por las corrientes de marea. La circulación de aguas se manifiesta antiestuarina y en corrientes superficiales inducidas por el viento, siendo la primera de fondo y aumentando la velocidad conforme se acerca a la boca.

Una cuarta parte del litoral lacustre esta formado por tierras bajas, la marisma y playas y playas, el restante está constituido por laderas de cerros volcánicos de fuerte pendiente y por dos barras ya descritas.

La distribución sedimentaria de la laguna (FIG. 7) está gobernada por una fuente de sedimento terrígeno proveniente de la desembocadura de un arroyo efímero, por derrumbes de las laderas de los cerros, y por los bancos de material biogénico (fragmentos de concha). Los agentes que intervienen en la distribución sedimentaria de la playa areno-fangosa son las corrientes inducidas por el viento y oleaje resultante de muy baja energía. Este transporte se lleva a cabo a lo largo de la playa adyacente a la boca y juega un papel importante en el equilibrio sedimentario de la laguna, alimentando al canal y a las corrientes de bajamar.

Los sedimentos lacustres infralitorales consisten en

FIG. 7 LAGUNA PUERTO ESCONDIDO



limos y arcillas con gran contenido de materia orgánica. En ciertas partes internas de la laguna, se encontró en el litoral una gran cantidad de arena fina y fragmentos de concha asociadas a la colonización de manglares.

El canal de entrada no está influenciado exteriormente por transporte longitudinal de arena, por lo que la estabilidad de la boca es mantenida por la corriente de marea.

**PLAYA TRIPUI:** Aquí empieza la segunda porción de la costa primaria. Es una playa abierta de 2 kilómetros aproximadamente y con una orientación N-S. Está influenciada por dos desembocaduras de arroyos efímeros. Es una playa angosta con porciones de perfil muy diferentes entre sí. La anteplaya de marea alta tiene una pendiente pronunciada y consiste en gravas, mientras que la berma está formada por arena gruesa, situación que probablemente se deba a que el reflujó del agua pierde fuerza por infiltración en la grava (Komar, 1976). La anteplaya de marea baja es extensa y constituida por arena media y fina que se extiende hasta el infralitoral con una suave pendiente. La existencia de dos anteplayas tan diferentes es probablemente debida a que el rango de mareas es grande comparado con la altura de las olas. La posplaya es angosta y de arena media y carece de dunas.

**PLAYA TECOMAJA:** Separada de Playa Tripui por un pequeño acantilado, tiene una orientación NW-SE y está influenciada por dos arroyos efímeros cuyas salidas están bloqueadas por la franja de playa, formándose tres esteros de filtración de canales angostos y de poca extensión, los cuales captan una gran cantidad de material fino. Las características del perfil de playa son las mismas que Playa Tripui, con la excepción de que la posplaya es mas ancha y hay acreción lenta de dunas, debido probablemente a su orientación con respecto a la incidencia de frentes atmosféricos dominantes.

**PLAYA LIGUI:** Es una playa abierta irregular, con una orientación NW-SE y se encuentra alejada de las desembocaduras de los arroyos. Consiste en una anteplaya de arena fina con una pendiente suave que se extiende hasta el infralitoral. La berma es de poca altura, la posplaya es angosta con mantos de dunas longitudinales de altura media que se extienden sobre un salitral extenso. La ausencia de grava puede deberse a la lejanía de fuentes de sedimento y al tipo de frontera transicional representada por el salitral,

así como al transporte litoral.

### 7.2.3 VEGETACION

Las características generales del desierto son baja humedad, alta temperatura del aire; fuertes vientos; altas temperaturas de la superficie y del terreno, todas éstas con grandes fluctuaciones diarias; alto contenido de sales minerales; erosión eólica, erosión pluvial y pobre drenaje. Estas condiciones han dado como resultado el desarrollo de una vegetación generalmente de bajo crecimiento, anchamente espaciadas y con plantas de forma y tipo diferentes, en patrones mezclados (Coyle and Robert, 1975).

### 7.2.4 COMUNIDADES

Una comunidad desértica esta caracterizada por la frecuencia ó densidad de una especie, no por la presencia o ausencia de una especie en particular, por lo que las comunidades en zonas áridas son definidas más claramente por la especie predominante (Adams et al., 1979). En el área de estudio se encuentran representadas dos comunidades de vegetación (Wiggins, 1980):

A.) Desierto Sarcocaullescent ó Región Bursera-Jatropha, distribuida desde el sur de Bahía de Los Angeles hasta el norte de Bahía de La Paz. Los arboles dominantes de esta zona tienen troncos de apariencia abultada y caída.

B.) Región Sierra La Giganta, al oeste del desierto Sarcocaullescent, empezando al sur de Bahía Concepción y terminando al norte de La Paz. Arboles leguminosos y arbustos son los elementos prominentes de la flora.

La vegetación de estas comunidades esta caracterizada por ser xerofitas, plantas que por sus características estructurales o funcionales, son capaces de tolerar una desecación ó sequía, y que su transpiración es menor que la de las plantas comunes (Drar, 1955), como pueden ser: grandes sistemas de raíces, tamaño reducido de las hojas, espinas en lugar de hojas, cubiertas de resina y cera para almacenar agua, producción de hojas sólo cuando el agua esta disponible, jugos amargos para evitar ser devorados, para

escapar de las sequías anuales cubren las semillas y almacenan agua en los tejidos, siendo la familia Cactaceae una de las más adaptadas al clima desértico (Coyle and Robert, 1975).

En la zona de estudio, se encontraron cuatro tipos de xerofitas:

a) Eflmeras. Son plantas anuales que completan su ciclo de vida desde germinación de la semilla, desarrollo y producción de la semilla, antes del comienzo de la sequía (también llamadas plantas escapistas de la sequía), que se caracterizan por tener tallos herbáceos, raíz poco profunda y difieren o varían mucho en tamaño de acuerdo a la precipitación local (Drar, 1955). Estas plantas están representadas principalmente en la parte más baja de la base del abanico de Puerto Escondido.

b) Suculentas. Son aquellas plantas donde parte del agua absorbida es acumulada en tejido especial (células grandes en tallos, hojas, raíz); se caracterizan por tener poca superficie de transpiración, cutícula gruesa, pocas estomas, un sistema de raíces superficiales y profundas (Drar, op. cit.). Las plantas suculentas se encontraron distribuidas en toda la región.

c) Perenes leñosas. Son plantas que soportan el marchitamiento debido a un número considerable de especializaciones estructurales, constituyendo éstas las xerófitas verdaderas por sus especializaciones (Drar, op. cit.), y se encontraron en toda la región.

d) Halófitas. Son plantas que pueden tolerar altas concentraciones de sal (Drar, op. cit.), ellas fueron encontradas exclusivamente en la marisma, dunas y alrededor de los salitres.

#### 7.2.5 DISTRIBUCION

La distribución de las plantas así como su sobrevivencia depende, además de sus aptitudes morfológicas, anatómicas y fisiológicas, de la localidad donde se desarrollan o crecen. La vegetación está influenciada por la morfología de la tierra y la forma en que el clima la moldea, por lo que su distribución obedece a micro-habitats y microclimas (agua disponible, espacio, humedad), ocasionando

que la espaciación entre las plantas sea resultado de la poca precipitación y amplios sistemas de raíces (Clements, 1920). Esta espaciación se observó claramente en cerros y piamonte, sitios en donde el agua ó humedad es muy escasa.

La vegetación tiene un crecimiento lento, de baja resiliencia y alta fragilidad, ésto es especialmente evidente a lo largo de los rastros de vegetación removidas en los lados de un nuevo camino (Coyle and Robert, 1975). Además de su evidente importancia ecológica, es un patrimonio único ya que existen varias especies endémicas de Baja California, como lo son la matacora, palo blanco, palo chino y otros (Wiggins, 1980).

#### 7.2.6 TIPIFICACION

A) SIERRA. La vegetación de la Sierra La Giganta constituye una comunidad única en la península. En las zonas de las cañadas la vegetación es más densa, se encuentran con más frecuencia especies arbustivas sin espinas y variedad de árboles, más frondosos y verdes debido a la existencia de agujeros, mayor humedad y sombra (Reyes, 1976) por lo que constituyen sitios adecuados donde los animales encuentran alimento, agua y refugio, aunque el suelo es generalmente escaso por la gran abundancia de rocas. En la base de las cañadas aumenta la variedad de especies, principalmente de tipo arbustivo, puesto que el suelo es más abundante. Sobre las paredes de las cañadas, la vegetación es muy escasa debido a que la roca fracturada no permite la fijación de plantas, siendo las especies más frecuentes la higuera salvaje (Ficus palmeri), el ágave (Agave sp.) y el mauto (Lysiloma divaricata). En las zonas altas de la sierra (cima y mesetas), caracterizadas por ser superficies de alta erosión eólica, se observaron arbustos pequeños espinosos y algunos líquenes, así mismo, en estas zonas se encuentran concentradas las poblaciones de borregos cimarrones, venados bura, halcones y otras especies. Las terrazas de la sierra se caracterizaron por tener un suelo inestable, por lo que la vegetación ahí existente es importante ya que evita la erosión y retiene los suelos (McGinnies, 1969), además son áreas de habitats para varias especies de animales como, además de los anteriores, de conejos, chivos cimarrones, zorras y numerosas especies de aves.

B) PIAMONTE. El piamonte está también caracterizado por una inestabilidad de suelos, por lo que su vegetación

incrementa la formación de suelos e impide la erosión (McGinnies, 1969), y además ayuda a la percolación del agua hacia los acuíferos.

C) ABANICOS ALUVIALES. Estos presentan un patrón en la distribución de su vegetación que obedece principalmente a los cambios en la topografía, siendo notables las áreas de influencia de los arroyos, por tener una vegetación más específica y de mayor fronda. Los abanicos aluviales presentan la mayor diversidad y abundancia de vegetación y fauna por las condiciones topográficas y climatológicas ideales, jugando un papel importante en los procesos geológicos así como en las relaciones funcionales dentro del ecosistema.

D) CERROS. Los cerros son zonas de alta erosionabilidad con un drenaje dendrítico y una pendiente elevada por lo que la captación de agua es poca, por esta razón, su vegetación esta compuesta en su mayoría por plantas suculentas y perenes leñosas resistentes a las sequías. En los cerros, el acarreo de sedimentos es alto debido a la precipitación pluvial principalmente, por lo que la vegetación juega también aquí un papel importante al proteger el suelo del golpeo de la lluvia y reteniendo los suelos (Meyer and Mannering, 1971).

E) ASENTAMIENTOS HUMANOS. En la zona de estudio, se localizaron dos asentamientos humanos, ambos aislados, en Tripui y al oeste de la laguna. Estas están constituidas por una pequeña casa, corrales y pozos los cuales se pudo constatar eran de agua salobre. Estos pozos tardan 20 mins. en achicarse, y otros tantos en recuperar su nivel normal, lo cual nos indica que ha habido una intrusión salina más allá de su frontera normal en la sección continental adyacente a la marisma ó línea de costa.

Así mismo, éstos ranchos tienen amplias zonas desforestadas, debido a que anteriormente intentaron el cultivo de hortalizas sin éxito por la falta de agua dulce, posteriormente la cría del ganado vacuno, el cual tampoco fructificó por las sequías que en ocasiones han durado hasta 4 años. Actualmente se dedican a la cría del chivo.

F) ARROYOS. La vegetación de los arroyos esta caracterizada por ser de tipo arbóreo, únicos resistentes a las avenidas de agua, cumpliendo un papel importante al retener los bordes de los cauces (McGinnies, 1969). Además, proveen de sombra evitando que las partículas del sedimento

absorban la energía de la luz y puedan ocasionar una polución térmica en las aguas posteriores a las avenidas de agua (McCaul and Crossland, 1974).

Además, durante la temporada de lluvias, los arroyos colectan y transportan arena para la formación de playas y dunas, recargan los acuíferos y tienen valor estético y recreacional (C.C.Z.C.C., 1975).

G) MARISMA. La vegetación de esta zona es de asocié distribuída en agregaciones, siendo un importante exportador de nutrientes al mar, reteniendo además los sedimentos. El crecimiento de la vegetación está limitada por la salinidad del suelo (Ranwell, 1972), la cual es mayor en las cabezas de las marismas debido a la alta evaporación (Yensen et al., in press). A esta marisma también se le conoce como estuario negativo ya que reciben muy poca o nada de agua dulce (Thompson et al., 1979). La marisma se caracterizó por la ausencia de vegetación típica de marisma baja. Las marismas del Golfo, tienen valores extremos de salinidad y temperatura, encontrados solamente en el Mar Rojo (Yensen et al., In press). encuentra en los límites de su distribución geográfica.

H) SALITRALES. En éstas zonas, debido a la alta salinidad de los suelos, la vegetación es casi inexistente, presentándose una sola especie, Salicornia sp., cuya distribución es aislada, además, se ha visto sumamente afectada por el continuo tránsito de vehículos deportivos y otros, provocando una degradación rápida del sistema que antiguamente eran marismas.

I) DUNAS. Las dunas son grandemente influenciados por la presencia ó ausencia de comunidades vegetales, cuya función es la de retener el sedimento (Woodard, 1975), ya que estas plantas generalmente crecen formando guías ó corredores, con amplios sistemas de raíces, impidiendo que el viento, el cual es generalmente hacia el interior, las transporte hacia tierra adentro. Cuando un sistema de dunas alcanza un equilibrio estable, donde no hay pérdida ni ganancia significativa de arena, tal como en playa Juncalito, la comunidad vegetal de la duna es lentamente reemplazada por otras especies mejor adaptadas a las nuevas condiciones (Clark, 1977). Otra importancia biológica de éstos sistemas, es que las bermas y dunas son utilizadas para anidación de aves marinas, y proveen de habitats y refugio a insectos, pequeños reptiles, mamíferos menores y aves (Clark, 1977).

J) PLAYAS. Biológicamente, las playas son áreas muy inestables debido a factores ambientales (olas, desecación, salinidad, etc.), los cuales controlan la distribución de la fauna (Eltringham, 1971). Debido a éstos factores, la generalidad de los organismos son infaunales, y por el rigor de vivir en éstas condiciones, existen pocas especies pero en grandes números (Brafieid, 1978).

El impacto ocasionado por el paso de vehículos sobre las playas es fuerte, al compactar la arena ocasionando un drenaje pobre, y esto trae como consecuencia una demanda de oxígeno por bacterias y otros organismos.

K) LAGUNA PTO. ESCONDIDO. Este tipo de cuerpos de agua tienen gran importancia, ya que las corrientes mantienen y distribuyen los estadios larvarios de peces y moluscos que aquí eclosionan, transportan nutrientes, además de drenar los desperdicios ó deshechos de plantas y animales, limpiar el sistema de contaminantes, controlar la salinidad, mezclar el agua, etc. (C.C.Z.C.C., 1975).

Muchas especies de valor comercial ó recreativo dependen del bentos ó del epibentos, ya sea como hábitat ó como nicho alimenticio, por lo que las comunidades bentónicas y epibentónicas son un elemento importante en la estabilidad de éste tipo de sistemas (Clark, 1977). La capacidad de carga de la laguna podría verse afectada por la acumulación de sedimentos, ya sea por asolvamiento, o por una interrupción de las corrientes a la vez que disminuye la calidad del agua y, sobre todo, por deshechos urbanos (Carefoot, 1977).

L) INFRALITORAL. En el Golfo, hay una ausencia de los géneros laminariales los cuales son característicos de aguas frías, en cambio, la flora de algas pequeñas es muy rica en especies (Dawson, 1941; Dawson, 1944; Brusca et al., 1980). En la zona existen mantos de algas, Sargassum sp. principalmente, así como otras especies entre las cuales destacan Padina sp. y Colpomenia sp., los cuales son un recurso marino signficante, ya que ellos contribuyen a la productividad biológica del medio ambiente marino. Estos mantos son utilizados como santuarios, área de desarrollo de organismos juveniles, hábitat y como recurso alimenticio para muchas especies, por lo que estos mantos soportan una gran variedad y abundancia de especies. Esta biomasa, además de funcionar como resguardo y recurso alimenticio, proveen de materia orgánica y disipan la acción de las corrientes retardando de esta forma la erosión a lo largo de la línea de

costa (C.C.Z.C.C., 1975). Sin embargo, aunque la variedad de algas en el área es alta, la abundancia, en general, es pobre, debido al bajo contenido de oxígeno disuelto en la superficie, por la alta temperatura superficial y el bajo suplemento de oxígeno por las surgencias (Dawson, 1944).

Las aguas cercanas a la costa son extremadamente ricas en esta área, debido principalmente a la aportación de nutrientes de los manglares, canales de filtración y arroyos durante las lluvias, observándose además manchas de huevo de peces.

En las aguas entre la Península y las islas del Carmen, Danzantes e islotes, se encontraron una gran variedad y abundancia de mamíferos marinos, como ballenas y delfines, además de grandes cardúmenes de peces pelágicos como sardinias y otras especies.

M) ISLOTES. En la zona de estudio, se encuentran tres islotes, La Mestiza (adyacente a Juncalito) y Las Aguilillas (frente a Liguí). Por decreto presidencial, todas las islas del Golfo de California fueron declaradas áreas de reserva (Diario Oficial, 1978) por su importancia ecológica, ya que todas las islas son tocadas por avifauna de la Península de Baja California, principalmente de aves marinas, así como por aves migratorias (Hernández, 1977). En dichos islotes se encontraron una gran diversidad de aves, como pelícanos, golondrinas, cormoranes, sargentos, etc., así como una alta diversidad de organismos subacuáticos en las áreas adyacentes a estos islotes.

N) MANGLARES. Los manglares, así como los esteros y/o canales de filtración, son sistemas que requieren de un manejo adecuado de inmediato debido a que se han ido degradando por la actividad o acciones humanas, sin tener en consideración su importancia ecológica.

El manglar es un sistema ecológico costero anfíbio, interfase tierra firme - mar, caracterizado por cierta diversidad taxonómica vegetal cuyo denominador común es la forma arbórea de vida, representando una unidad integrada con componentes animales y vegetales altamente adaptados (Pannier and Pannier, 1980), localizándose estos sistemas en playas arenosas y lodosas dentro de la laguna de Puerto Escondido.

Es un ecosistema en equilibrio dinámico que tiende constantemente al cambio, manifestándose su carácter dinámico en (Pannier and Pannier, op. cit.): cambios en su

estructura florística y faunística (poblacional), transformación de suelos (edafológica), y capacidad de fijación de energía y síntesis de materia orgánica bajo la influencia reguladora de los factores ambientales particulares (productiva).

Los manglares y canales de filtración son sistemas altamente productivos por su capacidad de fijar nutrientes, por la consecuente producción de materia orgánica indispensable para el funcionamiento de todos los integrantes del ecosistema y sistemas adyacentes. Su dinámica productiva se refleja en la velocidad y la forma en que la materia es sintetizada y descompuesta con su consecuente reciclaje, el cual se presenta con la misma caída de las hojas de los árboles de mangle que resultan ser muy abundantes (Walsh, 1974) así como el decaimiento de los pastos en los canales de filtración.

Los manglares tienen gran importancia como habitats de numerosas especies que viven asociados a éstos, Mac Nae (1976, en Chapman, 1980) sugiere los siguientes habitats en un manglar:

- a) Fronda ó dosel de los árboles (aves, nidos, insectos)
- b) Huecos entre las raíces (epibiontes, incubadoras de larvas)
- c) Epibentos (poliquetos, moluscos, crustáceos)
- d) Pozas (mosquitos, peces)
- e) Canales (peces, desoves, refugio, alimentación)

Entre los organismos encontrados asociados a los manglares de Puerto Escondido podemos nombrar los siguientes: garzas, peces, esponjas, ostiones, gusanos, gastrópodos, percebes, cangrejos, estrellas de mar y algunos tunicados.

Se observó que los manglares tienen dos factores que limitan su crecimiento tierra adentro, la alta salinidad adyacente a la marisma y el gradiente de elevación topográfica lo cual concuerda con Cintrón (1980). El crecimiento activo de la franja exterior, resulta en el aumento paulatino de la elevación del suelo en la franja y el cierre de los canales que nutren las partes más internas del manglar, lo cual lleva eventualmente a la acumulación de

sales en el suelo difíciles de aliviar y a la muerte del manglar (Cintrón, 1980).

Los manglares, a su vez, son dependientes del aporte nutritivo terrestre esporádico, debido a su alta tasa metabólica (Pannier and Pannier, 1980). Como los manglares son grandes exportadores de nutrientes a sistemas adyacentes, cualquier alteración de la capacidad de filtración o de la fijación de nutrientes, no sólo repercute en la estructura y funcionamiento del manglar, sino que también se manifiesta en sistemas ecológicos acoplados distantes del mismo (Chapman, 1977; Pannier and Pannier, 1980). Por este motivo, los manglares se caracterizan por tener una ecología peculiar y de alta especialización, siendo incapaces de enfrentar una situación continua de tensión.

Estos sistemas son altamente sensibles y cualquier tipo de modificación o tensión, la respuesta de los manglares a una gama de presiones sigue patrones comunes explicables (Lugo *et al.*, 1980). Syle (1956 en Lugo *et al.*, 1980), define un tensor como factor o situación que condiciona a un sistema, a movilizar sus recursos y gastar más energía para mantener su estado de homeostasis.

El intercambio gaseoso entre las raíces y el sedimento es el "Talón de Aquiles" del sistema de manglar, por lo que cualquier impacto sobre éstos afectará también otra porción del ecosistema a través de efectos secundarios (Odum & Johannes 1975 en Lugo *et al.*, 1980).

Es por esto que son particularmente sensitivos a derrames de aceites y petróleo, ya que normalmente crecen bajo condiciones anaeróbicas, ventilándose a través de poros o aberturas propensas a ser cubiertas u obstaculizadas con materiales impermeables (Lugo *et al.*, *op. cit.*).

La respuesta normal de un manglar expuesto a una tensión es la rápida defoliación, con la consiguiente susceptibilidad de las nuevas hojas a la deformación, reducción de tamaño y ataque por insectos (Lugo *et al.*, 1980) siendo los petróleos de bajo punto de ebullición, como la gasolina, los más tóxicos (Van Gelder *et al.* 1976 en Lugo *et al.*, 1980).

La excesiva caída de hojas da lugar a una menor capacidad fotosintética del sistema, si el tensor se comporta con un patrón crónico. Por esta razón la condición de las hojas parecen ser un buen indicador de la existencia de una

presión sobre el manglar (Lugo *et al.*, *op. cit.*).

Además de los manglares, las especies más afectadas son las aves marinas, peces y moluscos por la asociación que con los manglares tienen (Straughan, 1972).

0) ESTEROS Y/O CANALES DE FILTRACION. Dentro de la franja costera del predio de estudio se encontraron esteros pequeños y canales de filtración.

Estos sistemas son cuerpos de agua marina que se encuentran insertados en el ecosistema terrestre, y que están influenciados por el ciclo de mareas, ya sean los canales de filtración (cerrados) ó los esteros con boca.

Estos sistemas muestran una transición entre diversas comunidades, aunque debido a sus características particulares, adquieren cualidades de un sistema único. De la misma manera, son sistemas vulnerables con una capacidad baja de absorber impactos ya que tienen una tasa de renovación muy lenta, son de poca profundidad y ocupan un área pequeña, ya que en general, estos cuerpos ocupan la desembocadura de los arroyos temporales.

Los nutrientes y minerales del flujo de agua que de la sierra bajan hasta la costa, entran al ecosistema y ahí se depositan. De igual forma, el ambiente marino aporta una mayor concentración de nutrientes orgánicos ó inorgánicos.

Estos elementos importantes para los niveles tróficos, generan un sistema productor, ya que se cuenta con materia energética y con la actividad bacteriana. Este fenómeno se maximiza por el flujo lento y la existencia de una mayor temperatura en el agua, permitiendo una alta degradación de la materia orgánica por las bacterias, una producción alta de la misma, originando suelos ricos. Estos son aprovechados por algas que soportan a su vez una gran cantidad de otros organismos bentónicos.

La vegetación (pastos en su gran mayoría) permite también la existencia de un gran número de organismos infaunales y epifaunales, por disponer de alimento, refugio y hábitat. Estos organismos son a su vez fuente de alimento de otras especies como garzas y patos.

En estos sistemas existen varios procesos reguladores muy importantes, que permiten que el sistema, aunque es sobre-productor, no llegue a su límite de capacidad y

decaiga. El primero de los procesos es la influencia de las mareas, siendo el camino continuo por el que este sistema exporta parte de su sobreproducción al ambiente marino, al cual enriquece por el contenido de nutrientes y bacterias exportadas. De esta manera, la energía exportada permite el desarrollo de peces demersales, invertebrados y aves. Esta influencia se reconfirmó en los buceos que se realizaron en las bocas exteriores de estos esteros y/o canales de filtración, al encontrar una capa de limo fino de materia orgánica sobre la superficie de la arena. Además, en estas bocas, se observaron frecuentemente diversas aves como pelícanos (Pelecanus occidentalis californico), gaviotas (Larus sp.), sargentos, patos y cormoranes (Phalacrocorax sp.).

Otro de los procesos, por el cual el sistema se libera de esa energía extra, es durante la época de lluvias, en que las avenidas torrenciales arrastran gran parte de ese material depositado en los canales y esteros.

Estas exportaciones regulan, hasta cierto punto, la existencia de la primera etapa de la cadena trófica, determinando en alguna forma la abundancia de las pesquerías locales. Ya que la mezcla de las capas de fondo y las capas superficiales de las aguas adyacentes (por cambios estacionales en la temperatura y en la salinidad), resultan en una eutroficación del agua y proliferación de fitoplancton.

### 7.3 SUPERPOSICION DE TRANSPARENTES

Ya con los procesos biológicos y geológicos descritos, así como su importancia e interrelaciones dentro del ecosistema global, y con los criterios ecológicos de valorización, se inició el método de la superposición de transparentes.

#### 7.3.1 ANALISIS DE CAPACIDAD

A) EL primer paso fué, en donde para un uso hipotético de conservación, los elementos que se eligieron para determinar la capacidad de acoger dicha actividad fueron básicamente los criterios ecológicos de valorización, tal como se muestra en la ficha control de conservación (TABLA

1), así mismo, también se muestra la escala que se estableció y la ponderación de los distintos tipos de dichos elementos.

La elección de éstos elementos, su orden y ponderación se estableció en base a la importancia que poseen éstos en un ecosistema desértico costero, tal como se vio en los criterios ecológicos de valorización.

En el caso de las restantes actividades, turístico, recreativo y urbano, se siguió un procedimiento análogo (TABLAS 2, 3 y 4 respectivamente).

B) Para el uso turístico, los elementos de mayor valor (+3), se eligieron la calidad visual y el confort ambiental, ya que éstos elementos son los principales aspectos que espera disfrutar el turismo. Posteriormente se eligieron y ordenaron los elementos descritos en los criterios ecológicos de valorización, y finalmente, otros elementos ó características (accesibilidad y balance sedimentario) las cuales juegan un papel importante en la definición de capacidad e impacto respectivamente en algún punto del territorio.

C) En el tema urbano, los elementos de mayor ponderación se escogieron principalmente entre aquellos elementos que son favorables ó restrictivos para su desarrollo, entre ellos los criterios ecológicos de valorización.

D) En el uso recreativo, la escala de los elementos se estableció principalmente en base a la calidad visual y los esparcimientos activos ó pasivos. La escala de los esparcimientos se basó en la factibilidad y popularidad actual de la región. En la elección de los elementos casi no se tomaron en cuenta los elementos descritos en los criterios ecológicos de valorización, pues se consideró que la infraestructura de este uso es de poca envergadura y generalmente al aire libre, por lo que los efectos negativos serían bajos. Cabe señalar, que confort ambiental se definió como un conjunto de elementos de la ficha descriptiva, las cuales se interrelacionan entre sí, para formar un medio ambiente agradable a la actividad pasiva ó activa. Entre los elementos considerados se encuentran tipo de suelo, clima local, comunidad vegetal, rareza, estética composición, y calidad visual.

Ya con ésta información y con las fichas descriptivas como apoyo, se sintetizó en una matriz de capacidad por

| FICHA CONTROL        |                      |                          | TEMA: CONSERVACION                          |   |   |
|----------------------|----------------------|--------------------------|---|---|---|
|                      |                      |                          | VALORES CONMENSURABLES                      |   |   |
|                      |                      |                          | 1   | 2   | 3   |
| ORDEN DE IMPORTANCIA | SUBINDICE DE IMPACTO | ELEMENTOS DEL INVENTARIO | TIPOS O UNIDADES OPERACIONALES DE CAPACIDAD |   |   |
| 3                    | 1                    | Vegetación               | Salitrales                                  | Arroyos; Marisma; Abanico central; Base del abanico;      | Cerros; Piamonte; Sierra; Manglares; Playas; Dunas; Mantos de algas.      |
| 3                    | 2                    | Hidrología               | Cerros                                      | Sierra  | Marisma; Salitrales; Piamonte; Arroyos; Abanico central; Base del abanico |
| 3                    | 3                    | Fauna                    | Marisma Salitrales                          | Infralitoral; Base del abanico; Abanico central; Piamonte | Esteros; Dunas Manglares; Sierra.   |
| 3                    | 4                    | Patrimonio Cultural      |   |   |   |
| 3                    | 5                    | Erosión                  | Alta  | Media   | Baja  |
| 2                    | 6                    | Tipo de Suelos           | Sierra; Cerros; Salitrales; Marisma         | Base del abanico  | Arroyos; Piamonte; Abanico central; Playa; Dunas.                         |
| 2                    | 7                    | Usos Actuales            | Ganado; Cultivos.                           |   |   |
| 2                    | 8                    | Calidad Visual           | Base del abanico                            | Abanico central   | Cerros; Sierra; Piamonte; Franja costera.                                 |
| 1                    | 9                    | Topografía               | Base del abanico; Abanico central           | Marisma; Salitrales                                       | Cerros; Piamonte; Sierra; arroyos Franja costera                          |

TABLA 1.- Ficha control de conservación, donde se muestran los elementos del inventario, su ponderación y nivel de importancia, así como los subíndices de impacto.

| FICHA CONTROL          |                      |                          | TEMA: TURISTICO   |                                       |   |
|------------------------|----------------------|--------------------------|---|---------------------------------------|---|
| VALORES CONMENSURABLES |                      |                          |   |                                       |   |
|                        |                      |                          | 1   | 2                                     | 3   |
| ORDEN DE IMPORTANCIA   | SUBINDICE DE IMPACTO | ELEMENTOS DEL INVENTARIO | TIPOS O UNIDADES OPERACIONALES DE CAPACIDAD                         |                                       |   |
| 3                      | 1                    | Calidad Visual           | Cañadas   | Abanico central;<br>Base del abanico. | Franja costera;<br>Cerros; Sierra;<br>Piamonte.               |
| 3                      | 2                    | Confort Ambiental        |   | Abanico central;<br>Base del abanico  | Franja costera.   |
| 2                      | 3                    | Accesibilidad            | Baja  | Media                                 | Alta  |
| 2                      | 4                    | Topografía               | Mas 25% de pendiente  | Pendiente<br>10 - 25%                 | Pendiente<br>0 - 10%  |
| 2                      | 5                    | Tipo de Suelos.          | Sierra; Dunas;<br>Piamonte; Playas;<br>Arroyos                      | Cerros                                | Salitrales; Marisma;<br>Abanico central;<br>Base del abanico. |
| 2                      | 6                    | Acuíferos                | Zonas de recarga  |                                       |   |
| 2                      | 7                    | Vegetación               | Sierra; Piamonte;<br>Manglares; Dunas;<br>Cerros; Arroyos.          | Base del abanico;<br>Abanico central  | Ya degradada;<br>Marisma; Salitrales.                         |
| 2                      | 8                    | Balace Sedimentario      | Piamonte;<br>Abanico central;<br>Franja costera<br>en desequilibrio | Base del abanico                      | Marisma; Franja<br>costera en<br>equilibrio                   |
| 1                      | 9                    | Usos actuales            |   |                                       | Ranchos; Zonas<br>desmontadas.                                |

TABLA 2.- Ficha control de uso turístico, donde se muestran los elementos del inventario, su ponderación y nivel de importancia, así como los subíndices de impacto.

## FICHA CONTROL

TEMA: RECREATIVO

## VALORES CONMENSURABLES

1

2

3

| ORDEN DE<br>IMPORTANCIA | SUBINDICE<br>DE<br>IMPACTO | ELEMENTOS<br>DEL<br>INVENTARIO | TIPOS O UNIDADES OPERACIONALES DE CAPACIDAD          |  |  |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|--|--|--|
| 3                       | 1                          | Calidad Visual                 |  |  | Sierra; Cerros;<br>Franja costera;<br>Piamonte           |
| 3                       | 2                          | Patrimonio Científico          |  |  | Fauna y flora singular.                                  |
| 3                       | 3                          | Pesca                          | Baja abundancia.                                     | Media abundancia   | alta abundancia  |
| 3                       | 4                          | Deportes Nauticos              | Zonas expuestas                                      | Zonas semi-protegidas  | Zonas protegidas   |
| 3                       | 5                          | Camping                        | Cerros; Arroyos;<br>Piamonte;<br>Cañadas.            | Playas;<br>Base del abanico;<br>Abanico central.                     | Marisma; Salitrales;<br>Sierra.                          |
| 3                       | 6                          | Confort Ambiental              | Manglares;<br>Esteros                                | Base del abanico;<br>Abanico central;<br>Cerros.                     | Franja costera;<br>Cañadas.                              |
| 2                       | 7                          | Vegetación                     | Esteros; Dunas;<br>Manglares                         | Marisma; Cerros<br>Base del abanico;<br>Abanico central;<br>Piamonte | Sierra; Arroyos;   |
| 2                       | 8                          | Buceo                          | Baja diversidad y estética                           | Media  | Baja   |
| 2                       | 9                          | Alpinismo                      |  |  | Sierra; Cañadas.   |
| 2                       | 10                         | Hípismo                        | Sierra; Cañadas                                      |  | Base del abanico;<br>Abanico central;<br>Franja costera. |
| 2                       | 11                         | Caminata                       | Sierra; Cañadas                                      | Base del abanico;<br>Abanico central                                 | Cerros; Franja Costera.                                  |
| 1                       | 12                         | Privacidad                     | Base del abanico;<br>Franja costera                  | Abanico central;<br>Arroyos  | Sierra; Cañadas.   |
| 1                       | 13                         | Naturalidad                    | Baja   | Media  | Mayor vegetación;<br>diversidad faunística.              |
| 1                       | 14                         | Seguridad                      | Piamonte; Cerros;<br>Sierra; Cañada;<br>Infralitoral | Arroyos;<br>Base del abanico;<br>Abanico central                     | Franja costera   |
| 1                       | 15                         | Caza                           |  |  | Sierra.  |

TABLA 3.- Ficha control de uso recreativo, donde se muestran los elementos del inventario, su ponderación y su nivel de importancia, así como los subíndices de impacto.

| FICHA CONTROL          |                      |                          | TEMA: URBANIZACION   |                                    |   |
|------------------------|----------------------|--------------------------|--|------------------------------------|---|
| VALORES CONMENSURABLES |                      |                          |  |                                    |   |
|                        |                      |                          | 1  | 2                                  | 3   |
| ORDEN DE IMPORTANCIA   | SUBINDICE DE IMPACTO | ELEMENTOS DEL INVENTARIO | TIPOS O UNIDADES OPERACIONALES DE CAPACIDAD                  |                                    |   |
| 3                      | 1                    | Topografía               | Mas 25% de pendiente   | Pendiente 10 - 25%                 | Pendiente 0 - 10%                                       |
| 3                      | 2                    | Tipo de Suelos           | Sierra; Arroyos; Piamonte; Dunas; Playas; Cerros.            |                                    | Marisma; Salitrales; Base del abanico; Abanico central. |
| 3                      | 3                    | Acuíferos                | Zonas de recarga   |                                    |   |
| 3                      | 4                    | Calidad Visual           | Piamonte; Cerros; Franja costera.                            | Base del abanico; Abanico central. | Areas desmontadas.                                      |
| 3                      | 5                    | Usos Actuales            |  |                                    | Ranchos.  |
| 2                      | 6                    | Vegetación               | Piamonte; Dunas; Cerros; Arroyos; Manglares; Sierra; Esteros | Abanico central; Base del abanico  | Ya degradada; Marisma; Salitrales                       |
| 1                      | 7                    | Balance Sedimentario     | Franja costera en desequilibrio.                             | Base del abanico; Abanico central  | Marisma; Franja costera en equilibrio.                  |
| 1                      | 8                    | Accesibilidad.           | Baja   | Media                              | Alta  |
| 1                      | 9                    | Confort ambiental        |  |                                    | Base del abanico; Abanico central.                      |
| 1                      | 10                   | Fauna                    | Mayor diversidad y estética                                  | Media                              | Baja  |

TABLA 4.- Ficha control de uso urbano, donde se muestran los elementos del inventario, su ponderación y nivel de importancia, así como los subíndices de impacto.

unidad ambiental (TABLA 5). Entre los principales elementos que prestaron apoyo, se encuentran los siguientes: resiliencia, homeostasis, productividad, degradación de la biogeocenosis, importancia ecológica de la unidad, calidad visual, usos e influencia, litografía, erosionabilidad, hidrología, y carácter geomorfológico.

### 7.3.2 ANALISIS DE IMPACTO

La matriz de impactos (TABLA 6), se resolvió de una forma semejante a la matriz de capacidad, tomando como base las fichas control, los criterios de valorización, el diagnóstico, y los antecedentes.

Así, en el caso de la unidad ambiental Piamonte, una infraestructura turística en dicho sitio generará un fuerte impacto sobre la vegetación y acuíferos principalmente. En la vegetación por ser un importante factor que retiene los sedimentos evitando la erosión, tiene influencia en la percolación del agua, el alto endemismo, e incrementa la formación de suelos, y; sobre el acuífero, puesto que por el piamonte se recarga gran cantidad de agua. Además de éstos dos elementos, se verán afectados la calidad visual y tipos de suelos.

Un uso recreativo en el piamonte producirá un impacto negativo bajo ó indiferente, dependiendo de la intensidad (infraestructura y/o cantidad de usuarios) en que se aplique dicho uso en esta unidad ambiental.

La urbanización en el piamonte, causará varios impactos negativos a los acuíferos, vegetación, calidad visual, y tipo de suelos. Los dos primeros por las mismas razones en caso de un uso turístico: calidad visual puesto que degradaría fuertemente el paisaje de la sierra, y; tipo de suelos por ser una zona de inestabilidad de suelos.

Por lo que la mejor opción de uso del piamonte es la de conservación, ya que de esta forma se estará protegiendo los acuíferos, tipo de suelos, la vegetación, y la calidad visual manteniéndolas inermes.

En el caso de los manglares, un uso turístico, recreativo o urbanístico, ocasionarán un impacto negativo, no sólo sobre los manglares, sino también a ecosistemas adyacentes. Siendo esta unidad un área crítica y vital, la

| UNIDAD AMBIENTAL    | MATRIZ DE CAPACIDAD |            |              |   | URBANO |
|---------------------|---------------------|------------|--------------|---|--------|
|                     | TURISTICO           | RECREATIVO | CONSERVACION |   |        |
| SIERRA              | B                   | A          | A            | B |        |
| PIAMONTE            | M                   | A          | A            | B |        |
| ABANICO CENTRAL     | A                   | A          | A            | A |        |
| BASE DEL ABANICO    | A                   | M          | M            | A |        |
| CERROS              | M                   | M          | A            | B |        |
| ASENTAMIENTOS       | A                   | A          | B            | M |        |
| MARISMA             | A                   | A          | M            | M |        |
| SALITRAL            | A                   | A          | B            | A |        |
| DUNAS               | M                   | M          | A            | M |        |
| PLAYAS              | M                   | M          | A            | B |        |
| ARROYOS             | B                   | A          | A            | B |        |
| MANGLARES           | B                   | A          | A            | B |        |
| LAGUNA COSTERA      | A                   | A          | A            | B |        |
| ISLOTES             | B                   | A          | A            | B |        |
| ESTEROS Y/O CANALES | M                   | M          | A            | M |        |
| INFRALITORAL        | M                   | A          | A            | B |        |

TABLA 5.- Matriz de capacidad, donde se muestra la aptitud de las alternativas de uso a desarrollarse en las unidades ambientales del predio de Puerto Escondido, B.G.S. (A = alto; M = medio; B = bajo).

| MATRIZ DE IMPACTO  |               |                |                   |                  |
|--------------------|---------------|----------------|-------------------|------------------|
| UNIDAD AMBIENTAL   | TURISTICO     | RECREATIVO     | CONSERVACION      | URBANO           |
| SIERRA             | N (1,5,7,8,9) | N (7,13,14,15) | P (1,2,3,4,5,6,8) | N (4,5,6,10)     |
| PIAMONTE           | N (1,5,6,7)   | I (7)          | P (1,2,4,5,6,8)   | N (2,3,4,6)      |
| ABANICO CENTRAL    | N (6,7,8)     | I (7)          | P (1,2,3,4,5,6,7) | N (3,4,5,6,7,10) |
| BASE DEL ABANICO   | N (6,7)       | I (7)          | I (1,2)           | N (3,6,7,10)     |
| CERROS             | N (1,7)       | I (1,7)        | I (1,3,5,8)       | N (4,6,10)       |
| ASENTAMIENTOS      | I (6,9)       | P (1,7,12,13)  | N (2,5,6,7,8)     | N (3,4,7)        |
| MARISMAS           | N (6,7,8)     | N (7)          | P (1,2,3,5)       | N (4,5,6,7,10)   |
| SALITRAL           | I (8)         | I (1,11)       | N (1)             | I (4,7)          |
| DUNAS              | N (7,8)       | N (7)          | P (1,5,6)         | N (4,7)          |
| PLAYAS             | N (8)         | I (3)          | P (3,5,6,7,8)     | N (4,5,7,10)     |
| ARROYOS            | I (6,7,8)     | I (7)          | P (1,2,3,5,6,8)   | N (2,3,4,6,7,10) |
| MANGLARES          | N (1,7,8)     | N (2,7,13)     | P (1,2,3,5,6,8)   | N (2,4,6,7,10)   |
| LAGUNA COSTERA     | N (1,7,8)     | I (1,3,13)     | P (1,3,8)         | N (4,5,7,10)     |
| ISLOTES            | N (1,3,7,9)   | I (2,7,8,12)   | P (1,3,7,8)       | N (4,5,10)       |
| ESTEROS Y/ CANALES | N (1,7,8)     | I (2,7,13)     | P (1,2,3,6,7,8)   | N (4,6,7,10)     |
| INFRALITORAL       | N (1,8,9)     | N (2)          | P (1,8,9)         | N (2,7,10)       |

TABLA 6.- Matriz de impactos, donde se muestra la respuesta potencial de los ecosistemas por unidad ambiental a las alternativas de uso en el predio de Puerto Escondido, B.C.S. (P = positivo; I = indiferente; N = negativo; ( ) = subíndice de impacto).

conservación de éstos es de gran importancia.

En la base del abanico, las actividades, según las características particulares de cada punto de esta área, pueden ocasionar impactos positivos y/o negativos, ya que se encuentran varias zonas desmontadas (pista aérea, cultivos abandonados y otros), por lo que la erosión resulta en la formación de canales, lavado de nutrientes, destrucción de la pobre estructura del suelo, e incremento de la misma erosión (Cooke and Doornkamp, 1974), por lo que se deben aprovechar para la infraestructura turística y urbanística, teniendo precaución con los acuíferos y el paisaje. En los linderos con las zonas de transición de la línea de costa, puede alterar el paisaje, la configuración de la costa y provocar intrusión salada, por lo que cualquier actuación debe ser cuidadosamente planeada. La base del abanico, como unidad ambiental, es negativo como uso turístico y urbano, e indiferente como recreación y conservación.

Este análisis se llevó a cabo para todas las unidades ambientales del territorio.

### 7.3.3 INTEGRACION DE LOS RESULTADOS

Posteriormente se conjuntaron las matrices de capacidad e impacto obteniendo una matriz resultante (TABLA 7), en la cual se indican la vocación de uso y su actividad subordinada. La vocación de uso, tal como su nombre lo indica, responde a la aptitud primaria de uso de dicha unidad ambiental, mientras que la subordinada se puede aplicar en las mismas unidades, restringiendo su intensidad y tomando precauciones para evitar los impactos que se encuentran señalados en la matriz.

Hay que tomar en cuenta que la matriz de vocación de uso sólo tiene como objeto la generación de alternativas, las cuales se integrarán al mapa resultante de vocación de usos. Esto se debe a que sus resultados de la matriz final no son aplicables a la totalidad del territorio asignado, ya que sólo define el uso más apropiado por unidad ambiental sin delimitar zonalmente dicha actividad. Es decir, dentro de cada unidad existen alteraciones o características propias, que confunden la aptitud del territorio, tal como sucede en el caso de la base del abanico, la cual tiene capacidad para todas las alternativas de uso en la matriz de vocación.

MATRIZ DE VOCACION DE USOS

| UNIDAD AMBIENTAL    | TURISTICO | RECREATIVO | CONSERVACION | URBANO |
|---------------------|-----------|------------|--------------|--------|
| SIERRA              |           | B          | A            |        |
| PIAMONTE            |           | B          | A            |        |
| ABANICO CENTRAL     |           | B          | A            |        |
| BASE DEL ABANICO    | B         | B          | B            | B      |
| CERROS              |           | B          | A            |        |
| ASENTAMIENTOS HUM.  | B         | A          |              |        |
| MARISMA             |           | B          | A            |        |
| SALITRAL            | A         | A          |              | A      |
| DUNAS               |           | B          | A            |        |
| PLAYAS              | B         | B          | A            |        |
| ARROYOS             |           | B          | A            |        |
| MANGLARES           |           | B          | A            |        |
| LAGUNA COSTERA      |           | B          | A            |        |
| ISLOTES             |           | B          | A            |        |
| ESTEROS Y/O CANALES |           | B          | A            |        |
| INFRALITORAL        |           | B          | A            |        |

TABLA 7.- Matriz de vocación de usos, donde se muestra la aptitud de acogida de las alternativas de usos por unidad ambiental en el predio de Puerto Escondido, B.C.S. (A=alternativa primaria; B=alternativa subordinada).

Esto se resolvió mediante la valoración de los mapas temáticos, para cada uso potencial en el área de estudio. Dichos mapas contemplaron la valoración de los elementos de los criterios ecológicos de valoración en las fichas control. Cabe señalar que aunque no se valoraron los usos actuales y el paisaje en mapas tal como se indicó anteriormente, se tomaron en cuenta en las fichas descriptivas durante la elaboración del mapa integrado de vocación de usos. Para el caso de la valoración del mapa recreativo, se tomaron en cuenta los siguientes elementos: la vegetación, confort ambiental, paisaje, y esparcimientos.

Con el propósito de ejemplificar el método utilizado, se muestran distintos mapas temáticos valorados para diferentes usos potenciales: el plano de suelos para un uso turístico (FIG. 8), pendientes con urbano (FIG. 9), y vegetación con recreación (FIG. 10). De igual forma, se presenta para el uso de conservación los mapas temáticos valorados (suelos, pendientes vegetación e hidrología) (FIGS. 11, 12, 13 y 14 respectivamente).

Con respecto al mapa temático valorado de suelos (FIG. 11), es necesario aclarar que los cerros que bordean el litoral, aunque poseen las mismas características litológicas que los cerros en las planicies aluviales, son más inestables debido a la continua erosión a las que se han visto sujeto por tormentas, viento, etc., por tal motivo, estos cerros tienen un valor parcial más alto de conservación (+3) que en los restantes cerros (+2). Este mismo criterio de valoración se utilizó para toda la franja costera, la cual debe conservar su configuración por ser zona de moderación contra eventos climáticos, oceanográficos y otras alteraciones, independientemente de las características o cualidades de las unidades ambientales presentes en dicha franja. De tal forma, se les dió un valor más alto (+3) que el señalado en las fichas control para el mapa temático de suelos y pendientes.

Por medio de la proyección conjunta sobre una pantalla luminica de los mapas temáticos valorados por cada uso (FIG. 15, para el caso del uso de conservación), se diferenciaron áreas de diferente nivel de vocación por la suma de sus valores absolutos, para lo cual se siguió el siguiente criterio en la determinación de la capacidad de acogida:

|            |                     |
|------------|---------------------|
| 4, 5, 6    | capacidad baja (1)  |
| 7, 8, 9    | capacidad media (2) |
| 10, 11, 12 | capacidad alta (3)  |

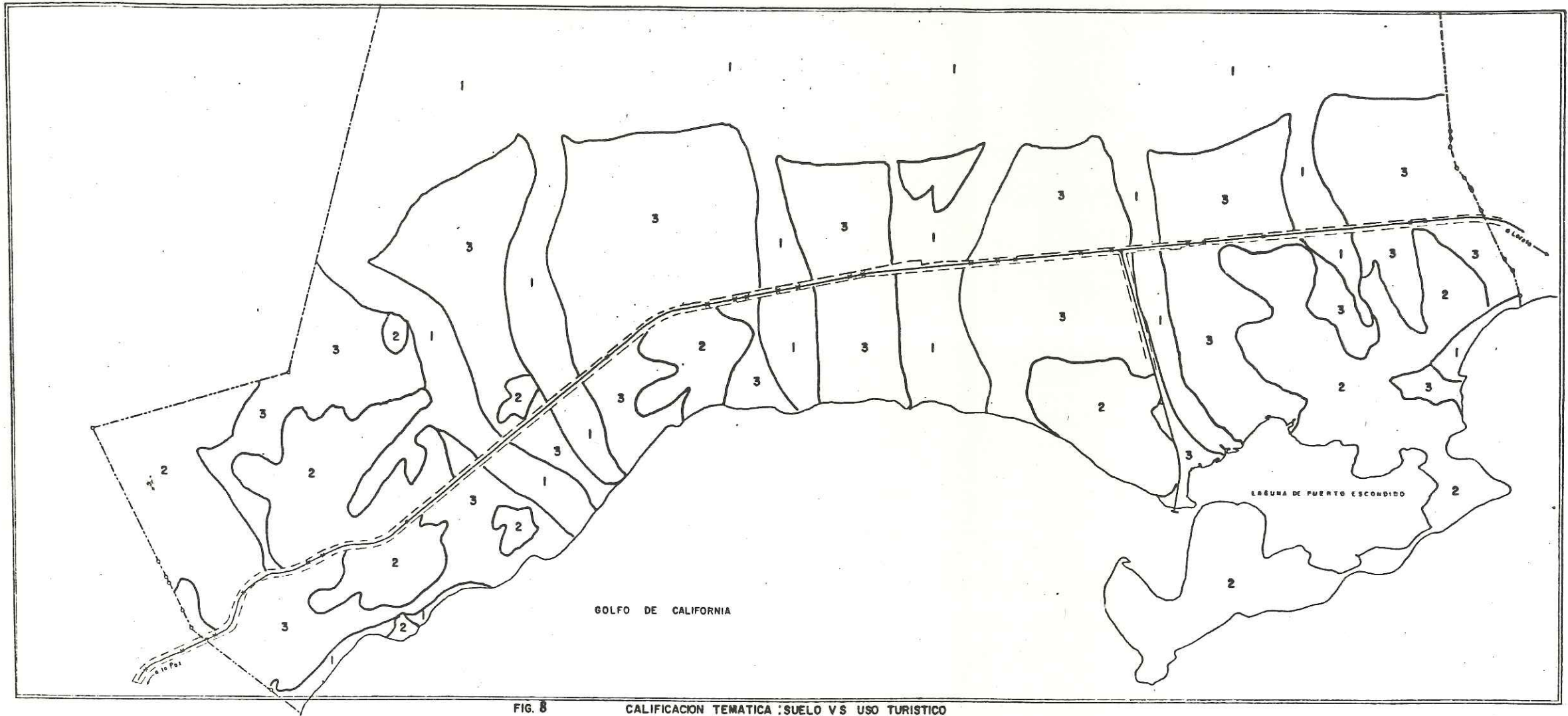


FIG. 8

CALIFICACION TEMATICA : SUELO VS USO TURISTICO

- 3 CAPACIDAD ALTA
- 2 CAPACIDAD MEDIA
- 1 CAPACIDAD BAJA

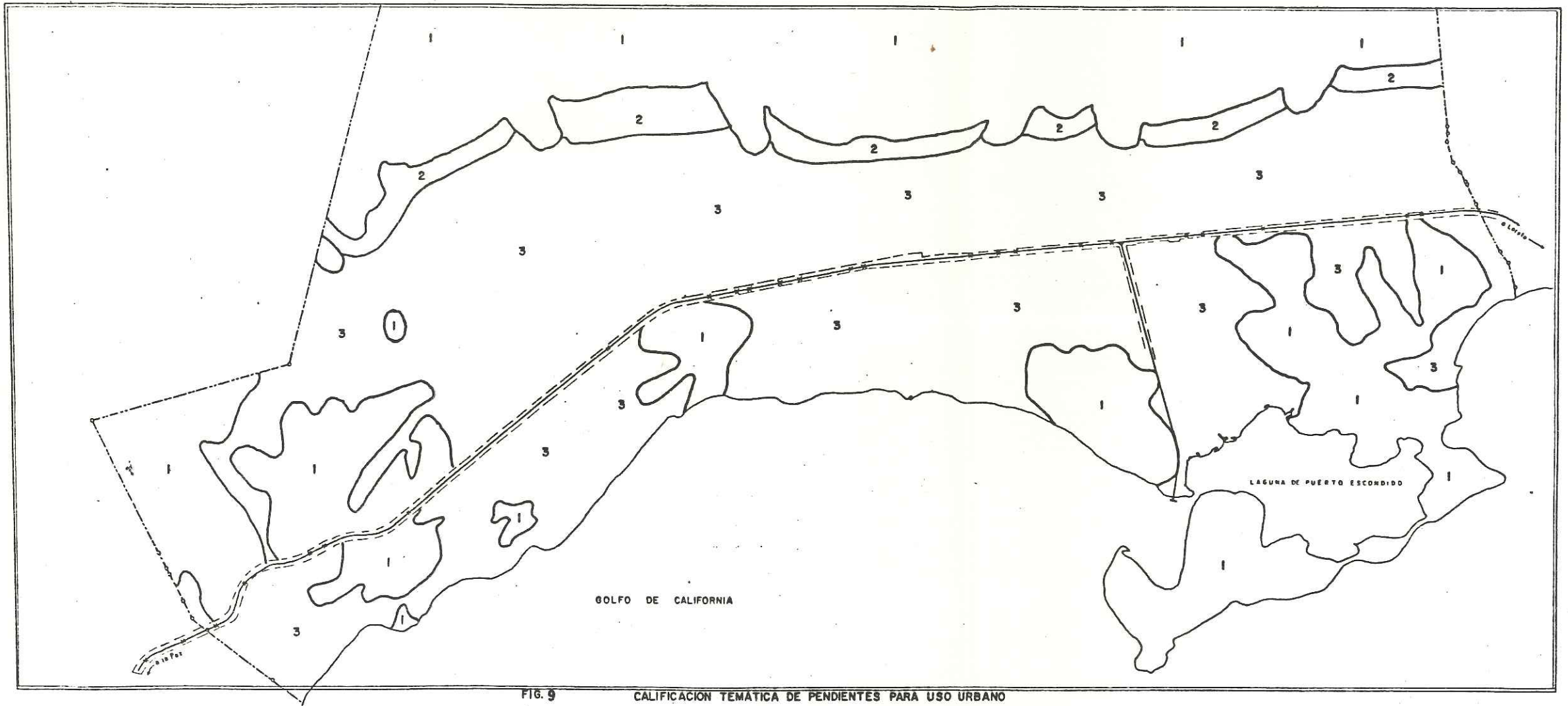


FIG. 9

CALIFICACION TEMATICA DE PENDIENTES PARA USO URBANO

- 3 - CAPACIDAD ALTA
- 2 - CAPACIDAD MEDIA
- 1 - CAPACIDAD BAJA

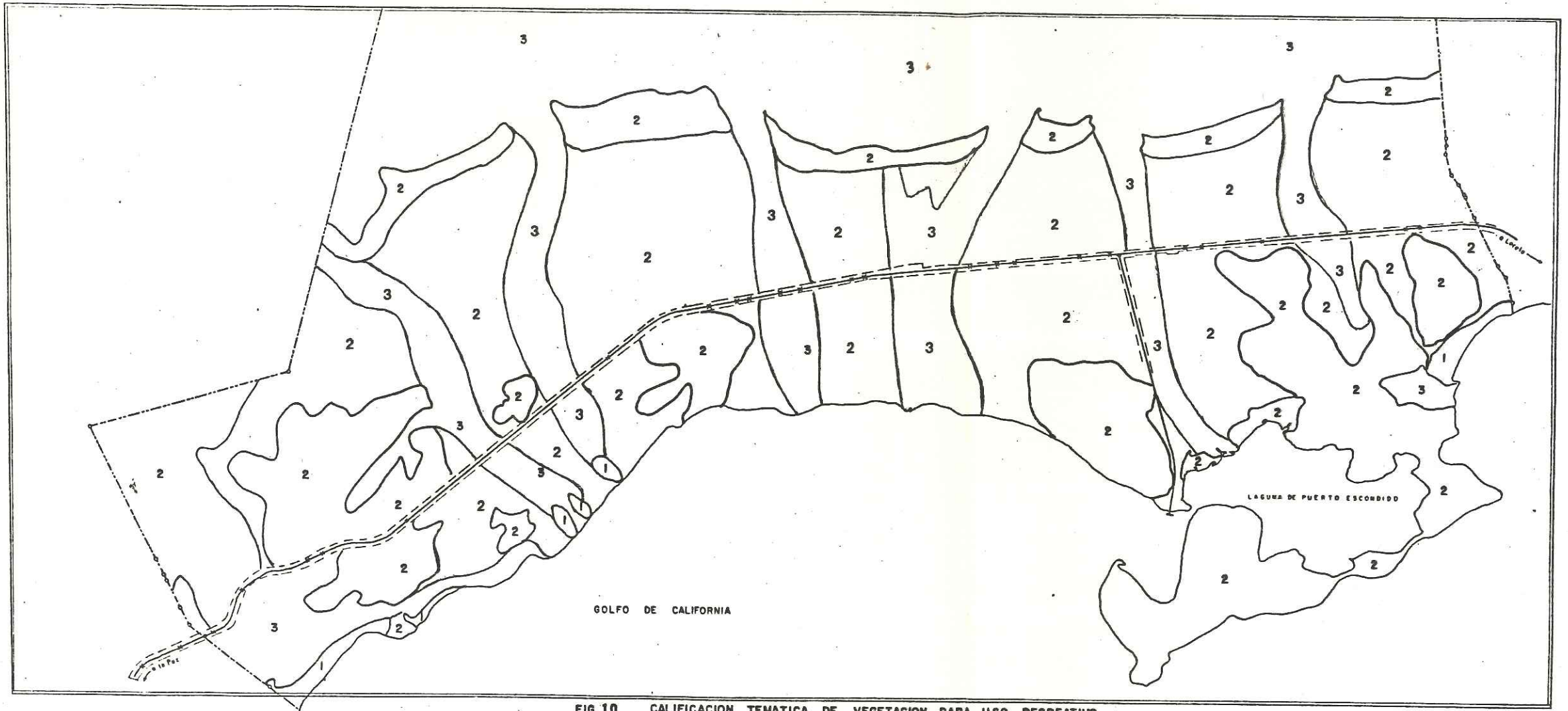


FIG 10 CALIFICACION TEMATICA DE VEGETACION PARA USO RECREATIVO

- 3 - CAPACIDAD ALTA
- 2 - CAPACIDAD MEDIA
- 1 - CAPACIDAD BAJA

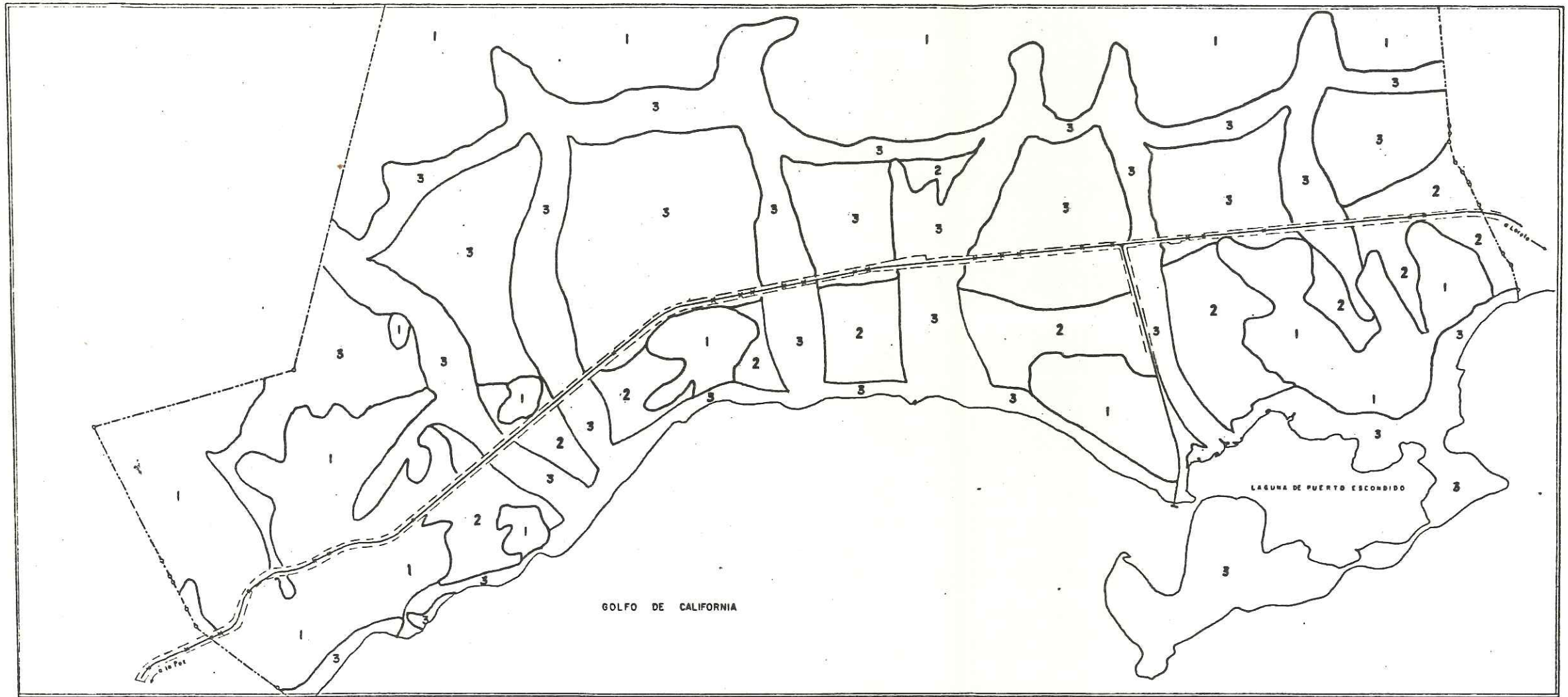


FIG.11

CALIFICACION TEMATICA DE SUELOS PARA USO DE CONSERVACION

- 3 \_CAPACIDAD ALTA
- 2 \_CAPACIDAD MEDIA
- 1 \_CAPACIDAD BAJA

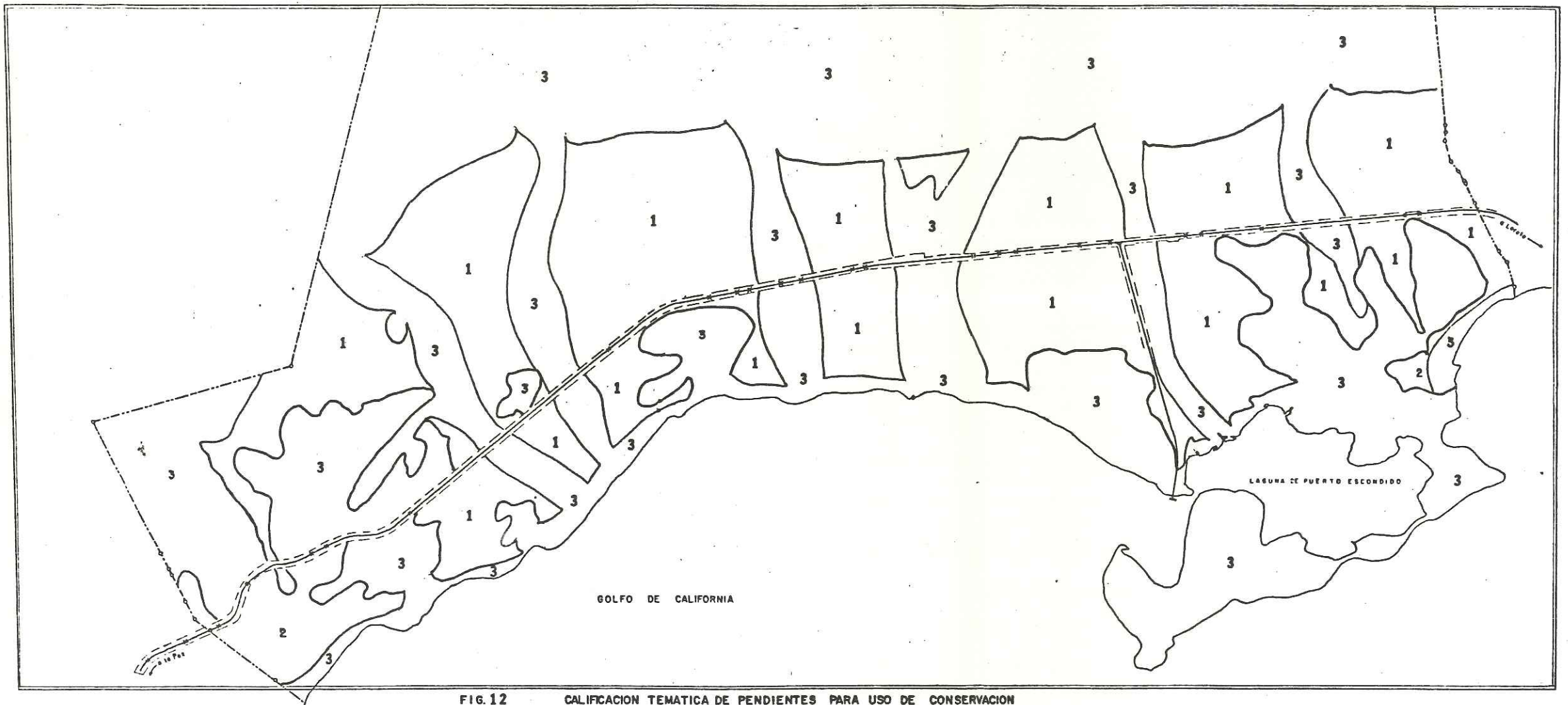


FIG.12

CALIFICACION TEMATICA DE PENDIENTES PARA USO DE CONSERVACION

- 3 - CAPACIDAD ALTA
- 2 - CAPACIDAD MEDIA
- 1 - CAPACIDAD BAJA

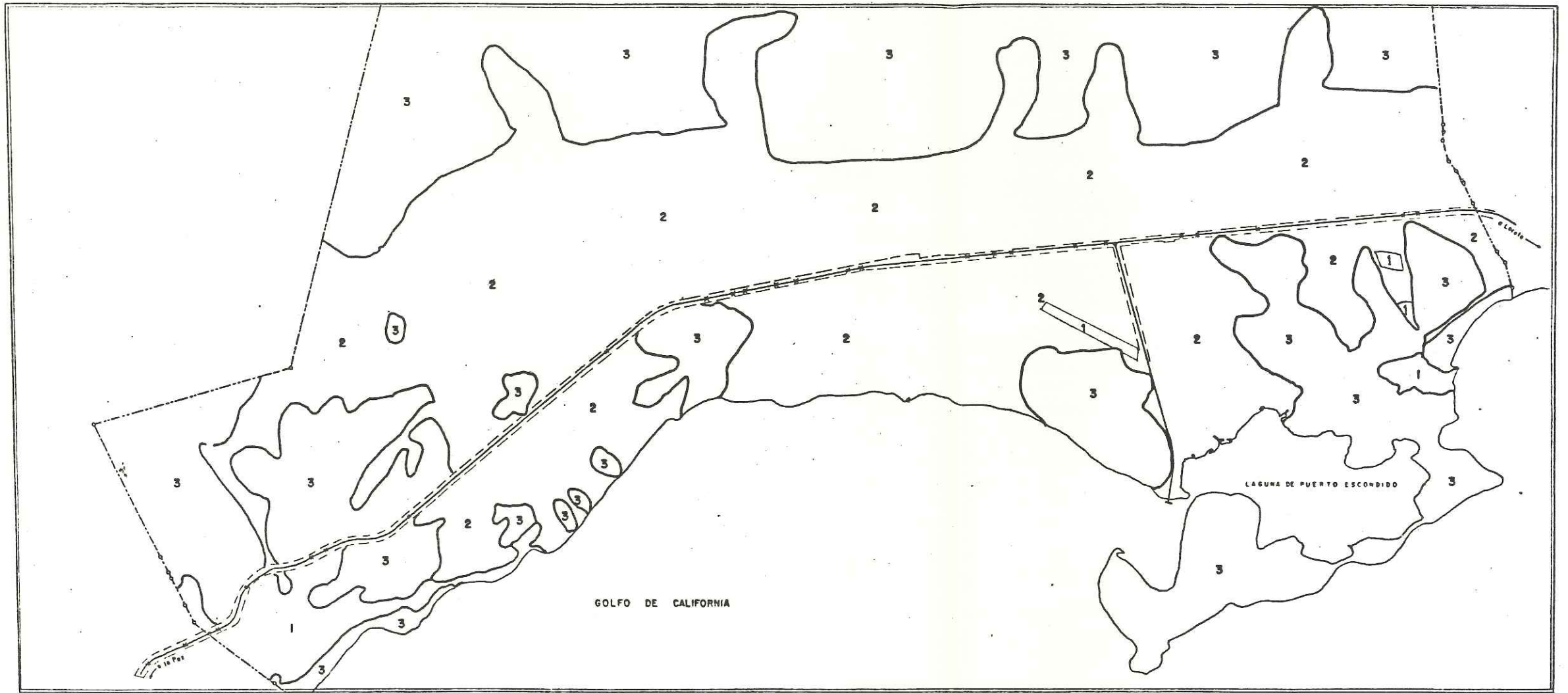


FIG. 13

CALIFICACION TEMATICA DE VEGETACION PARA USO DE CONSERVACION

- 3 - CAPACIDAD ALTA
- 2 - CAPACIDAD MEDIA
- 1 - CAPACIDAD BAJA

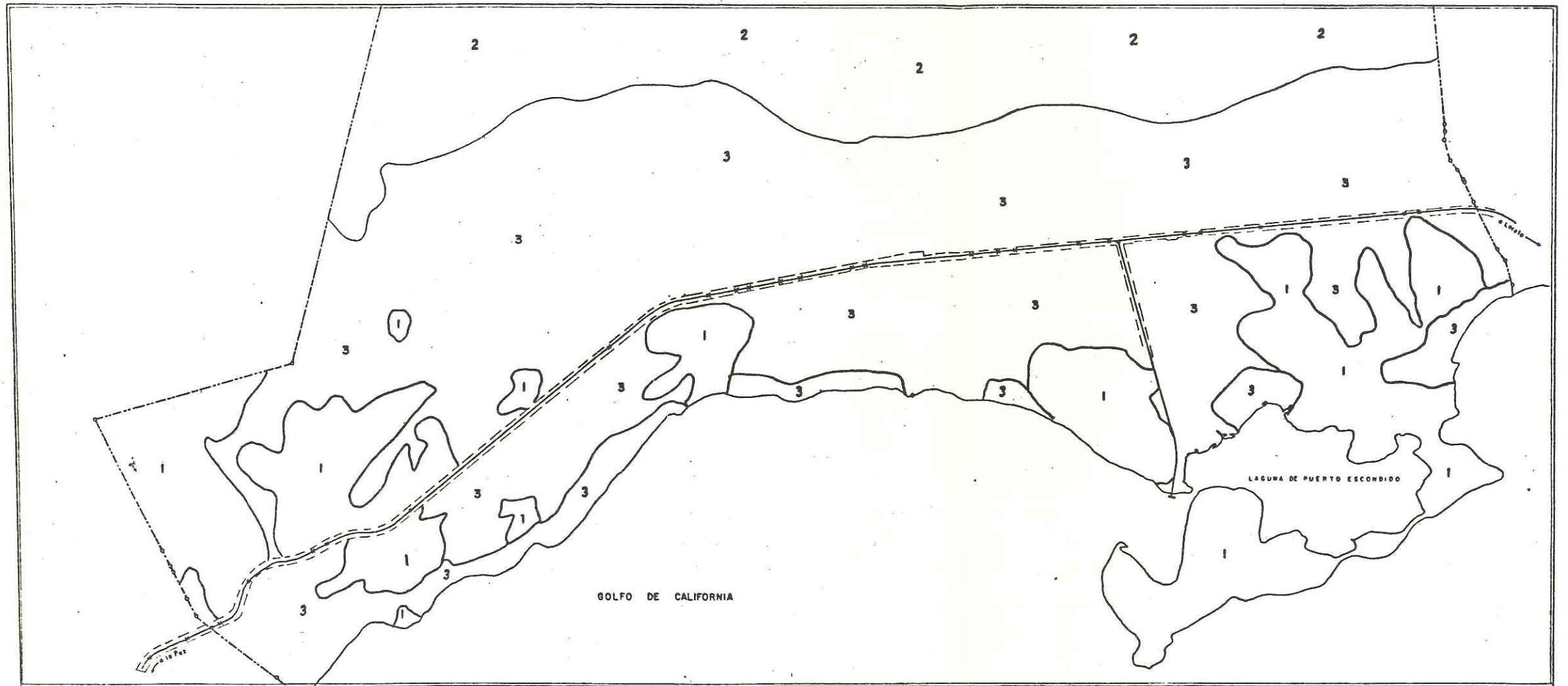


FIG. 14 CALIFICACION TEMATICA DE HIDROLOGIA PARA USO DE CONSERVACION

- 3 - CAPACIDAD ALTA
- 2 - CAPACIDAD MEDIA
- 1 - CAPACIDAD BAJA

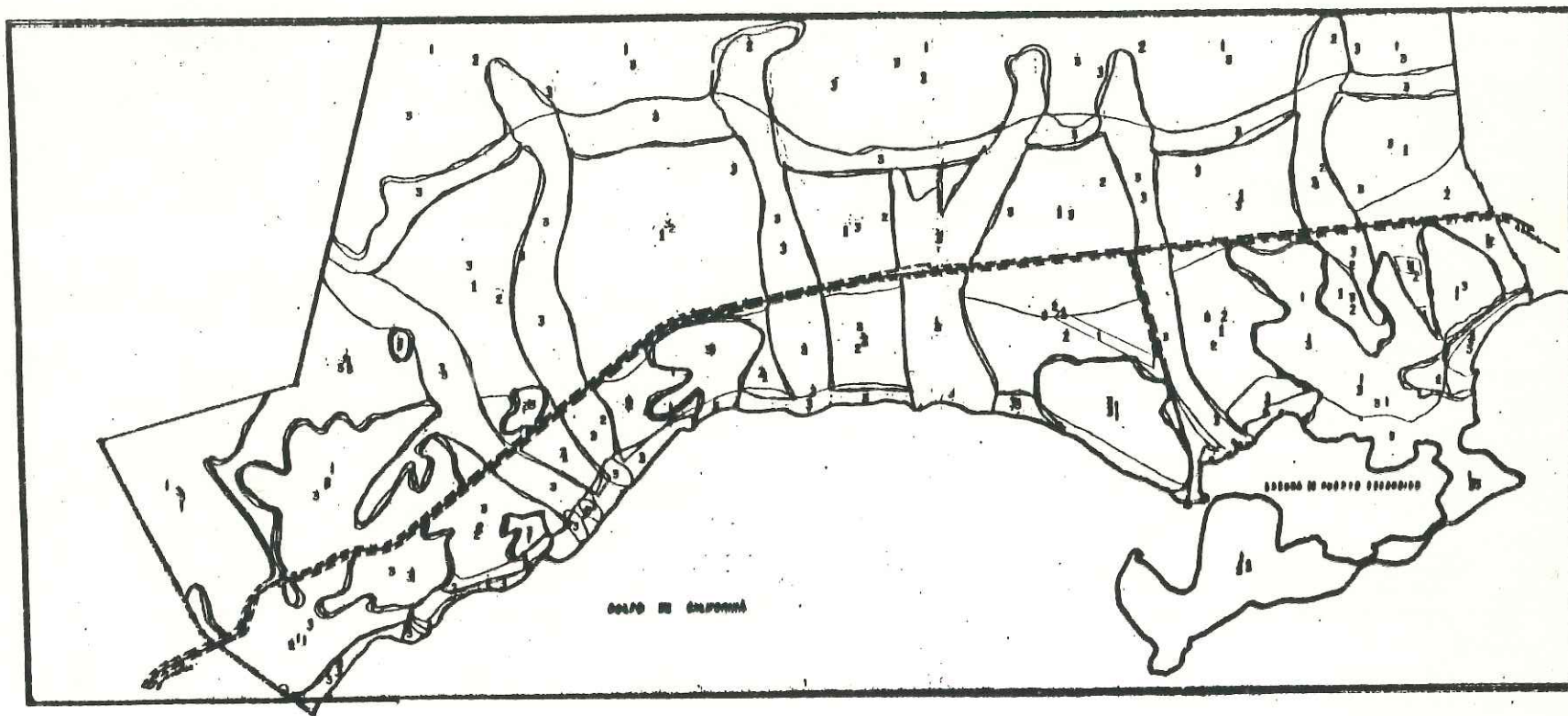


FIG. 15 SUPERPOSICION DE MAPAS TEMATICOS VALORADOS (11, 12, 13, y 14) PARA OBTENER EL MAPA MULTITEMATICO DE CONSERVACION.

Obteniéndose de esta forma 4 mapas multitemáticos que corresponden a cada uno de los posibles usos del territorio (FIGS. 16, 17, 18, y 19, para conservación, turístico, recreativo, y urbano respectivamente).

La evaluación y selección de alternativas de uso, para generar el mapa de vocación, se llevó a cabo por el mismo empleo de proyección sobre pantalla. La confrontación de los 4 mapas multitemáticos de uso, permitió delimitar áreas de diferente nivel de vocación por la nueva suma de sus valores absolutos. Los valores parciales de esta suma en cada área diferenciada, que corresponden a niveles de vocación del 1 al 3 en cada uso, determinan el tipo de uso del territorio por su mayor valor. De esta manera se obtuvo un sólo mapa conteniendo todas las vocaciones primarias y sus áreas de aplicación (FIG. 20).

El mapa de vocación integrada, que es el último paso del método, fue resultado de la complementación de alternativas de uso del territorio del mapa de vocación y de la matriz de vocación. En las áreas donde claramente un valor parcial fue más alto que los otros tres, es el tipo de vocación primaria que debe desarrollarse, quedando como vocación subordinada y con restrictas limitaciones, la del segundo parcial más alto. En los casos donde se superpusieron dos o más parciales iguales en algún punto de la región, se apoyó en la matriz de vocación de usos, para definir el uso adecuado de dichos puntos. En aquellas áreas en que el mapa y la matriz de vocación de uso hayan sido incapaces de definir los usos apropiados, se realizó un análisis de las fichas descriptivas, de los criterios ecológicos de valoración, y de la matriz de impacto para obtener los usos de vocación y subordinados de dichas áreas. Bajo este principio se adecuaron las áreas de vocación y sus perímetros, para que las fronteras entre un uso y otro contemplen una zona de moderación y evitar la contradicción de actividades del territorio en conjunto.

De esta forma, el piamonte, arroyos, esteros, islotes, manglares, dunas, e infralitoral, les corresponde el uso de conservación como vocación, y el uso subordinado de recreación por haber obtenido el primero y segundo valores parciales más alto respectivamente en el mapa de vocación de usos.

En la sierra, playas, y marisma, los usos de conservación y recreativo obtuvieron el valor más alto en el mapa de vocación de uso, pero con la matriz resultante se

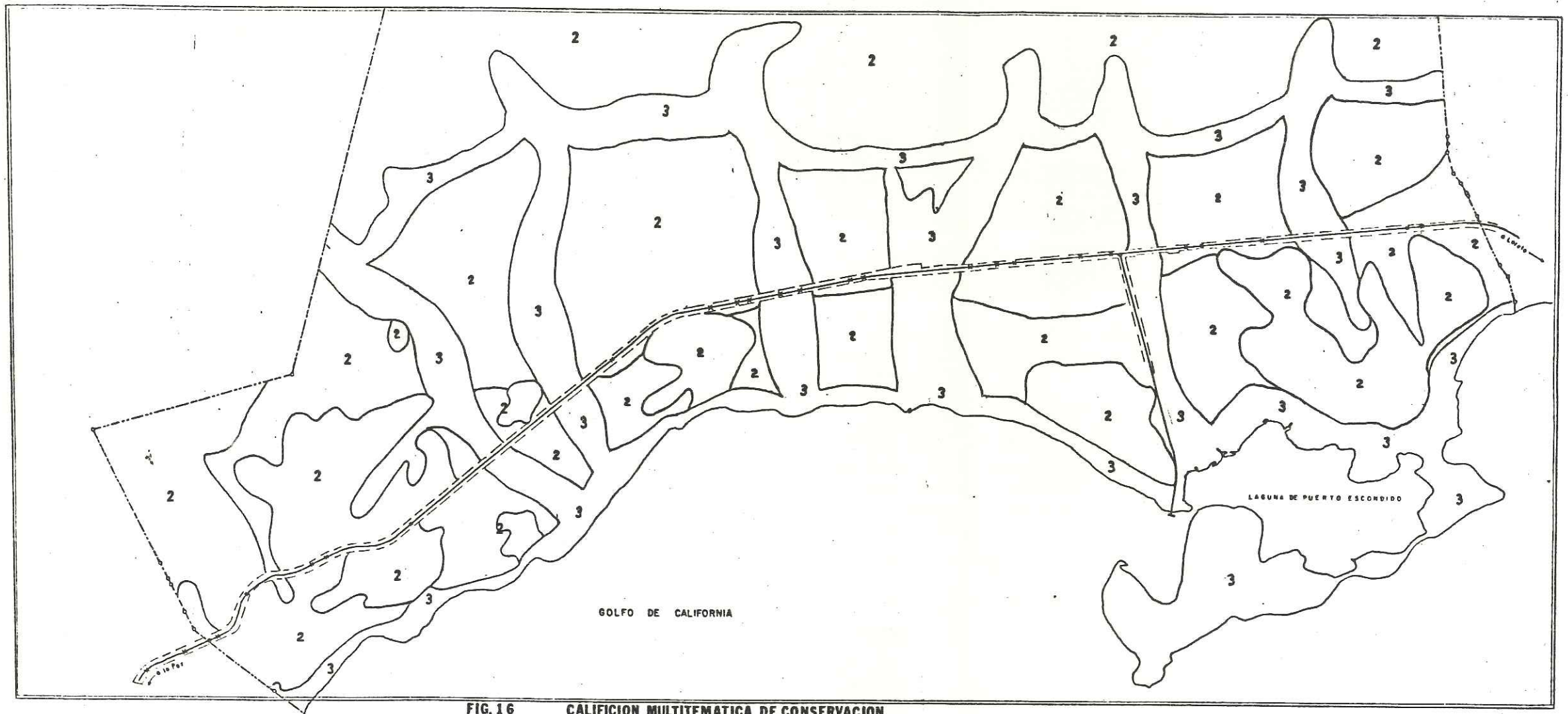


FIG. 16 CALIFICION MULTITEMATICA DE CONSERVACION

- 3 CAPACIDAD ALTA
- 2 CAPACIDAD MEDIA
- 1 CAPACIDAD BAJA

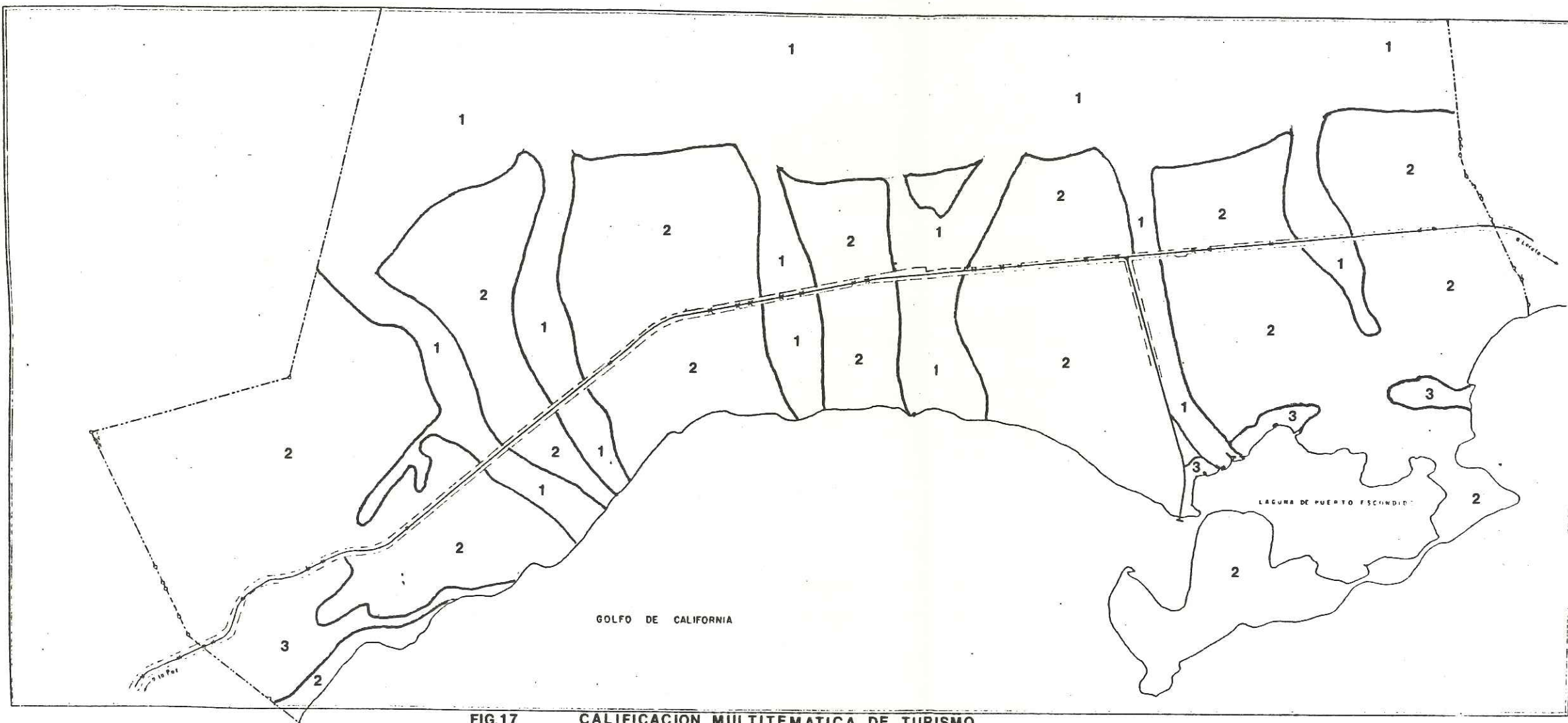


FIG.17 CALIFICACION MULTITEMATICA DE TURISMO

- 3 CAPACIDAD ALTA
- 2 CAPACIDAD MEDIA
- 1 CAPACIDAD BAJA

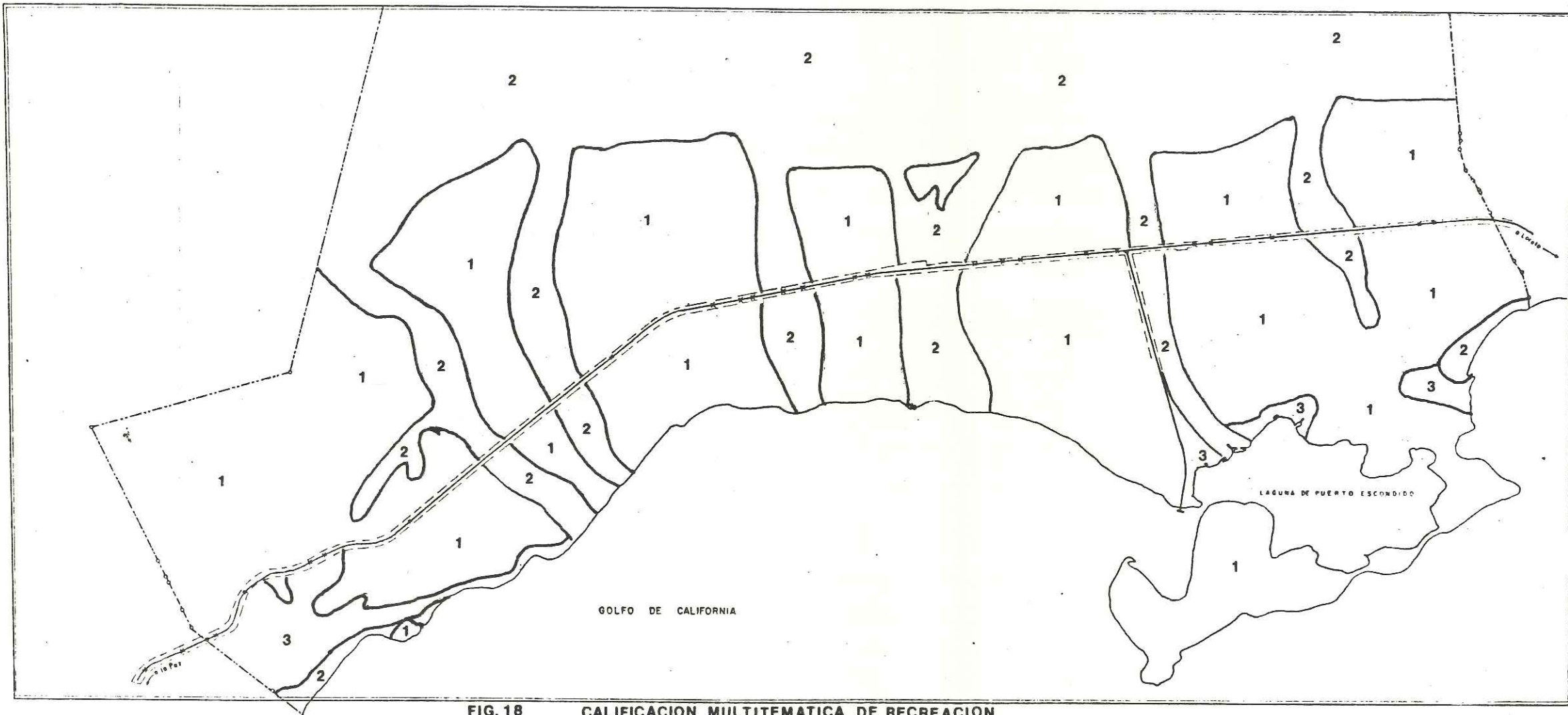


FIG. 18 CALIFICACION MULTITEMATICA DE RECREACION

- 3** CAPACIDAD ALTA
- 2** CAPACIDAD MEDIA
- 1** CAPACIDAD BAJA

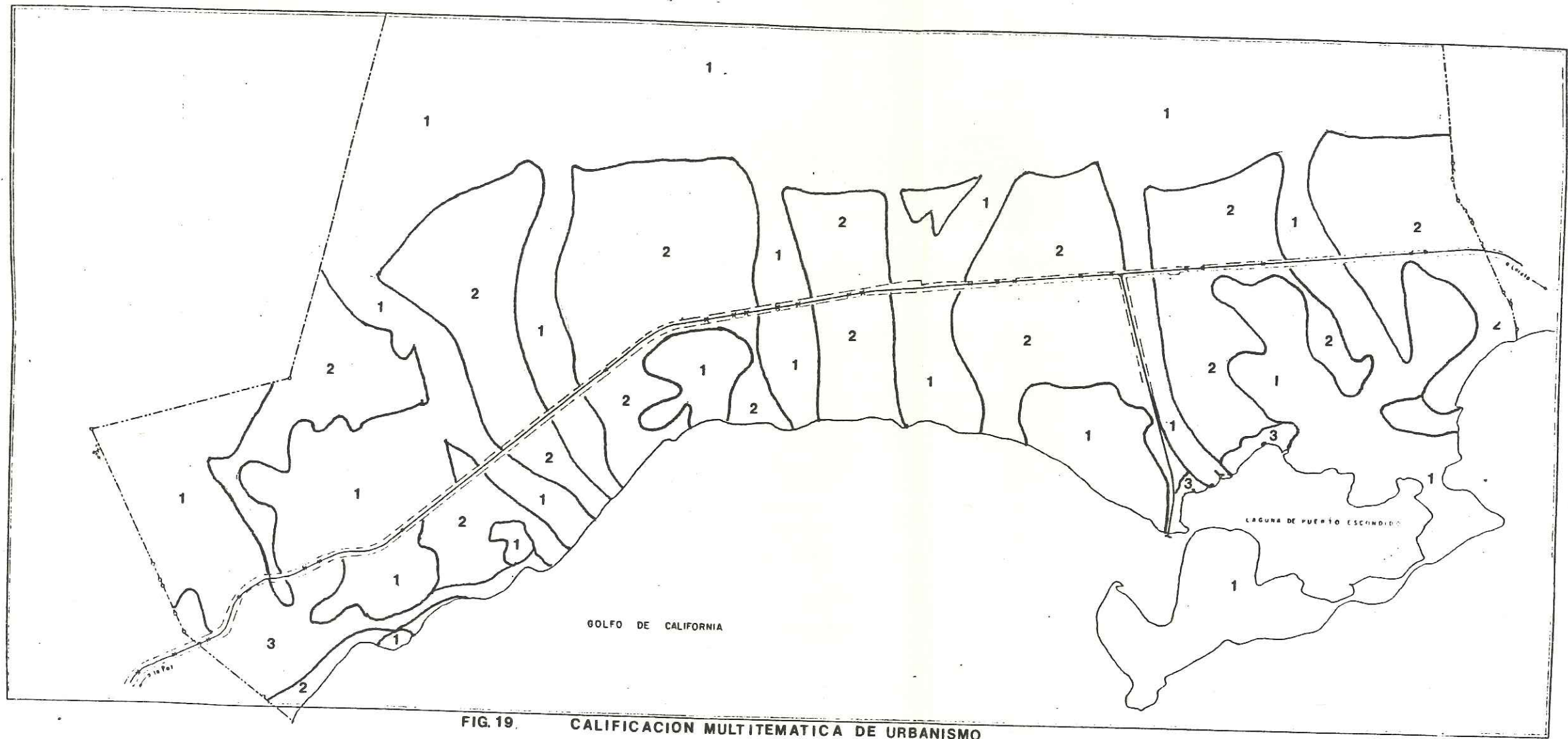


FIG. 19. CALIFICACION MULTITEMATICA DE URBANISMO

- 3 CAPACIDAD ALTA
- 2 CAPACIDAD MEDIA
- 1 CAPACIDAD BAJA

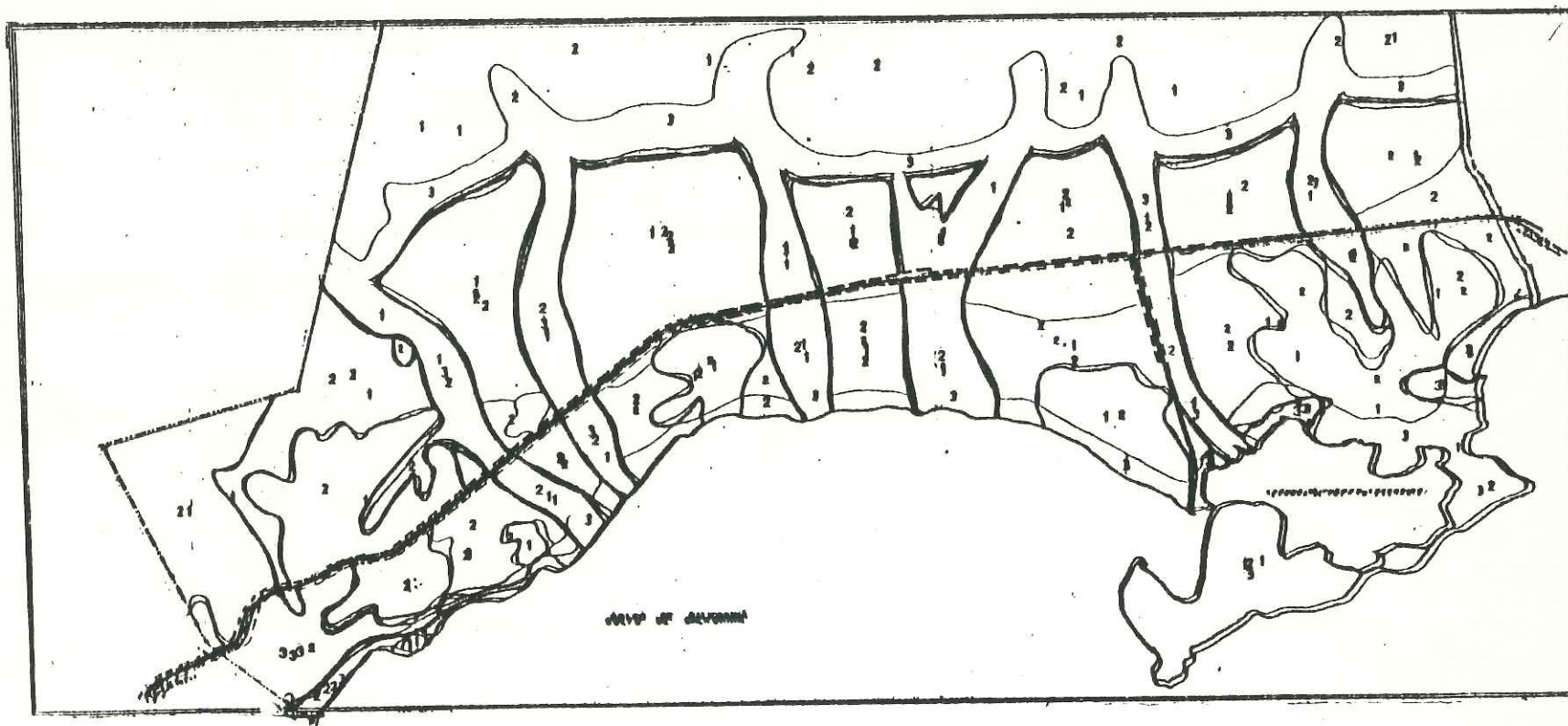


FIG. 20 SUPERPOSICION DE MAPAS MULTITEMATICOS (16, 17, 18, y 19)  
PARA OBTENER EL MAPA DE VOCACION DE USOS.

definió al uso de conservación como vocación y, el recreativo como subordinado.

En el caso de los cerros, se siguió el mismo criterio que el anterior, donde el mapa de vocación marca a los usos de conservación y turístico con el valor más alto, pero la matriz define al primero como vocación, quedando el segundo como subordinado. Los cerros litorales tienen una menor capacidad de acoger al uso turístico, pues además de que juegan un papel importante en los procesos erosivos de la costa, la infraestructura influiría en el paisaje potencial de la unidad ambiental. Por ésto se le asigna el uso recreativo subordinado a su vocación de conservación.

En el abanico central, los usos turístico, urbano, y conservación obtuvieron el valor más alto en el mapa de vocación, pero la matriz define al uso de conservación como vocación. Para definir el uso subordinado se consideró al paisaje como factor determinante, quedando el turístico como subordinado, ya que el uso urbano alteraría el paisaje y los acuíferos con mayor intensidad que el turístico.

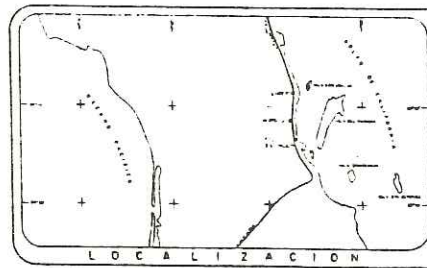
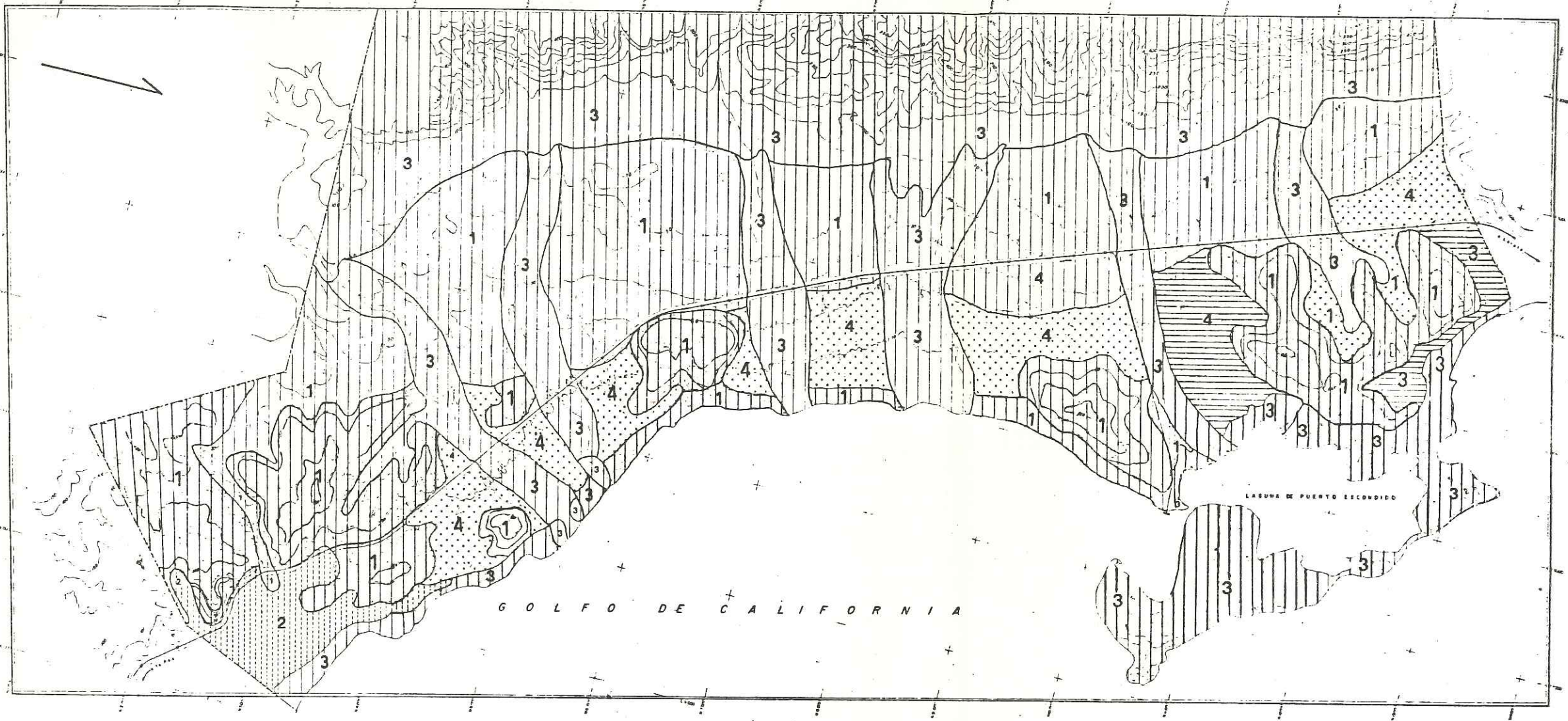
En la base del abanico, los usos de conservación, turístico, y urbano obtuvieron el valor más alto en el mapa de vocación y en la matriz de vocación. Considerando que el uso urbano es más concentrado en lo que se refiere a infraestructura, desechos, etc., a los abanicos de Puerto Escondido (F1, FIG. 2) y Juncalito (F2, FIG. 2) se les asignó el uso turístico como vocación. Considerando la necesidad de que existan comunidades de apoyo para el desarrollo turístico, y que la única alternativa para situar el uso urbano es en el resto de las bases de abanico, se designó el uso de conservación como subordinado.

En los salitrales, los usos urbano, turístico, y recreativo obtuvieron el valor más alto en el mapa y en la matriz de vocación. Debido a que en el salitral y parte de la base de abanico de Juncalito, no hay presencia de fronteras entre mantos acuíferos dulces y salados y, considerando la alta calidad visual, se definió el uso turístico como vocación y el recreativo como subordinado. En el salitral de Liguí por la menor calidad visual y por la presencia de dos pequeñas fronteras entre acuíferos, se determinó el uso de recreación como vocación y el urbano como subordinado.

Los usos turístico, urbano, y recreativo designados en la zona, a excepción de los salitrales litorales, no tuvieron

valores más alto que el de conservación. Esto indica que, debido a la importancia de los procesos ecológicos del territorio, la zona tiene cualidades para ser conservada. De esta manera, los restantes usos asignados en la zona podrán desarrollarse, pero siempre supeditados a la conservación ecológica del medio ambiente.

Por éste motivo, los usos deberán ser limitados en cuanto a extensión, y magnitud de tensiones ambientales que, de una u otra forma, puedan alterar la ecología del lugar. Los usos urbano y turístico deben ser espaciados, a excepción de la base del abanico en Juncalito, donde el uso puede ser concentrado por razones ya descritas.



**SIMBOLOGIA BASE**

|  |                  |
|--|------------------|
|  | Limite de Predio |
|  | Carrizera        |
|  | Vozes            |
|  | Arenales y Rios  |

| Vocación |              | Subordinado |              |
|----------|--------------|-------------|--------------|
|          | Turismo      |             | Turismo      |
|          | Urbano       |             | Urbano       |
|          | Recreación   |             | Recreación   |
|          | Conservación |             | Conservación |

**FONATUR**  
 ecología y turismo  
 predio: puerto escondido, b.c.s.  
 plano de: uso del territorio

0 — 1 Km

FIG.21

## VIII. - CONCLUSIONES

La vocación integrada del territorio es básicamente de conservación como actividad primaria, y recreativo como subordinado, esto se debe a la importancia de los procesos físicos y biológicos, así como por su alta fragilidad. Se reconoce que la adecuada determinación y uso del territorio, sólo puede obtenerse por medio del mapa de vocación de usos integrado. Este mapa tiene la cualidad de no depender sólo de la cualificación de los criterios ecológicos de valorización de cada unidad ambiental, sino también de los procesos naturales y/o actividades del hombre dentro de un conjunto de sistemas relacionados en el área de estudio y en áreas adyacentes. De esta manera, es comprensible que un estudio ecológico de vocación e impacto, al igual que la planificación, no debe circunscribirse a los límites del área de estudio y aislarse de procesos y actividades humanas externas relacionadas (Olivier, 1979).

El mapa de vocación integrada permite adecuar las fronteras entre un uso y otro al contemplar una zona de moderación, y evitar la contradicción de actividades del territorio en conjunto. La posibilidad de armonizar el uso del territorio por medio de la vocación integrada, se ve limitada por la interacción y dinámica de los mismos procesos y actividades que comprenden la integración, por tal motivo es necesario una guía de planeación (Manual de operación ambiental) (ver Anexo 3), que permita normar y armonizar dinámicamente el conjunto de actividades bajo el equilibrio ecológico del hombre y el medio ambiente local y adyacente.

Para el uso adecuado del manual, es indispensable que el plan maestro de desarrollo de FONATUR se ajuste a las recomendaciones de uso y lo aplique bajo una crítica interdisciplinaria sobre ecología y planificación (Seguimiento y Control), para pronosticar el cambio de valor de los recursos naturales, culturales y humanos de potencial de uso, y de las recomendaciones propias para cada acción propuesta.

De ésta forma, se garantiza continuar el proceso de planificación con la generación y ejecución de proyectos y su posterior reorientación. Esto permite preveer

contradicciones de uso seleccionadas, adecuar aquellas recomendaciones que hayan resultado inadecuadas ó con el tiempo obsoletas, así como estimular las operativas y generar otras nuevas. Esta norma del proceso se debe a que los resultados y estrategias que se adopten, tienen siempre un grado de incertidumbre, ya sea por la compleja dinámica del medio ambiente, por su parcial interpretación, ó por cambios drásticos de situación u objetivos, máxime cuando el estudio se desarrolló en una estación del año. La reorientación de proyectos es un factor de estímulo del desarrollo, siempre que se tome en cuenta el marco conceptual, las premisas, el esquema de trabajo, y el análisis de la máxima y mediana capacidad de usos con el mediano y mínimo impacto que provoquen.

El proceso interno del estudio ecosistemático de vocación e impacto, debe ser reforzado por el seguimiento y control de actividades de uso, e integrado al proceso externo, partiendo del Plan Nacional de Desarrollo y sus objetivos. Posteriormente, los Planes Regionales deben generar la planificación y ordenación de todo el litoral del Golfo de Baja California, bajo un estudio interinstitucional e interdisciplinario (Estudio de impacto ambiental). Estas recomendaciones y diagnósticos del estudio ecosistemático deben integrarse a estos planes, señalando la necesaria colaboración de otras instituciones a los resultados de vocación y manejo, dejando algunas bases para el proceso de planificación y para el estudio de impacto ambiental, que es el instrumento de ésta para generar nuevos proyectos con la participación de las autoridades municipales.

En resumen, la metodología utilizada para obtener el mapa de vocación de usos integrado, es aplicable a la planificación del territorio a corto plazo, siendo las innovaciones los Modelos y Tres Niveles de Percepción, las fichas ecológicas, los Principios y Fundamentos Ecológicos, y el manual de manejo. Se reconoce que las actividades interdisciplinarias e intersectoriales, que se lleven a cabo, deben estar inscritos dentro de un proceso de planificación, ya que es el único esquema para asegurar el adecuado, eficiente y continuo desarrollo de las decisiones, acciones e investigaciones sobre el uso de un territorio. Por tal motivo, el diagrama de flujo (FIG. 22) de un estudio ecológico debe integrarse como un proceso de retroalimentación de diagnóstico, vocación de usos y reorientación de proyectos, que permita sentar las bases ecológicas y geomorfológicas en el proceso de planificación, dentro de un estudio de impacto ambiental regional.

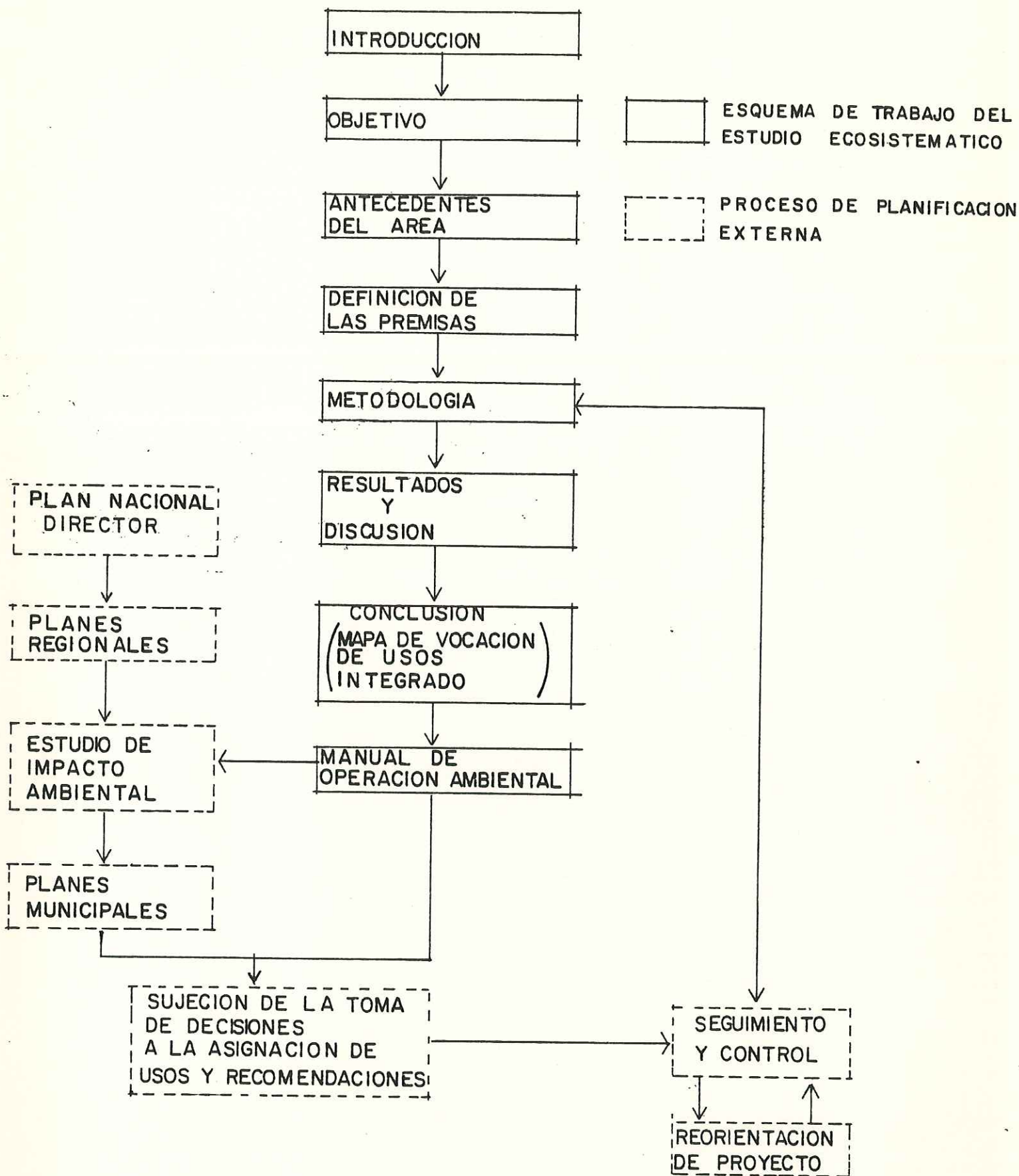


FIG. 22.- Proceso interno y externo de planificación

## METODOLOGIA

- A) PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS ECOLOGICOS
- B) RELACION USO\_TERRITORIO
- C) CRITERIOS ECOLOGICOS DE VALORIZACION
- D) MODELOS Y TRES NIVELES DE PERCEPCION
- E) INVENTARIO
- F) DIAGNOSTICO
- G) SUPERPOSICION DE TRANSPARENTES

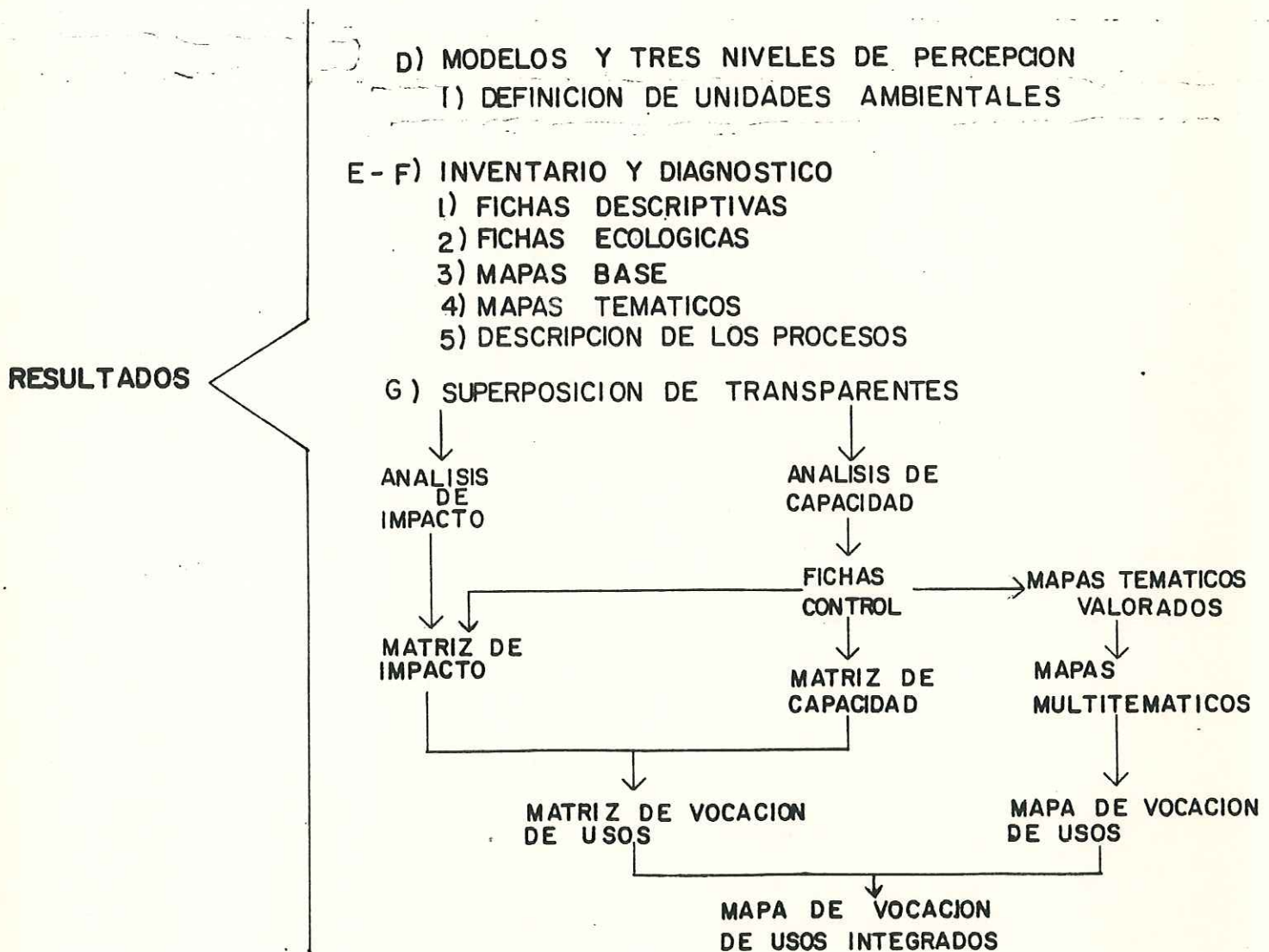


FIG. 22.- Cont...

IX ANEXOS

9.1 ANEXO\_1

FICHAS DESCRIPTIVAS

## UNIDAD AMBIENTAL: PLAYA JUNCALITO

## 1.- DEFINICION GEOLOGICA.

Playa costera. Reciente. (FONATUR, 1974b, Plano)

## 2.- LITOLOGIA.

Porción sur: gravas

Porción norte: arenas medias y finas.

(FONATUR, 1974c, Plano. Escala de Wentworth (Pettijhon)).

## 3.- CONSTRUCCION.

No es favorable.

## 4.- INTERES ECONOMICO DE MATERIAL GEOLOGICO.

Ninguno.

## 5.- CARACTER GEOMORFOLOGICO.

Superficie de depositacion, playa de bolsillo con extremos rocosos, desemboca un arroyo en la parte media.

## 6.- RELIEVE.

Porción norte: anteplaya de pendiente fuerte,  
berma alta, posplaya ancha y sin dunas.

Porción sur: anteplaya de pendiente suave,  
berma de poca altura, posplaya angosta con  
dunas extensas de altura media.

## 7.- PENDIENTES Y ALTURA.

0-2-4 por ciento. Nivel del mar.

## 8.- EROSIONABILIDAD Y RESULTADO.

Oleaje medio. Gradación.

## 9.- DRENAJE

Subterráneo alto. Superficial alto.

## 10.- INUNDABILIDAD.

Frecuencia de mareas.

## 11.- PERMEABILIDAD.

Alta.

## 12.- GEOHIDROLOGIA.

No aplica. .

## 13.- CONTAMINABILIDAD.

Actual media, basura.

Potencial alta, general.

## 14.- MACROCLIMA.

Desertico central costero. (S.A.H.O.P., 1980)

## 15.- CLIMA LOCAL.

Sol-expuesto

Viento-expuesto, brisa, humedo.

## 16.- PRODUCTIVIDAD.

Baja.

## 17.- COMUNIDAD VEGETAL.

Micro algas.

## 18.- COMUNIDAD ANIMAL.

Aves, poliquetos, Almeja Chione sp.

## 19.- ESPECIES NOTABLES.

Ninguna.

## 20.- DEGRADACION DE LA BIOGEOCENOSIS.

Nula.

## 21.- RAREZA.

Relativamente escasa. Garzas escasas.

## 22.- DIVERSIDAD.

Baja.

## 23.- REVERSIBILIDAD.

Física media. Biológica media.

## 24.- FRAGILIDAD.

Relativamente resistente.

## 25.- USOS E INFLUENCIAS

Actual-turístico

Negativa-basura.

## 26.- ESTETICA MEDIO FISICO.

Playa placentera en la porción sur.

## 27.- ESTETICA MEDIO BIOLOGICO.

Variado por las aves.

## 28.- ESTETICA COMPOSICION.

Apacible (atractivo por la playa y aves).

## 29.- CALIDAD VISUAL Y RADIACION.

Islotes la Mestiza, porción sur de Isla del  
Carmen, Isla de Coronados. Un cuadrante.

## 30.- CAZA.

Ninguna.

## 31.- PESCA.

Ninguna.

## 32.- INTRODUCCION DE ANIMALES O FLORA.

Ninguna.

## 33.- ESPARCIMIENTO.

Activo-medio, juegos de playa, caminatas.

Pasivo- alto,

## 34.- INTERES EDUCATIVO O CULTURAL.

Poco interés educativo (zonación).

## 35.- IMPORTANCIA ECOLOGICA DE LA UNIDAD.

Muy importante. Atenuante entre el medio marino y el terrestre.

## 36.- ACCESIBILIDAD.

Accesible- terrestre y acuático.

## 37.- SEGURIDAD.

Seguro.

## 38.- VISIBILIDAD.

No Aplica.

## 39.- EXPOSICION AL OLEAJE.

Semi protegida.

## 40.- CORRIENTES.

De oleaje y marea.

## 41.- TIPO DE COSTA.

Playa de bolsillo.

## 42.- OBSERVACIONES.

Presencia de vehículos sobre la playa.

Ausencia de botes de basura, señalamientos  
y servicios.

UNIDAD AMBIENTAL: BASE DE ABANICO, PUERTO ESCONDIDO.

1.- DEFINICION GEOLOGICA.

Aluvi6n. Pleistoceno-Reciente. (FONATUR, 1974b,  
Plano).

2.- LITOLOGIA.

Arenas, gravas, y cantos rodados.  
(FONATUR, 1947c, Plano. Escala Wentworth).

3.- CONSTRUCCION.

Favorable.

4.- INTERES ECONOMICO DEL MATERIAL GEOLOGICO.

Banco de material para construcci6n.

5.- CARACTER GEOMORFOLOGICO.

Superficie de depositaci6n aluvial. Algunas  
superficies desmontadas ceden ante las  
corrientes fluviales.

6.- RELIEVE.

Peneplano, surcado por canales fluviales  
de poco cauce.

(FONATUR, 1974c, y d, Plano)

7.- PENDIENTE Y ALTURA.

0-4 por ciento. 3-20 metros S.N.M.

(FONATUR, 1974c, y 1974d, Plano).

8.- EROSIONABILIDAD Y RESULTADO.

Eólica-baja-abrasión superficial  
en zonas desmontadas.

Fluvial-alta-migración lateral de cauces.

9.- DRENAJE.

Subterráneo-medio

Superficial-alto, disperso.

10.- INUNDABILIDAD.

Baja estacional.

11.- PERMEABILIDAD.

Media-mayor concentración de arenas finas y limos.

## 12.- GEOHIDROLOGIA.

Manto freático salobre. (FONATUR, 1974e. Plano)

## 13.- CONTAMINABILIDAD.

Actual-baja. Hombre-basura

Potencial-baja. General.

## 14.- MACROCLIMA.

Desértico central costero. (S.A.H.O.P., 1980).

## 15.- CLIMA LOCAL.

Sol-semiprotegido

Viento-semiprotegido, humedo (brisa), proyección  
de la sombra de la sierra.

## 16.- PRODUCTIVIDAD.

Media.

## 17.- COMUNIDAD VEGETAL.

Opuntia cholla, Cercidium microphyllum,  
Jatropha cinerea, Prosopis juliflora,  
Cardiospermum corindum.

## 18.- COMUNIDAD ANIMAL.

Insectos, aves, y reptiles

## 19.- ESPECIES NOTABLES

Cercidium microphyllum, Krameria parvifolia,  
aves pequeñas y coloridas.

## 20.- DEGRADACION DE LA BIOGEOCENOSIS.

Baja-en zonas desmontadas no hay una rápida  
recuperación.

## 21.- RAREZA.

Tipo de unidad abundante. Hierba de la flecha.

## 22.- DIVERSIDAD.

Alta.

## 23.- REVERSIBILIDAD.

Física-media

Biológica-baja.

## 24.- FRAGILIDAD.

Frágil.

25.- USOS E INFLUENCIAS.

Pequeños asentamientos-cultivo

Negativo. Desforestación y pozo de agua.

26.- ESTETICA MEDIO FISICO.

Nada relevante, no hay dominio extenso por  
la espesura vegetal.

27.- ESTETICA MEDIO BIOLÓGICO.

Vegetación rala con zonas inaccesibles por  
mimoceas.

Zonas sombreadas, gran variedad de plantas.

28.- ESTETICA DE COMPOSICION.

Veredas estrechas y serpenteantes,  
poca profundidad de campo.

29.- CALIDAD VISUAL Y RADIAN.

Intrínseco-medio. Sierra Giganta dos cuadrantes.  
potencial- alto.

## 30.- CAZA.

Caza menor, restringida. Aves y pequeños  
mamíferos.

No aplicable.

## 31.- PESCA.

No aplica.

## 32.- INTRODUCCION DE ANIMALES O FLORA.

Cría de animales domésticos. (aves de corral  
y chivos).

## 33.- ESPARCIMIENTO.

Activo-medio, excursionismo. Fragilidad media.

Pasivo-medio, descanso. Fragilidad baja.

## 34.- INTERES EDUCATIVO O CULTURAL.

Algun interés. (Botánico y faunístico).

## 35.- IMPORTANCIA ECOLOGICA DE LA UNIDAD.

Importante en la regulación del balance  
de sedimentos.

Probable zona de perforación de pozos en la parte  
superior de la unidad. Nichos para aves

de diferente especie.

36.- ACCESIBILIDAD.

Relativamente accesible. A pie, a caballo,  
vehículo motorizado.

37.- SEGURIDAD.

Seguro teniendo precaución con los animales  
ponzoñosos.

38.- VISIBILIDAD.

No aplica.

39.- EXPOSICION AL OLEAJE.

No aplica

40.- CORRIENTES.

No aplica.

41.- TIPO DE COSTA

No aplica.

## 42.- OBSERVACIONES.

Respetar en los senderos los árboles y no quemar la vegetación desmontada. Respetar la derivación oblicua de los cauces. El pozo del rancho no debe explotarse más, pues la intrusión del agua salada es inminente. En los desmontes, conservar el palo verde y el palo blanco. Posibilidad de que exista un jardín botánico.

## UNIDAD AMBIENTAL: MANGLARES DE PUERTO ESCONDIDO.

## 1.- DEFINICION GEOLOGICA.

Playa lacustre fango-arenosa.

Pleistoceno-Reciente.

(FONATUR, 1974b, Plano).

## 2.- LITOLOGIA.

Arena fina, limos, y arcillas.

(FONATUR, 1974c, Plano. Escala Wentworth.)

## 3.- CONSTRUCCION.

Restringida por su pequeña área y por la fuerte pendiente de las laderas que la flanquean.

## 4.- INTERES ECONOMICO DE MATERIAL GEOLOGICO.

Ninguno.

## 5.- CARACTER GEOMORFOLOGICO.

Superficie de depositación .

## 6.- RELIEVE.

Plano.

7.- PENDIENTES Y ALTURA.

0-2 por ciento. Nivel del mar.

8.- EROSIONABILIDAD Y RESULTADO.

Oleaje casi nulo. Gradación horizontal del  
contenido de materia orgánica.

Mareas- media. Transporte de sedimentos.

9.- DRENAJE.

Subterráneo-medio

Superficial-alto.

10.- INUNDABILIDAD.

Casi total, frecuencia de mareas.

11.- PERMEABILIDAD.

Baja.

12.- GEOHIDROLOGIA.

No aplica.

## 13.- CONTAMINABILIDAD.

Actual-baja, hombre-basura

Potencial-alta, hombre-deshechos de combustible,  
basura.

## 14.- MACROCLIMA.

Desértico central costero. (S.A.H.O.P., 1980.)

## 15.- CLIMA LOCAL.

Sol-semiprotegido

viento-semiprotegido, humedo, estable.

## 16.- PRODUCTIVIDAD.

Alta.

## 17.- COMUNIDAD VEGETAL.

Laguncularia racemosa, Rhizophora mangle,

Maytenus phyllanthoides.

## 18.- COMUNIDAD ANIMAL.

Aves, moluscos, y crustáceos.

## 19.- ESPECIES NOTABLES.

Garzas, cangrejos de gran colorido.

## 20.- DEGRADACION DE LA BIOGEOCENOSIS.

Media- continua exportación de nutrientes y poca importación.

## 21.- RAREZA.

Baja.

## 22.- DIVERSIDAD.

Baja.

## 23.- REVERSIBILIDAD.

Física-baja

Biológica-baja.

## 24.- FRAGILIDAD.

Frágil.

## 25.- USOS E INFLUENCIAS.

Recreativo-negativo, basura.

## 26.- ESTETICA MEDIO FISICO.

Playas de color oscuro y aspecto podrido.

## 27.- ESTETICA MEDIO BIOLOGICO.

Arboleda entreramada, monòtona, muchos epibiontes.

## 28.- ESTETICA COMPOSICION.

La naturalidad de la unidad resulta agradable a los sentidos.

## 29.- CALIDAD VISUAL Y RADIAN.

Hacia la sierra 3/4 de cuadrante, hacia la laguna 2 cuadrantes.

## 30.- CAZA.

Ninguna.

## 31.- PESCA.

Ninguna.

## 32.- INTRODUCCION ANIMALES O FLORA.

Ninguna.

## 33.- ESPARCIMIENTO.

Activo-bajo, recorridos ó visitas. Baja.  
pasivo- No aplica.

## 34.- INTERES EDUCATIVO O CULTURAL.

Algun interés-Biológico educativo. Comportamiento  
de aves, dinámica del ecosistema.

## 35.- IMPORTANCIA ECOLOGICA DE LA UNIDAD.

Muy importante como habitat y área de alimentación  
para aves acuáticas, así como por la exportación  
de nutrientes, tanto a la laguna como a las  
regiones continentales más próximas.

## 36.- ACCESIBILIDAD.

Accesible. Vehículos terrestres ó acuáticos.

## 37.- SEGURIDAD.

Seguro, precaución con la serpiente de agua,  
y cortes en la piel por fragmentos de conchas.

## 38.- VISIBILIDAD.

No aplica.

## 39.- EXPOSICION AL OLEAJE.

Protegido.

## 40.- CORRIENTES.

De marea

## 41.- TIPO DE COSTA.

Laguna costera.

## 42.- OBSERVACIONES.

Es indispensable continuar el estudio de aves por su atractivo turístico, así como del proceso de degradación que han sufrido los manglares.

No debe alterarse el flujo de agua ya que, esto afectaría a la salinidad y al balance sedimentario.

Considerar todos los manglares como áreas de protección con su área de moderación en tierra y mar.

## 9.2 ANEXO\_2

FICHAS ECOLOGICAS E INVENTARIO

## 1. LISTA DE ESPECIES

Como complemento a las fichas descriptivas, se formularon los siguientes inventarios faunísticos y florísticos por su real importancia en la evaluación de vocación e impacto, así como fichas ecológicas de algunos de ellos. Se recomienda que se continúe con esta investigación para conocer las características zoogeográficas de las especies que en la región habitan, así como para conocer los efectos posteriores al desarrollo turístico (migración, disminución de la diversidad, etc.). Sólomente se harán mención de algunas fichas, con el objeto de señalar la forma en que se realizaron, los cuales constituyen una parte de este proceso de planificación.

AVES

La siguiente lista, pertenece a las especies de aves marinas y terrestres identificadas en el predio de Puerto Escondido, a las cuales se les hizo su ficha ecológica respectiva (Grosvenor, 1904; Willet, 1912; Ervest, 1972; Small, 1975; Alexander, 1954).

- 1) Pelecanus occidentalis californico (Fam. Pelecanidae)
- 2) Larus occidentalis (Fam. Laridae)
- 3) Larus heermani (Fam. Laridae)
- 4) Larus philadelphia (Fam. Laridae)
- 5) Thalasseus maximus (Fam. Laridae)
- 6) Casmerodius albus (Fam. Ardeidae)
- 7) Ardea herodias (Fam. Ardeidae)

- 8) Egretta thula (Fam. Ardeidae)
- 9) Catoptrophorus semipalmatus (Fam. Scolopacidae)
- 10) Numenius americanus (Fam. Scolopacidae)
- 11) Limosa fedoa (Fam. Scolopacidae)
- 12) Arenaria interpres (Fam. Scolopacidae)
- 13) Calidris alba (Fam. Scolopacidae)
- 14) Calidris bairdi (Fam. Scolopacidae)
- 15) Himantopus mexicanus (Fam. Recurvirostridae)
- 16) Fregata magnificens (Fam. Fregatidae)
- 17) Phalacrocorax pelagicus (Fam. Phalacrocoracidae)
- 18) Phalacrocorax penicillatus (Fam. Phalacrocoracidae)
- 19) Aeronautes saxatalis (Fam. Apodidae)
- 20) Pandion haliaetus (Fam. Pandionidae)
- 21) Cathartes aura (Fam. Cathartidae)
- 22) Geococcyx californianus (Fam. Cuculidae)
- 23) Corvus corax (Fam. Corvidae)
- 24) Zenaida asiatica (Fam. Columbidae)

Además se observaron muchas otras especies tales como codornices, cardenales, petirrojos, choyeros, calandrias, tzentzontles, gorriones, halcones, colibríes, petreles, ibises, patos, lechuzas, y otras más, pero debido a diversos problemas como la falta de medios de captura, bibliografía, manuales de identificación, etc., fué imposible terminar ésta labor.

VEGETACION

La siguiente lista pertenece a las especies de flora terrestre identificadas en la zona de estudio, a las cuales se les hizo su ficha ecológica respectiva (Coyle and Robert, 1975; Wiggins, 1980; S.A.R.H., no pub.; Yensen, 1980).

- 1) Nolina palmeri (Fam. Liliaceae)
- 2) Agave deserti (Fam. Amaryllidaceae)
- 3) Agave sobria (Fam. Amaryllidaceae)
- 4) Ficus palmeri (Fam. Moraceae)
- 5) Antigonon leptopus (Fam. Polygonaceae)
- 6) Salicornia pacifica (Fam. Chenopodiaceae)
- 7) Abronia maritima (Fam. Nyctaginaceae)
- 8) Jatropha cinerea (Fam. Euphorbiaceae)
- 9) Jatropha cuneata (Fam. Euphorbiaceae)
- 10) Sapium biloculare (Fam. Euphorbiaceae)
- 11) Cardiospermum corindum (Fam. Sapindaceae)
- 12) Rhamnus californica (Fam. Rhamnaceae)
- 13) Karwinskia humboldtiana (Fam. Rhamnaceae)
- 14) Mimosa purpurascens (Fam. Mimosaceae)
- 15) Acacia greggii (Fam. Mimosaceae)
- 16) Acacia peninsularis (Fam. Mimosaceae)
- 17) Lysiloma candida (Fam. Mimosaceae)
- 18) Lysiloma divaricata (Fam. Mimosaceae)
- 19) Prosopis juliflora (Fam. Mimosaceae)
- 20) Cercidium microphyllum (Fam. Caesalpiniaceae)

- 21) Cercidium praecox (Fam. Caesalpiaceae)
- 22) Erythrina flabelliformis (Fam. Fabaceae)
- 23) Krameria parvifolia (Fam. Krameriaceae)
- 24) Pachycormus discolor (Fam. Anacardiaceae)
- 25) Bursera hindsiana (Fam. Burseraceae)
- 26) Bursera microphylla (Fam. Burseraceae)
- 27) Rhizophora mangle (Fam. Rhizophoraceae)
- 28) Maytenus phyllanthoides (Fam. Celastraceae)
- 29) Echinocereus brandegeei (Fam. Cactaceae)
- 30) Echinocereus engelmanni (Fam. Cactaceae)
- 31) Ferocactus sp. (Fam. Cactaceae)
- 32) Lemaireocereus thurberi (Fam. Cactaceae)
- 33) Lophocereus schotii (Fam. Cactaceae)
- 34) Machaerocereus gummosus (Fam. Cactaceae)
- 35) Mammillaria dioica (Fam. Cactaceae)
- 36) Opuntia cholla (Fam. Cactaceae)
- 37) Opuntia comoduencis (Fam. Cactaceae)
- 38) Pachycereus pringlei (Fam. Cactaceae)
- 39) Fouquieria diguetii (Fam. Fouquieriaceae)
- 40) Lycium californicum (Fam. Solanaceae)
- 41) Datura discolor (Fam. Solanaceae)
- 42) Avicennia germinans (Fam. Avicenniaceae)
- 43) Ruellia californica (Fam. Acanthaceae)
- 44) Baccharis sarothroides (Fam. Compositae)

45) Laguncularia racemosa (Fam. Combretaceae)

46) Batis maritima (Fam. Batidaceae)

### PECES

La siguiente lista pertenece a las especies de peces marinos identificados en la zona de estudio, y, cuando fué posible, se generó su ficha ecológica. (Miller and Lea, 1972; S.I.C., 1976; Thompson et al., 1979). Cabe señalar, que algunas de las especies enlistadas, fué a través de comunicaciones personales con diversos pescadores.

- 1) Bairdiella sp. (Fam. Sciaenidae)
- 2) Pareques viola (Fam. Sciaenidae)
- 3) Caulolatilus affinis (Fam. Latilidae)
- 4) Scarus perrico (Fam. Scaridae)
- 5) Microlepidotus inornatus (Fam. Pomadasyidae)
- 6) Adioryx suborbitalis (Fam. Holocentridae)
- 7) Epinephelus niveatus (Fam. Centropomidae)
- 8) Rypticus bicolor (Fam. Grammistidae)
- 9) Pristigenis serrula (Fam. Priacanthidae)
- 10) Seriola dorsalis (Fam. Carangidae)
- 11) Diplobatis ommata (Fam. Torpedinidae)
- 12) Engyophrys sp. (Fam. Bothidae)
- 13) Paralichtys woolmani (Bothidae)
- 14) Gymnotorax nigromarginatus (Fam. Muraenidae)
- 15) Gymnothorax castaneus (Fam. Muraenidae)
- 16) Muraena lentiginosa (Fam. Muraenidae)

- 17) Fistularia commersonii (Fam. Fistulariidae)
- 18) Synodus lacertinus (Synodontidae)
- 19) Synodus sp. (Fam. Synodontidae)
- 20) Urolophus halleri (Fam. Urolophidae)
- 21) Urolophus maculatus (Fam. Urolophidae)
- 22) Urolophus concentricus (Fam. Urolophidae)
- 23) Apogon retrosella (Fam. Apogonidae)
- 24) Tomiodon boehlkei (Fam. Gobiesolidae)
- 25) Sphoeroides sp. (Fam. Tetraodontidae)
- 26) Hippocampus ingens (Fam. Sygnathidae)
- 27) Hoplunnis diomediatus (Fam. Congridae)
- 28) Lophiomus sp. (Fam. Lophiidae)
- 29) Ogilbia sp. (Fam. Ophidiidae)
- 30) Otophidium sp. (Fam. Ophidiidae)
- 31) Scorpaena sp. (Fam. Scorpaenidae)
- 32) Scorpaena mystes (Fam. Scorpaenidae)
- 33) Epinephelus labriformis (Fam. Serranidae)
- 34) Mycteroperca jordani (Fam. Serranidae)
- 35) Mycteroperca rosacea (Fam. Serranidae)
- 36) Paralabrax maculafasciatus (Fam. Serranidae)
- 37) Xenistius californiensis (Fam. Lutjanidae)
- 38) Hoplopargus guentheri (Fam. Lutjanidae)
- 39) Lutjanus argentiventris (Fam. Lutjanidae)
- 40) Anisotremus interruptus (Fam. Haemulidae)

- 41) Haemulon sexfasciatum (Fam. Haemulidae)
- 42) Calamus brachysomus (Fam. Sparidae)
- 43) Bellator militaris (Fam. Triglidae)
- 44) Chaetodon humeralis (Fam. Chaetodontidae)
- 45) Heniochus nigrirostris (Fam. Chaetodontidae)
- 46) Holocanthus passer (Fam. Pomacanthidae)
- 47) Pomacanthus zonipectus (Fam. Pomacanthidae)
- 48) Eupomacentrus rectifraenum (Fam. Pomacentridae)
- 49) Abudefduf troschellii (Fam. Pomacentridae)
- 50) Microspathodon dorsalis (Fam. Pomacentridae)
- 51) Chromis atrilobata (Fam. Pomacentridae)
- 52) Cirrhitus rivulatus (Fam. Cirrhitidae)
- 53) Bodianus diplotaenia (Fam. Labridae)
- 54) Ihalassoma lucasanum (Fam. Labridae)
- 55) Decodon melasma (Fam. Labridae)
- 56) Opistognathus sp. (Fam. Opistognathidae)
- 57) Opistognathus punctatus (Fam. Opistognathidae)
- 58) Hypsoblennius brevipinnis (Fam. Blennidae)
- 59) Ophioblennius steindachneri (Fam. Blennidae)
- 60) Labriosomus xanti (Fam. Clinidae)
- 61) Exerpes osper (Fam. Clinidae)
- 62) Paraclinus sini (Fam. Clinidae)
- 63) Acanthemblemaria crockeri (Fam. Chaenopsidae)
- 64) Elecatinus puncticulatus (Fam. Gobiidae)

- 65) Elecatinus digueti (Fam. Gobiidae)
- 66) Lythrypnus dalli (Fam. Gobiidae)
- 67) Prionurus punctatus (Fam. Acanthuridae)
- 68) Pseudobalistes polylepis (Fam. Balistidae)
- 69) Balistes polylepis (Fam. Balistidae)
- 70) Diodon holocanthus (Fam. Diodontidae)
- 71) Diodon hystrix (Fam. Diodontidae)
- 72) Acanthemble crockeri (Burrito)

#### INVERTEBRADOS LAGUNA PTO. ESCONDIDO

La siguiente lista pertenece a los invertebrados identificados en la laguna de Puerto Escondido (Keen, 1971; Morris, 1966; Brusca et al., 1981).

#### A.-CLASE CRUSTACEA

- 1) Pachygrapsus transversus (Fam. Grapsidae)
- 2) Geograpsus lividus (Fam. Grapsidae)
- 3) Geotice sp. (Fam. Grapsidae)
- 4) Aratus pisonii (Fam. Grapsidae)
- 5) Tetragrapsus iouyi (Fam. Grapsidae)
- 6) Goniopsis sp. (Fam. Grapsidae)
- 7) Ocypode occidentalis (Fam. Ocypodidae)
- 8) Uca sp. (Fam. Ocypodidae)
- 9) Pilumnus sp. (Fam. Xanthidae)
- 10) Xanthodius sp. (Fam. Xanthidae)
- 11) Leptodius occidentalis (Fam. Xanthidae)

- 12) Eurytium sp. (Fam. Xanthidae)
- 13) Petrolisthes sp. (Fam. Porcellanidae)
- 14) Pachycheles sp. (Fam. Porcellanidae)
- 15) Pinnixa sp. (Fam. Pinnotheridae)
- 16) Ala sp. (Fam. Nasidae)
- 17) Callinectes sp. (Fam. Portunidae)
- 18) Portunus sp. (Fam. Portunidae)
- 19) Upogebia pugettensis (Fam. Callianassidae)

#### B. - PHYLUM MOLUSCA

- 1) Trigoniocardia biangulata (Fam. Cardiidae)
- 2) Trigoniocardia granifera (Fam. Cardiidae)
- 3) Argopecten circularis (Fam. Pectinidae)
- 4) Pecten diegensis (Fam. Pectinidae)
- 5) Chlamys rubidus (Fam. Pectinidae)
- 6) Donax punctatostriatus (Fam. Donacidae)
- 7) Sanguinolaria tellinoides (Fam. Psammobiidae)
- 8) Periploma planiusculum (Fam. Periplomatidae)
- 9) Chione fluctifraga (Fam. Veneridae)
- 10) Chione compta (Fam. Veneridae)
- 11) Dosinia ponderosa (Fam. Veneridae)
- 12) Tellina simulans (Fam. Tellinidae)
- 13) Nuculana elenensis (Fam. Nuculanidae)
- 14) Nassarius pagodus (Fam. Nassariidae)

- 15) Nassarius tiarula (Fam. Nassariidae)
- 16) Nya arenaria (Fam. Myidae)
- 17) Anadara grandis (Fam. Arcidae)
- 18) Arca ventricosa (Fam. Arcidae)
- 19) Corbula nasuta (Fam. Corbulidae)
- 20) Macra nasuta (Fam. Macridae)
- 21) Semele bicolor (Fam. Semelidae)
- 22) Modiolus capax (Fam. Mytilidae)
- 23) Pinctada mazatlanica (Fam. Pteriidae)
- 24) Ostrea megodon (Fam. Ostreidae)
- 25) Pinna rugosa (Fam. Pinnidae)
- 26) Haminoea vesicula (Fam. Bullidae)
- 27) Balcis oldroydi (Fam. Eulimidae)
- 28) Cerithidia mazatlanica (Fam. Potamididae)
- 29) Lioceritium judithae (Fam. Cerithiidae)
- 30) Acteocina culcitella (Fam. Scaphandridae)
- 31) Collisella thurveri (Fam. Acamaeidae)
- 32) Spondylus princeps unicolor (Fam. Spondylidae)

C.-PHYLUM ECHINODERMATA

- 1) Stichopus fuscus (Fam. Stichopodidae)
- 2) Eucidaris thouarsii (Fam. Cidaridae)
- 3) Phataria unifascialis (Fam. Ophidiasteridae)
- 4) Ophioderma teres (Fam. Ophiodermatidae)

- 5) Heliaster kubiniji (Fam. Heliasteridae)
- 6) Agassizia scrobiculata (Fam. Hemiasteridae)

D.-PHYLUM CNIDARIA

- 1) Porites californica (Fam. Poritidae)

INVERTEBRADOS PREDIO PUERTO ESCONDIDO

La siguiente lista pertenece a las especies de invertebrados identificados en toda la zona de estudio.

A.-PHYLUM MOLUSCA

- 1) Placunanomia cumingii (Fam. Anomiidae)
- 2) Ficus ventricosa (Fam. Ficidae)
- 3) Hexaplex erythrostomus (Fam. Muricidae)
- 4) Muricanthus radix (Fam. Muricidae)
- 5) Fusinus dupetthouarsi (Fam. Fasciolaridae)
- 6) Strombus gracilior (Fam. Strombidae)
- 7) Pecten sericeus (Fam. Pectinidae)
- 8) Argopecten circularis (Fam. Pectinidae)
- 9) Pecten perdux (Fam. Pectinidae)
- 10) Trachycardium belcheri (Fam. Cardiidae)
- 11) Trigoniocardia biangulata (Fam. Cardiidae)
- 12) Octopus digueti (Fam. Octopodidae)

E.-CLASE CRUSTACEA

- 1) Squilla tiburonensis (Fam. Squillidae)
- 2) Pylopagurus varians (Fam. Paguridae)
- 3) Petrochirus californiensis (Fam. Diogenidae)
- 4) Hepatus sp. (Fam. Leucosiidae)

C.-PHYLLUM ANELLIDA

- 1) Aphrodita sp. (Fam. Aphroditidae)

D.-PHYLUM ECHINODERMATA

- 1) Clypeaster testidunarius (Fam. Clypeasteridae)
- 2) Astropecten armatus (Fam. Astropectinidae)
- 3) Oreaster occidentalis (Fam. Oreasteridae)
- 4) Luidia phragma (Fam. Oreasteridae)
- 5) Amphiasper insignis (Fam. Goniasteridae)
- 6) Phataria unifascialis (Fam. Ophidiasteridae)

## 2. FICHAS ECOLOGICAS

Ardea herodias

Garzón Cenizo

Great Blue Heron

Longitud: 45.50 pulgadas

Distribución: Norteamérica y las regiones árticas hasta las parte norte de Sudamérica.

Habitat: Marismas, estuarios, planicies lodosas, lagos de agua dulce, ríos y pantanos.

Rango de reproducción: Se reproduce en colonias donde quiera que se encuentre.

Epoca de reproducción: Abril y mayo.

Nido: Una plataforma de ramas entremetidas, puesta en la copa de los árboles, siempre en colonias.

Huevo: De 3 a 4, azul gris claro. Tamaño 3.50 x 1.50 pulgadas (Grosvenor, 1904).

Común a lo largo de las costas, lagunas costeras y bahías, grandes lagos y ríos lejanos de la costa; raramente se ve en ríos tropicales ó donde la vegetación es muy densa. Camina lentamente ó se para sin moverse en aguas poco profundas. Garza muy grande gris azulada; una raya blanca a lo largo del cuello, penacho negro; vientre negrisco con muslos canela (Ervest, 1972).

Pandion haliaetus

Gavilán pescador

Osprey

Longitud: 20.75 a 25 pulgadas.

Distribución: Toda la América templada y tropical hasta

la Bahía de Hudson, Alaska.

Rango de reproducción: A lo largo de toda la costa y en algunos lagos interiores.

Epocas de reproducción: Abril y mayo.

Nido: Una plataforma grande y fuerte de ramas en los arboles cerca del agua.

Huevos: De 2 a 4, blanquecinos ó color arena, moteados con sombras cafés y gris púrpura. Tamaño 2.44 x 1.81 pulgadas (Grosvenor, 1904).

Especie en peligro de extinción (Willet, 1912; Jehl, 1969), cerca de los grandes cuerpos de agua como lagos, marismas, pantanos, lagunas y bahías, volando a grandes alturas ó posado en el suelo ó en las ramas de los árboles. Alas largas y delgadas moteadas por debajo con las puntas negras, con la parte inferior blanca, el lomo gris negrusco, la cabeza y partes inferiores blancas con un antifaz oscuro, patas grises (Ervest, 1972).

#### FAMILIA MIMOSACEAE

#### Lysiloma candida

#### Palo blanco

Este árbol de tronco recto, con una suave corteza color blanco plateado, y una copa redondeada, ocasionalmente alcanza una altura de 10 metros. Es una de las pocas leguminosas de la Baja California sin espinas. Las hojas bipinadas tienen una longitud de 10:22 mm. El árbol florece de marzo a mayo, y los racimos de flores tienen un color cremoso en forma de pelota, y llenan el aire con una ligera fragancia de especies. Los troncos del Palo blanco, por ser tan rectos, se utilizan para la construcción de las cabañas o de postes (Coyle and Robert, 1975). A excepción de una localidad en Sonora al norte de Guaymas, el palo blanco es una especie que se restringe a la península de Baja California (Coyle and Robert, 1975; Wiggins, 1980). Esta especie crece en arroyos rocosos, en pendientes suaves y en los valles (Wiggins, op. cit.).

Es abundante desde el nivel del mar hasta los 2,000 pies de altura. En elevaciones más altas en la Sierra de la Giganta y en la región del Cabo, crece la especie Lysiloma divaricata, que tiene una corteza café grisácea y su estructura es similar al del palo blanco (Coyle and Robert, op. cit.). Es importante como especie forrajera para el borrego cimarrón y otras especies (Reyes, 1976).

#### FAMILIA CACTACEAE

#### Pachycereus pringlei

#### Cardón Giant Cactus

El cardón es un cactus de gran tamaño con tronco masivo y muchas ramas que alcanzan alturas de hasta 15m. (Coyle and Robert, 1975) y ocasionalmente 20 m. (Wiggins, 1980). Presenta de 11:17 costillas en su tronco verde ó gris. Debido a que no tiene hojas, la fotosíntesis se lleva a cabo en la epidermis del tronco. Si la planta tiene abundante agua en reserva, presenta grupos separados de 20:30 espinas con una longitud de 1:3 cms. El espacio entre las costillas disminuye cuando cuando el agua se vuelve más escasa. Dentro del tronco existen varas de madera duras que corresponden a cada una de las costillas y una pulpa esponjosa que absorbe rápidamente el agua cuando esta disponible (Coyle and Robert, op. cit.). Las raíces poco profundas ayudan a la planta a absorber la lluvia rápidamente. Florece de abril a junio, y sus flores son de fragante aroma. Cuando están abiertas las flores, se llenan de escarabajos y son polinizadas por los murciélagos durante la noche. Los tubos de las flores son blancos manchados de rosa con una longitud de 6:8 cms., y dan origen a un espinoso y comestible fruto. Frecuentemente se observan varias especies que visitan al cardón, como los carpinteros, abejas, moscas y mariposas. Los halcones frecuentemente anidan en las altas ramas del cardón.

El cardón se encuentra solamente en Baja California y una pequeña área al norte de Sonora. Crece en las pendientes rocosas de las colinas, planos arenosos y rocosos desde San Felipe y San Pedro Mártir hasta los Cabos (Wiggins, 1980). Se encuentra más frecuentemente en el suelo de los abanicos de aluvión.

Los nativos utilizan la pulpa del cardón como

desinfectante, calmante de dolor. Las costillas secas hacen un excelente fuego y también se utiliza como arpón para peces, así como cercas, corrales y algunas paredes (Coyle and Robert, 1975).

FAMILIA HAENULIDAE

Haemulon sexfasciatum

Burro almejera

Graybar grunt

Es uno de los peces más comunes en los dos tercios del golfo, el burro almejera se encuentra también en el Golfo de Panamá. Su contrastante patrón de 6 barras amarillas y grises recuerdan el patrón de coloración del tintano, y es el único burro con esta coloración. Los adultos tienen manchas oscuras a los lados de sus cabezas (Thompson et al., 1979).

El burro almejera frecuentemente se ve alrededor de los arrecifes durante el día. Estos cardúmenes diurnos se dispersan al atardecer, y en forma individual los burros buscan su comida por la noche. La mayoría se queda cerca del arrecife pero algunos nadan hacia las planicies arenosas. Cuando se alimentan, sus barras se intensifican. La dieta de los burros almejeros consiste completamente de animales bentónicos como anguilas, crustáceos, almejas y anélidos que se encuentran en los fondos arenosos (Thompson et al., 1979).

## FAMILIA LABRIDAE

Thalassoma lucasanum

Arco iris

Cortéz rainbow wrasse

Una especie del golfo central e inferior, la señorita arco iris es común y abundante a lo largo de la costa de Baja California Sur. Se encuentra desde Puerto Lobos y hacia el sur se encuentra en Panamá e Islas Galápagos (Thompson et al., 1979).

Los brillantes colores amarillos y rojos en franjas, y la brillante banda amarilla y el cuerpo azul púrpura de los machos hacen del arco iris la señorita más fácil de identificar dentro del Golfo. Cardúmenes de estos peces se pueden encontrar cerca de los sustratos rocosos alimentándose de algas, crustáceos y coral. En las noches, éstos peces descansan en las hendiduras de las rocas. Aunque ocurren en pequeños cardúmenes, esta especie probablemente tenga territorios y posean escalas sociales. En cautiverio se muestran agresivos y los individuos más grandes son los dominantes (Thompson et al., 1979).

NOTA: Para mayor información acerca de las fichas ecológicas, éstas se encuentran en el trabajo denominado "Estudio Ecosistemático de Vocación e Impacto en Loreto, Nopoló y Puerto Escondido, B.C.S.", en de FONATUR (1981).

### 9.3 ANEXO\_3

#### MANEJO Y GUIAS DE USO DEL PREDIO DE PUERTO ESCONDIDO, B.C.S.

##### 9.3.1 POLITICAS\_GENERALES\_DE\_MANEJO

El propósito del manual de operación ambiental, es complementar el mapa de vocación de usos integrado, regular las actividades humanas, así como adecuar las acciones que decidan realizarse en el desarrollo. El seguimiento y control del manual por parte de la toma de decisiones, debe integrarse a la dinámica ambiental y superar el carácter estacional del estudio ecológico.

El manual de operación ambiental se estructura en las unidades ambientales que conforman el territorio bajo estudio, y que corresponden al resultado de los procesos ambientales (ver diagnóstico).

Las políticas generales para la conservación y potenciación del territorio son:

1.- Proteger, mejorar y restaurar los recursos naturales.

2.- Proteger, mejorar y restaurar los recursos hechos por el hombre que tengan calidad única cultural, histórica y estética.

3.- El manejo de los retenes, arroyos y aguas costeras para que no se alteren los patrones naturales del flujo de agua (evitar la erosión y la degradación biológica).

4.- Preservar las áreas ecológicas críticas y vitales (ver fundamentos ecológicos).

5.- Conservar la integridad de las estructuras geológicas de protección costera, incluyendo dunas, playas y

acantilados erosivos.

6.- Proteger la configuración de la laguna costera y esteros contra alteraciones adversas.

7.- Proteger las aguas costeras de la contaminación.

8.- Considerar un programa de control adecuado que contemple la previsión de efectos.

### 9.3.2. RECOMENDACIONES DE USO DEL TERRITORIO

Como acciones inmediatas, se sugiere la fijación de los límites de las áreas de vocación, y el estricto control de la explotación y repoblación de los recursos naturales renovables, bajo una asesoría ecológica permanente.

### SIERRA

El mayor problema que presenta la Sierra La Giganta son las avenidas fluviales y el desgaste del suelo. La función benéfica de la sierra en los ecosistemas costeros es disminuida cuando este problema erosivo se ve aumentado por la deforestación, superficies impermeables, canalizado de arroyos ó rellenado. Cuando el patrón de drenaje de la cuenca es modificado sustancialmente, debe implantarse con urgencia un plan de recuperación (Clark, 1977).

En la Sierra La Giganta es necesario proteger el suelo y los sistemas hidrológicos, así como la vegetación y los ecotonos. Su capacidad de reservorio, así como la de absorber ó retener las avenidas torrenciales, depende de varias características naturales como son el tipo de suelo, la pendiente, la vegetación y el clima. La importancia de estas características se debe también a que filtra el agua en tránsito, retiene sedimentos física y químicamente, y provee nutrientes excesivos temporales a las aguas costeras (Clark, op. cit.).

REC 1. La zona de la Sierra de la Giganta, cuya vocación es conservación - recreativo, debe considerarse como Reserva Regional Marítimo Continental, para asegurar su adecuado manejo, ya que de ésta forma, el limitado recurso acuifero no se verá disminuido ó contaminado por causa de un desequilibrio, el cual podría provocar a su vez la pérdida de playas, así como innumerables efectos sinérgicos en el ecosistema costero.

REC 2. El programa de manejo debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

A) Prevenir la alteración del terreno de depositación del agua, es decir, desanimar la nivelación que altere adversamente el potencial de retención del agua.

B) Prevenir la erosión del suelo, evitar la desforestación y reducir al mínimo la contaminación.

C) Evitar la alteración de los cursos de agua y desanimar la modificación del sistema hidrológico.

REC 3. El paisaje desde lo alto de la cima es prominente, ya que se dominan las dos vertientes (Pacífico y Golfo), observándose mesetas, cañadas, manantiales y el litoral e islas de la zona de estudio. Para aprovechar el potencial estético y su paisajismo potencial e intrínseco, es recomendable fomentar el alpinismo y excursionismo, así como trazar senderos que asciendan hasta las primeras terrazas de la sierra, donde se podrían construir miradores, creando de esta manera un recurso turístico accesible a la gran mayoría de los turistas, reservando las partes altas y abruptas de la sierra para las personas experimentadas, pero acompañados de guías locales y señalamientos en estos senderos. Debe considerarse que los problemas de erosión por su vegetación dispersa, no permite que sea removida la vegetación para hacer los senderos y evitar la contaminación por construcción.

REC 4. Su abundante vida salvaje y su interacción con las partes más bajas del territorio, a través del agua, el transporte de sedimentos y su valor estético, son elementos a conservar y potenciar. Las relaciones funcionales, tanto geológicas como biológicas, significan para la comunidad animal y vegetal un hábitat indispensable. Por referencia de los habitantes del lugar, se sabe que la fauna ha estado disminuyendo por lo que deben hacerse estudios sobre el impacto que éstas excursiones puedan causar. Es necesario

tomar también precauciones en la temporada de caza, por lo que debe delimitarse el coto de caza, de preferencia en zonas poco accesibles y lejanas, y señalar sus límites con la Reserva Regional, así como llevar a cabo un control poblacional de las especies cinegéticas y tener precaución con las serpientes, la infección por la hierba de la flecha (Sapium biloculare) a los ojos y con las espinas del mezquitillo (Krameria parvifolia), choyas (Opuntia sp.) y otras plantas.

REC 5. En los abrevaderos y aguajes, quedará estrictamente prohibido realizar actividades que alteren o modifiquen la calidad del recurso, para lo cual los excursionistas deberán ir abastecidos de agua.

REC 6. Se debe tener en todo momento un control de los desechos o residuos que estas actividades generen, lo cual puede lograrse mediante la implementación de un guardia forestal que imponga estas medidas.

REC 7. El guardia forestal deberá vigilar también los riesgos de incendios, ya que la sensibilidad de esta zona es alta. Deberá concientizarse al turismo y tener un equipo básico contra incendios y primeros auxilios.

### PIAMONTE

Esta es una zona que tiene varios atributos, entre los cuales destacan ser una de las principales fuentes de recarga de acuíferos; la variedad de flora y fauna; así como un paisaje potencial e intrínseco alto hacia la Sierra la Giganta, la laguna de Puerto Escondido e islas.

Si se llevan a cabo desarrollos en las zonas de recarga de acuíferos y si además se bombea esta agua, la estructura geológica cambiará perdiendo la capacidad de acumularse el agua en los acuíferos y la calidad del agua se verá disminuida al alterarse el desequilibrio en la zona de contacto agua dulce - agua de mar, provocándose una intrusión de agua salada (C.C.Z.C.C., 1975).

REC 8. El piamonte, cuya vocación es conservación -

recreativo, debe considerarse como estricta área de protección en toda la zona (sus áreas de moderación se delimitarán en base a las zonas de recarga), a excepción del sistema hidrográfico que desemboca al vaso de Puerto Escondido, el cual es parte de la Reserva Regional Marítimo Continental.

REC 9. Para aprovechar el paisaje, es necesario considerar la conveniencia de miradores rústicos, senderos y servicios para excursionistas (con limitada infraestructura y ninguna superficie impermeable), contando con vigilancia (guardias para emergencia) y guías.

REC 10. Debe hacerse un balance del agua de los acuíferos disponibles y necesarias para el proyecto turístico, y definir su calidad y cantidad. Es importante que la calidad del agua deba ser determinada, pues su uso puede ser prohibitivo, ya que en general, los acuíferos cercanas a lagunas costeras tienen gran cantidad de minerales y sales (Lyle et al., 1979).

### PLANICIES ALUVIALES

Estas planicies son topográficamente una extensión del terreno de la sierra. Estas planicies comparten con la sierra la propiedad natural de retener avenidas de agua y extraer contaminantes, retener sedimentos, asimilar el exceso de nutrientes y evitar la erosión (Clark, 1977).

Estas zonas son muy importantes, ya que tienen características geológicas y botánicas de transición, que sirven como hábitat para muchas especies y propician la estabilidad de la costa (Clark, 1977).

Estas planicies no deben ser modificadas o construir sin reparo de su ecología y de sus funciones de atenuación de eventos torrenciales. De no ser así, el resultado sería un incremento en la degradación de la tierra y pérdida de la franja costera.

REC 11. El abanico central, cuya vocación es conservación - turístico, incluye como parte de la Reserva

Regional Marítimo Continental una franja paralela al arroyo que desemboca al vaso de Puerto Escondido. La base del abanico, cuya vocación es urbano - conservación, incluye también una parte de la Reserva Regional Marítimo Continental la misma franja paralela al arroyo que desemboca al vaso de Puerto Escondido y una franja paralela a la línea de costa.

REC 12. En el programa de manejo de las planicies deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- A) Evitar la alteración hidrológica.
- B) Prevenir la contaminación de las aguas de inundación por medio de la localización adecuada y diseño del tratamiento de sustancias y sólidos contaminantes.
- C) Prevenir la disminución y contaminación de los acuíferos y limitar el uso de este recurso.
- D) Restaurar el medio ambiente faunístico.

REC 13. Es importante también conservar las zonas alrededor de los arroyos que bajan desde la sierra a las aguas costeras. Ahí existen árboles de gran fronda que representan un agradable microclima para el turismo pasivo, por lo que se recomienda conservar entre 75 y 100 mts. a ambos lados del arroyo y reforestar (ver REC 27), para hacer de ésta franja una zona de atenuación de posibles inundaciones, así como construir senderos naturales de uso recreativo por su valor estético y ecológico, y habilitar depósitos de basura. Asimismo, hay que tomar las precauciones debidas en las cañadas por derrumbes ó avenidas torrenciales.

REC 14. En los espacios entre los diferentes arroyos en la base del abanico y en las franjas de protección de los arroyos, es conveniente desarrollar jardines botánicos y una estación experimental, que genere entre otras actividades la industria de plantas de ornato autóctonas. Ya que el patrimonio natural botánico debe aprovecharse, pues su uso milenario como fuente energética, material de construcción, remedios, alimento, etc., son la evidencia de su riqueza y posibilidad. Sin embargo, en lo que respecta al aprovechamiento forestal de toda la planicie, sólo puede efectuarse por el momento para consumo doméstico y como atractivo turístico, hasta que se realicen estudios más detallados. Es conveniente expandir el inventario de toda la zona marina y terrestre, en base a sus características de

extensión, comunidades vegetales y faunales.

REC 15. En el abanico central, se recomienda la creación de terrazas (en pendientes de 6 a 15%) para prevenir la erosión fluvial, ya que éstas terrazas rompen la pendiente original para formar unidades fisiográficas más pequeñas que conservan la humedad del suelo y remueven el drenaje de una manera controlada. La eficiencia de éstas terrazas depende de la geometría del canal de drenaje el cual no debe ser susceptible de erosión y ser capaz de acomodar el máximo flujo que pueda ocurrir (Cooke and Doornkamp, 1974).

REC 16. Es necesario considerar un área de moderación paralela al piamonte para conservar así las zonas de recarga de acuíferos. Por debajo de esta zona se pueden ubicar villas (uso turístico espaciado), en donde la comunidad de plantas puede servir de un microclima para el hábitat humano y un paisaje de valuable percepción por su pendiente. Las villas serán pequeños elementos perceptibles desde la costa por la imponente sierra, pero el impacto puede ser positivo si se fomenta la arquitectura regional (tipo misional baja californiana) y se considere el carácter moderador del potencial de vegetación el cual debe protegerse.

REC 17. Sería conveniente crear un zoológico abierto y estación experimental de especies autóctonas de la región en el abanico central como un atractivo turístico, así como para llevar a cabo un control poblacional de las especies cinegéticas y aquellas en vías de extinción tanto regional como mundial, entendiéndose como control poblacional la implementación de medidas para mejorar e incrementar la recuperación y regeneración de las especies nativas.

REC 18. La guía de manejo debe prevenir también la erosión. Esta porción del territorio es un recurso importante por su captación de agua y por ser el principal nexo entre la sierra y el mar.

A) El control de la erosión fluvial debe contar con un cultivo de contornos, el cual involucra plantar hileras de vegetación a lo largo del perímetro de las planicies. Su efecto interrumpe el flujo superficial de pequeños ríos y reduce la velocidad, restringe los lugares para la formación de riachuelos y en algunos casos se incrementa la captación de agua. El lugar más adecuado para hacer esto debe tener pendientes medianas y suelos profundos y permeables (Cooke and Doornkamp, 1974).

B) El control de la erosión eólica a cabo por:

1.- Método vegetativo, el cual consiste en la colocación de barreras a través de la trayectoria del viento para reducir su velocidad y longitud de incidencia. La localización de estas barreras vegetativas deben estar colocadas a 90 grados de los vientos más dañinos. La densidad de la barrera estará relacionada al grado de protección deseada.

2.- Acondicionamiento de suelos, como la erosión eólica afecta predominantemente a suelos secos, es deseable conservar y mantener la humedad del suelo. Esto se puede lograr reduciendo la evaporación y el escurrimiento de drenaje, reforestando con especies de amplia cobertura y de poca dependencia con el agua (Cooke and Doornkamp, 1974).

### ASENTAMIENTOS HUMANOS

REC 19. En los ranchos de Tripui y Puerto Escondido, se pueden fomentar como áreas de desarrollo cultural, educativa y artesanal, con amplias zonas verdes y las construcciones de arquitectura regional.

REC 20. Las alternativas de usos de la tierra deben ser limitados por la cantidad y calidad del agua. Aunque exista buena tierra en algunas zonas de las planicies, como en la base del abanico, debe tomarse en cuenta que las épocas de sequía pueden durar hasta 4 años, y que las las tormentas pluviales de verano y otoño afectan fuertemente los cultivos.

Si se decide sembrar plantas de otras regiones zoogeográficas, debe tenerse en cuenta las plagas, el incremento de gasto del agua y el costo de su aclimatación. En Puerto Escondido puede obtenerse mejor agua en las cercanías del piamonte, sin embargo, es indispensable que antes de su uso se lleve a cabo un estudio geohidrológico y del balance hídrico. La regulación del uso de fungicidas y plagicidas, así como de la fertilización química, es fundamental para mantener la calidad de los recursos acuíferos.

## CERROS

Los cerros se tipifican como una zona de vegetación espaciada y heterogénea, lo cual proporciona condiciones de hábitats muy particulares de comunidades de aves y vida salvaje especial. La vegetación esta caracterizada por ser de arbustos ó pastos que resisten el constante aire y erosión, reforzando la estabilidad de la pendiente. El valor más alto ecológicamente de los cerros y acantilados, es su ecotono en la cima, donde su vegetación cambia abruptamente y se convierte en la característica vegetación de tierra adentro (Clark, 1977). De igual forma, es importante en algunos casos el ecotono en la base de los cerros, por la presencia de mangle dulce (Maytenus phyllanthoides).

REC 21. Técnicas ingenieriles (retención estructural) ó recursos naturales (vegetación) pueden ser usados para prevenir daños y restaurar cerros y acantilados ya dañados. En lo concerniente al manejo de estos lugares, se deben considerar los siguientes tres puntos:

A) Evitense usos adversos de tierra adyacente a cerros y acantilados.

B) Desanimar actividades que físicamente alteren la fisonomía de cerros y acantilados.

C) Fomentar el uso de recursos naturales de protección de cerros y acantilados.

REC 22. Los cerros del litoral del vaso de Puerto Escondido, cuya vocación es conservación - recreativo, son parte de la Reserva Regional Marítimo Continental. Estos cerros, por su inestabilidad no son aptos para el desarrollo, además de que muchas especies se reproducen, anidan ó viven en los ecotonos y acantilados que dan al Golfo.

REC 23. La factibilidad de hacer miradores en los cerros, esta restringida a un espacio donde no se perturben aves, no se incremente la erosión y al uso de materiales similares al tipo y color de las rocas, para no alterar el paisaje. Los senderos para los miradores se harán sin la modificación de la pendiente y desforestación. Asimismo, existe la posibilidad de potenciar por su alta calidad paisajística, la cima del cerro (zona B1, FIG. 2) que esta adyacente a la marisma del vaso colindante con la zona (J1,

FIG. 2), el cual debe tener como diseño la arquitectura baja californiana. Sería conveniente el acceso para automóviles y peatones de Puerto Escondido a Juncalito, el cual se localizaría por detrás de las laderas frontales al vaso. Como acción inmediata, hay que reforestar las laderas desmontadas actuales.

REC 24. Los cerros restantes del predio de estudio, tienen como vocación el turístico - conservación, en donde habría la factibilidad de miradores y de infraestructura turística, siempre que se respete la arquitectura regional, se dejen amplias zonas verdes, se reforeste alrededor de éstas infraestructuras y se evite la drástica modificación de pendientes ó el desmonte, inclusive para los senderos.

### ARROYOS

Los arroyos tienen un papel importante en el ecosistema costero, por lo que cualquier alteración brusca de los cauces hidrológicos (arroyos y/o canales oblicuos) disminuirán los aportes de sedimento provocando que las playas y dunas sean severamente erosionados, y, por lo tanto, sería necesaria una importación continua de sedimentos lo cual es muy costoso. Además, ocasionarían una compactación del suelo impidiendo la recarga de acuíferos, y el enrarecimiento de flora y fauna (C.C.Z.C.C., 1975).

REC 25. Los arroyos, cuya vocación es conservación - recreativo, hay que considerarlos como Areas de Protección en todas las zonas así como sus respectivas áreas de moderación (ver REC 12), a excepción del sistema fluvial que desemboca a la laguna, el cual es parte de la Reserva Regional Marítimo Continental.

REC 26. Es importante no alterar los cursos naturales de agua, considerando también los canales oblicuos que atraviesan las planicies aluviales, y respetar su vegetación.

REC 27. Es imprescindible tener un control adecuado de la erosión fluvial en las márgenes de los arroyos durante los torrentes para evitar el ensanchamiento y migración de los canales, así como prevenir inundaciones. El método para

llevar a cabo el control de la erosión fluvial es cubriendo fuertemente los bordes con vegetación (Cooke and Doornkamp, 1974).

En el caso del arroyo que desemboca al vaso de Puerto Escondido, donde ya se construyó una escollera en la playa areno fangosa (K1, FIG. 2) para la marina, se va a ocasionar la pérdida de la playa adyacente a la boca de la laguna por efectos de mareas, y el azolvamiento en el otro extremo de la escollera por los sedimentos acarreados por dicho arroyo en las temporadas de lluvias.

Se recomienda eliminar la escollera e impedir la construcción de otras. En último caso, es conveniente reducir el suplemento de sedimentos a la laguna en aproximadamente un 50%, por medio de prácticas de derivación (canal con bordes de vegetación) a un costado del cerro (B2, FIG. 2) en dirección a Tripui. De esta forma, se evitará el azolvamiento de la marisma, la pérdida de las playas interiores, e inundaciones en la base del abanico y la excesiva depositación de sedimentos en esta área. Por otro lado, ayudará a la formación de playas en Tripui y Tecomaja.

### SALITRALES

En la zona de estudio existen dos salitrales, uno a un costado de Juncalito y el otro en Ligui. Estos sistemas tienen la función de ser moderadores contra las tormentas, y funcionan como cuencas donde se acumula el sedimento erosionado.

REC 28. En éstos salitrales, cuya vocación es urbano, turístico y recreativo, se hace necesario que las estructuras sean de arquitectura regional y de poca cimentación para evitar una mayor intrusión salada en las áreas que tengan contacto con los mantos acuíferos dulces. Asimismo, es conveniente la implementación de centros deportivos en estas áreas, ya que sólo requieren poca infraestructura, para lo cual se podría aprovechar la parte norte del salitral de Juncalito que tiene como vocación conservación - recreativo.

PLANICIES DE INUNDACION MARINA

(MARISMA, MANGLARES Y ESTEROS Y/O CANALES  
DE FILTRACION)

Las tierras sumergidas con abundante vegetación, como son los esteros, marismas y manglares, son un componente vital en el medio ambiente costero (Clark, 1977). Ellas soportan gran cantidad de aves acuáticas, proveen alimento a la vida marina, limpian las aguas de la costa (sedimentos químicos - tóxicos) y disminuyen la inundación por tormentas de la costa, además embellecen la franja litoral y retienen el exceso de nutrientes. Por lo que mientras más intensamente habitada sea un área, más crucial es la necesidad de preservación de estas zonas, por medio de un control de uso de la tierra y regulaciones especiales.

## Marisma

La marisma se encuentra en la región más continental del vaso de Puerto Escondido, es una cuenca de depositación de sedimentos finos, protegido del oleaje e influenciado por el arroyo durante la época de lluvias y por las mareas en sus canales.

Un factor importante para el desarrollo de la marisma es la vegetación, que cumple la función de atrapar sedimentos. La ventaja de esta retención reside en la reducción del material depositado dentro de la laguna, por lo que en algunos casos disminuye la necesidad de dragado para la navegación. Si la vegetación de la marisma y también de los manglares fuera eliminada, el suplemento de alimento así como la capacidad de carga de los ecosistemas costeros sería grandemente reducidas, además la vegetación de estas planicies en general estabiliza la línea costera y previene la erosión (Clark, 1977).

Durante las tormentas severas, las planicies muestran gran resiliencia y por lo tanto actúan como amortiguadores y protegen la costa contigua desarrollada como son las dunas (contra el viento y el oleaje).

### Esteros y/o Canales de Filtración

La importancia de las planicies de inundación, principalmente de los esteros y manglares, reside en una serie de cualidades ó propiedades que benefician directamente a los sistemas ó comunidades adyacentes. Estas son:

A) Su capacidad de encierro. Son cuerpos semiprotectidos y protegidos al oleaje, aptos para el desove de organismos, así como para el enraizamiento de plantas.

B) Su profundidad. Tienen aguas someras que proporcionan grandes áreas de zonas fóticas, aumentando sus flujos e intercambios y reduciendo predadores.

C) Sus mareas. Canaliza y funciona como agente exportador de nutrientes.

D) Sus nutrientes. Por sus características de alta productividad, las planicies de inundación son cuerpos ó sistemas eutróficos.

Si por algún motivo, el flujo energético de salida se ve interrumpido, se provocará una saturación de energía que es perjudicial. En la zona de estudio se encuentran esteros abiertos al mar, ó bien, de barra (la infiltración es el único flujo de salida). En este último caso, la alteración del flujo energético tendrá un mayor efecto negativo por su misma fragilidad, ya que su sistema de salida depende fundamentalmente de las características permeables de la barra y de la cantidad de depositación de materia orgánica. Al acumularse gran cantidad de limos y arcillas, la permeabilidad disminuirá, bajará la tasa de infiltración y la actividad bacteriana aumentará por haber más materia sujeta a descomposición y por la temperatura del agua. Su salinidad también aumentará ocasionando que muchos organismos mueran. Este proceso de degradación por interrumpir el flujo energético, continua al disminuir el Ph así como la cantidad de oxígeno disuelto, provocando que el sistema se encuentre en un estado de degradación sinérgica. El efecto de esta degradación será en primer término sobre la fauna y posteriormente sobre la flora.

Este proceso convierte a un sistema de gran importancia ecológica en un lugar insalubre, con fuertes olores de descomposición y generador de insectos e infecciones. Este proceso continua con la depositación de sedimentos y materia orgánica, resultando en una marisma,

para finalmente convertirse en un salitral.

A raíz de la construcción de carreteras y servicios para promover el turismo, muchas planicies de inundación están sufriendo este proceso de degradación por haber sido truncados ó azolvados.

### Manglares

Además de la importancia que tienen como exportadores de nutrientes, tanto para el ecosistema como para los sistemas adyacentes, los manglares ofrecen otras características importantes: protegen la línea de costa de daños erosionales debido a tormentas y tienen un efecto de estabilización física, y además tienen un valor socio-económico importante debido a que éstos soportan y hacen posible en alguna medida la pesca deportiva y algunas pesquerías, y presencia de aves de gran belleza (Clark, 1977; Odum, 1971; Walsh, 1977; Linden and Jernelov, 1980).

Por último, cabe añadir que existe un consenso científico mundial: "que los manglares deben ser conservados por su alto valor ecológico, científico y social". En el caso de Puerto Escondido, en el que los manglares están distribuidos en grupos aislados dentro de la laguna, en zonas adyacentes a las áreas de desarrollo, deben ser conservados por razones estéticas y por su valor a las pesquerías (Chapman, 1977).

REC 29. Un programa de manejo costero debe proteger y restaurar estas áreas en su máxima extensión posible, siguiendo los siguientes criterios:

A) Reprimir actividades que alteren la superficie de las aguas sumergidas, tal como excavación, rellenado, limpiado, pavimentado y dragado, requiriendo que las estructuras sean diseñadas de manera que no degraden las funciones de las tierras sumergidas. Como medidas inmediatas, los caminos que crucen a través de tierras sumergidas deben ser elevados sobre su superficie, y restaurar tierras sumergidas degradadas.

B) Reprimir las descargas de contaminantes en tierras sumergidas, y proteger los tres hábitats importantes que ofrecen la masa de agua, el bentos del vaso y las márgenes del mismo (marisma, manglares y planicies de fango y arena), conservando así una de sus características más importantes, que es su capacidad de generar y exportar nutrientes por su

patrón de corrientes y mareas.

REC 30. La marisma tiene como vocación el de conservación - turístico, en donde sus canales (con sus respectivas áreas de moderación) y el área adyacente a los manglares (ver REC 35), son parte de la Reserva Regional Marítimo Continental. Por su importancia ecológica, es necesario evitar la perturbación de este ambiente y prohibir el paso de vehículos ya que éstos impiden el crecimiento de la vegetación al compactar el suelo y destruir las semillas. En cuanto a las comunidades animales, como poliquetos, almejas y crustáceos, son igualmente afectados por el paso de vehículos. De igual forma, otros animales que visitan temporalmente este ambiente como son algunas aves, son perturbadas y abandonan dicho hábitat. Es conveniente examinar la posibilidad de reforestar estas áreas.

REC 31. En las otras áreas de la marisma, existe la factibilidad de servicios para la recreación náutica del vaso de Puerto Escondido (talleres, palapas, etc.), donde las estructuras deben ser de poca cimentación para evitar una mayor intrusión salina, y de arquitectura regional.

REC 32. En lo que respecta a los esteros y/o canales de filtración, cuya vocación es conservación - recreación, deben ser considerados como Reservas Naturales Integrales, por ser de interés científico y educacional de flora y fauna. Por lo que se deben establecer las áreas de moderación con una franja perimetral hasta donde la cobertura de vegetación de la marisma sea menor del 50%. En el caso de que no existiera ese ecotono, será necesario dejar 100 mts. como protección, a reserva de vigilar si estas disposiciones son óptimas.

REC 33. Además habría la conveniencia de construir senderos naturales de recreación pasiva por fuera del área de moderación, con miradores para aves. Es indispensable para esto, estudiar sus procesos físicos y biológicos, en especial la avifauna que los habita anualmente, para adecuar la zona de moderación.

REC 34. Debido a que estos sistemas son áreas de vital importancia ecológica, hay que estudiar la factibilidad de alargar estos esteros, ó bien, de hacer nuevos cuerpos de agua con las mismas características, en donde deben contemplarse el balance sedimentario, los procesos biológicos y el impacto que provocarían dichas obras.

REC 35. Por último, los manglares tienen como vocación la de conservación, formando parte de la Reserva Natural Integral, por lo que debe haber una restricción total a las zonas del manglar, y establecer áreas de moderación con boyas a 20 mts. de distancia a los manglares con sedimento arenoso, y de 100 mts. en los de sedimentos fangoarenoso, debido a la mayor presencia de aves y otros organismos en éstos. En la zona terrestre (la marisma y cerros) deberán señalarse 25 mts. como áreas de moderación.

### DUNAS

La línea de costa se caracteriza por la presencia de dunas, siendo en Juncalito y Liguí principalmente donde se encuentran las dunas más desarrolladas. Su formación se lleva a cabo después que la acción del oleaje acarrea arena de la cara de la playa hacia la anteplaya y posplaya. La arena que se localiza sobre el nivel del mar, se encuentra expuesta a la actividad del viento siendo la arena fina retrabajada y transportada para formar dunas bajas.

Un impacto que rompa el tallo de la vegetación de dunas, como sucede con el tránsito de vehículos, provocará un desequilibrio en las dunas al haber una desprotección de la arena contra el viento, además de pulverizar y dispersar la materia orgánica, y los nutrientes se pierden (Godfrey and Godfrey, 1980). La recuperación de las dunas al cese del disturbio es muy lenta, pues el aporte para el desarrollo de las dunas es limitado (Ranwell, 1972).

REC 36. Estas áreas, por ser críticas y vitales (ver principios y fundamentos ecológicos), tienen como vocación el de conservación - recreativo, debiendo ser consideradas como Areas de Protección.

REC 37. El programa de manejo debe incluir los siguientes criterios:

A) Las dunas existentes, principalmente las activas y los cerros de playa, no deben ser alterados de ninguna manera, ya que deben dejarse para preservación como un área de amortiguamiento de agentes oceánicos y atmosféricos

(S.R.P.B./R.M.R.C., 1973; Clark, 1977). Inclusive, se debe contemplar un programa para el mantenimiento de las dunas, el cual puede llevarse a cabo mediante métodos baratos y efectivos, tales como la colocación de cercas de estacas y repoblación vegetal.

La eficiencia de estos métodos depende de la razón del transporte material por el viento local. La colocación de cercas es ideal para coleccionar arena transportada por vientos, éstas deben ser rectas y perpendiculares a la dirección del viento, ó bien, perpendicularmente a la componente del viento a la cual se desee construir la duna. Las dunas deben ser protegidas con mantos de vegetación nativa, para hacerlas más resistentes a la erosión del viento y lograr, por tanto, la estabilización de las dunas.

REC 38. El tráfico de peatones y vehículos a través de las dunas debe ser restringido (Godfrey and Godfrey, 1980) por lo que se hace necesario habilitar estacionamientos, zonas de campamento fuera de estas áreas y depósitos de basura. El tráfico de peatones debe ser a través de banquetas de madera, preferentemente elevadas (Ranwell, 1972; Clark, 1977). Si los vehículos se van a permitir en la playa, deben confinarse a un corredor entre la berma (cresta) y la parte que está justo atrás de las plantas jóvenes de las dunas, excepto donde las aves anidan, ya que ésta parte, por lo general, esta mínimamente poblada por plantas y animales, y la parte alta, después de la línea de plantas jóvenes, debe estar estrictamente prohibida (Godfrey and Godfrey, 1980). Es importante verificar si en las dunas existen zonas de anidación ó son hábitats de aves migratorias ó residentes, en cuyo caso deberán protegerse (Clark, 1977).

REC 39. Finalmente, el material de las dunas no se debe explotar, ni las zonas de acceso a la playa modificar las dunas.

## PLAYAS

La erosión natural de las costas ha llegado a ser en la zona de estudio un problema por la falta de playas con atractivo turístico, debido a la amenaza por destrucción, ya sea debido a cambios de largo período de la configuración costera, ó cambios de corto período como los efectos de las tormentas.

Esta erosión puede ser agravada en toda la zona por la intervención del hombre, mediante la explotación de la arena, dragado de canales, estabilización de bocas de esteros ó su obstrucción y por estructuras de protección (espigones). Estos cambios artificiales pueden causar problemas sinérgicos que terminen con las playas existentes.

REC 40. Para evitar la destrucción de las playas, cuya vocación es conservación - recreativo, se deben seguir las políticas siguientes:

A) El dragado de arena de barras exteriores y de cualquier lugar entre estas barras y la playa deben ser prohibidos.

B) Desarrollar una tecnología para la transferencia de arena de aguas profundas a la orilla de las playas, para propósito de manutención de playas.

C) Evitar los cambios drásticos en las características de la boca de Puerto Escondido y de los esteros, así como la remoción de arena de todo el sistema de playas.

D) Evitar la construcción de enrocamientos y otras estructuras de protección de playas que afecte adversamente el transporte litoral de arena.

E) Todas las estructuras se deben instalar tierra adentro de la playa e impedir la explotación del material de la playa (S.R.P.B./R.M.R.C., 1973).

Además, debe haber un control de deshechos (depósitos de basura).

REC 41. La planeación para usos del suelo debe estar basada en el entendimiento de los procesos que afectan la configuración costera, así como los factores que causa la

necesidad de proteger las costas. Por lo tanto, los requerimientos de investigación deben ser:

A) Examinar el uso de las orillas litorales para la estabilización de los cuerpos deposicionales.

B) Analizar el transporte litoral a lo largo de la costa para determinar volúmenes, fuentes de arena y direcciones de flujo neto.

C) Evaluar diversos métodos para la creación y manutención artificial de playas de arena, ya sea mediante la alteración de agentes y/o relleno.

D) Investigar la posible existencia de vastos recursos (bancos) de arena en una base local y evaluar la factibilidad física, ecológica y económica para usar arena de fuera de costa para la manutención de playas.

E) En el caso de que los depósitos de arena fuera de la costa sean explotados (para propósitos de sustentación de playas), se deberá determinar si tal remoción promoverá la erosión de playas adyacentes (S.R.P.B./R.H.R.C., 1973).

#### LAGUNA\_PUERTO\_ESCONDIDO

Es importante proteger la laguna costera y la "bahía" que conforma el área de estudio con las Islas de Coronados, Isla del Carmen y la Isla Danzantes que el mar abierto, ya que estos cuerpos de agua son más ricos en recursos y más vulnerables a contaminación y otras perturbaciones.

Para conservar los recursos marinos de la laguna, así como una buena calidad turística recreativa de esta zona, es necesario controlar la construcción, descarga de contaminantes, drenajes y dragados.

REC 42. El litoral del vaso de Puerto Escondido tiene como vocación el de conservación - recreativo, formando parte de la Reserva Regional Marítimo Continental (todo el vaso, abarcando playas y manglares).

REC 43. Evitar la descarga de desechos en la laguna por ser muy vulnerable a ser dañada debido a su limitada circulación del agua. De no respetar esta medida, se originará un alto consumo de oxígeno para la descomposición de estos desechos, lo cual a su vez ocasionará, por las condiciones anaeróbicas del medio, la contaminación visual, química, física y los malos olores, como de que la reproducción y patrones de migración de algunas especies se interrumpen (C.C.Z.C.C., 1975). Como acción inmediata, debe limpiarse todo el vaso y habilitar depósitos de basura.

REC 44. Se debe fomentar la restauración de las aguas y fondos costeros contaminados y sobre-explotados de la laguna y de la "bahía". Para el adecuado manejo de estas zonas, es indispensable diseñar proyectos de monitoreos de las condiciones oceanográficas, principalmente calidad del agua y proteger, reglamentar y repoblar con especies autóctonas Puerto Escondido y la "bahía".

REC 45. La laguna es un cuerpo de agua que debe ser protegido, restaurado y aprovechado biológicamente, ya que es un lugar favorable para reproducción, crecimiento y protección de muchas especies.

Para su restauración, debe primero protegerse contra la contaminación orgánica e inorgánica, ya que sus efectos se magnifican y acumulan, por el alto período de permanencia de la masa de agua.

Esta laguna costera es muy apropiada para el desarrollo de la acuicultura, por su configuración costera y presencia de manglares (Mac Nae, 1968 en Walsh, 1977), actividad que puede coexistir con cualquier otra actividad que no cause contaminación o deterioro del medio ambiente marino (ver REC 46) (C.C.Z.C.C., 1975).

Por lo que es indispensable y recomendable, como atractivo turístico, que se fomente el repoblamiento de especies autóctonas (tortuga, ostión, cayo de hacha, ostra perlera, almeja) bajo un estudio de las condiciones oceanográficas del vaso y biología de las especies. Esta biotecnia puede ayudar a recuperar otras áreas con programas de repoblamiento, y permite crear una industria de atractivo turístico como son peces de acuario y fomentar la educación con un acuario y guía ecológica de toda la zona. De igual forma, servirá para recuperar el equilibrio ecológico de ésta zona y complementar la oferta de productos marinos que serán demandados fuertemente en un corto plazo, permitiendo que el

desarrollo de las diversas biotecnias conduzcan a aliviar la presión que actualmente se ejerce sobre las poblaciones naturales.

REC 46. La regulación en la localización y construcción de la marina en Puerto Escondido, es indispensable para no alterar éste frágil sistema ecológico. Los factores físicos más importantes implicados, son el balance sedimentario y el hidrológico. Así también debe protegerse de perturbaciones por ruido y turbulencias, la capacidad de la laguna para soportar actividades recreativas que requieran de embarcaciones y servicios es muy reducida.

Por lo que se debe fomentar las embarcaciones náuticas recreativas, limitadas a naves de impulso eólico (veleros, wind-surf, etc.) y botes de remo ó pedales.

En el interior de la laguna se puede localizar la marina sólo para embarcaciones recreativas no motorizadas, pudiendo existir botes de motor exclusivamente para emergencias. Esta marina deberá estar localizada en la playa adyacente a la boca de la laguna (K1, FIG. 2), así como los muelles y los botaderos. Estos deben estar construídos sobre pilotes para no interferir con el balance sedimentario del litoral.

La infraestructura que soportan los servicios para estas embarcaciones no necesitan de espigones ni rompeolas, pues la laguna es un cuerpo protegido naturalmente, por lo que no debe haber estructuras de roca sobre la playa, ni aquellas que sean adversas ó impidan la circulación del agua. Las facilidades de construcción se deben localizar tierra adentro, si éstas tienen un alto potencial de perturbación en los ecosistemas costeros. Si los amarraderos se encuentran sobre profundidades mayores de tres metros, no se necesitarán operaciones de dragado para canales, reduciendo el impacto de construcción.

REC 47. En la zona (N2, FIG. 2), que es el antepuerto por fuera del vaso, se pueden aprovechar las estructuras actuales como servicios de marina para embarcaciones de motor, ya que es una zona protegida, ofrece profundidades y tasas de intercambio de agua más adecuadas para embarcaciones mayores y motorizadas, así como mayor operatividad de maniobras.

La dárcena para fondeamiento debe estar también ubicada aquí y pueden desarrollarse actividades recreativas

náuticas motorizadas, respetando siempre las zonas de moderación del manglar del antepuerto. En ambas marinas queda estrictamente prohibido el mal manejo de desechos orgánicos e inorgánicos. Es indispensable que se sigan estrictamente las recomendaciones de la marina indicadas en el anexo 4.

REC 48. Por fuera de las áreas que protegen las zonas del manglar con sedimento arenoso (ver REC 35), pueden ser utilizadas para la natación, y debe fomentarse el atractivo submarino por la diversidad de organismos presentes.

El área del coral verde en la zona infralitoral adyacente a la barra más distante de la boca, debe utilizarse como zona de atractivo para buceo libre, respetando el coral y las especies que ahí habitan. Debe tenerse cuidado con el pez botete por su peligroso veneno, así como de las serpientes marinas.

REC 49. Si se decide iluminar el vaso de Puerto Escondido, sólo se podrá hacer hacia los cerros ó acantilados y al vaso, pero nunca en la zona del manglar ó en áreas de moderación.

REC 50. Se debe regular la acogida de turistas en toda la zona, diversificando actividades al potenciar otras zonas cercanas, apoyándose en el desarrollo del predio de Nopoló y Loreto, así como armonizar el desarrollo de la actividad pesquera, las excursiones y cinegética de la Sierra, comerciales y culturales.

### ISLOTES

REC 51. Los islotes de Las Aguilillas y el de la Mestiza, cuyas vocaciones son conservación - recreativo, deben considerarse como Reservas Regionales Marítimo Continentales, dejando la flora y la fauna como jardín botánico y faunístico, principalmente de aves.

REC 52. En el ambiente marino es necesario señalar con boyas el área de protección al arrecife (zona de buceo y natación, en donde se prohibirá la pesca), así como el área

de pesca (deportiva, artesanal) y de arribo de lanchas. Debe regularse el desembarco a los islotes así como la pesca, bajo un estudio de sus procesos biológicos y con la ayuda de un guardia salvavidas durante las épocas de mayor afluencia turística.

### INFRALITORAL

El principal problema que actualmente afecta a las aguas costeras adyacentes a zonas de desarrollo urbanos y turísticos, es la descarga masiva de todo tipo de desechos (domésticos, industriales, termales, etc.). En primera instancia, los organismos marinos y los mantos de algas son los que se ven afectados por dichas descargas, ya que al aumentar la turbidez, el consumo de oxígeno, el contenido de bacterias, sustancias tóxicas, y al disminuir la calidad y espacio disponible como sustrato, se reduce la productividad primaria de las algas superiores y fitoplanctónicas. Consecuentemente, se enrarecen las poblaciones de zooplancton, alterando los niveles superiores de la cadena trófica y ocasionando la emigración de peces y aves, además de otros efectos secundarios no menos importantes (C.C.Z.C.C., 1975)

Hay que considerar que las actividades humanas, tal como la contaminación, la sobre-explotación de especies comerciales y la destrucción de áreas de habitats esenciales, traerán como consecuencia la disminución de beneficios económicos, recreacionales y otros valores que poseen los recursos marinos.

REC 53. Debido a la importancia de llevar a cabo un control adecuado del manejo de recursos, hay que considerar las siguientes políticas generales:

A) Mantener y restaurar científica, educacional, recreacional, y estéticamente los usos de los recursos marinos.

B) Desarrollar e implementar la restauración de habitats y programas de propagación de mantos algales.

C) La calidad natural de las aguas marinas debe ser mantenida, manejada y, cuando sea necesario, restaurada, para el mantenimiento óptimo de las poblaciones de organismos marinos, y para la protección de la salud humana.

REC 54. La reutilización de las aguas tratadas se deben considerar como posibilidad para el uso recreativo ó doméstico, pues hay que tener en cuenta la escasez de agua en la región, y el alto costo de importar agua.

REC 55. Las descargas de cualquier tipo deben cumplir con los requerimientos federales, y ser tratadas lo suficiente como para mantener la calidad de las aguas marinas.

REC 56. Se deben evitar las descargas en las planicies de inundación y en los sitios sensibles ecológicamente, en las áreas de pesca para consumo humano, y en áreas donde haya un contacto directo con el hombre durante sus actividades recreativas.

REC 57. Es indispensable el estudio de las poblaciones infaunales, especialmente en Ligul para ver la factibilidad de explotación y repoblamiento, principalmente del caracol Strombus galeatus.

### 9.3.3. RECOMENDACIONES\_GENERALES

#### A) ASPECTOS DE LA CONTAMINACION

La contaminación del agua es la alteración de la calidad natural de la misma, debida a la acción humana. Cuando el vertido de desperdicios y desechos al mar se efectua en gran escala, es decir, cuando la velocidad de contaminación de las aguas marinas sobrepasa determinados límites, el mar es incapaz de neutralizar esta contaminación y, en consecuencia, se produce la aparición de zonas litorales constantemente polucionadas.

Estos aspectos se agrupan para su estudio en dos tipos, aquellos en que sea posible la apreciación de sus

efectos a simple vista (macrocontaminación), y aquellos otros donde se detectan los efectos secundarios (microcontaminantes).

Para el estudio de los microcontaminantes, conviene distinguir entre los bióticos y los abióticos. Los primeros son considerados a los patógenos, tales como los virus, bacterias, parásitos, etc. Los segundos son fundamentalmente los metales pesados (Cd, Cr, Ni, Hg, Zn, etc.), así como los componentes organoclorados y pesticidas en general (DDT y otros). La importancia de los últimos radica en que son compuestos estables pudiendo ser acumulados por el hombre y los animales con efectos adversos para la salud.

#### B) SUPLENIENTO DEL AGUA Y DISPOSICION DE AGUAS NEGRAS

Un sistema integrado de suplemento y disposición de aguas negras, consiste de los siguientes componentes: adquisición, transmisión, tratamiento, distribución y uso de agua dulce, y; colección, tratamiento y disposición de aguas negras. La selección del sistema que sirva a un área particular, depende de consideraciones económicas y políticas, de resultados de investigaciones en términos de efectos potenciales, sobre recursos de agua superficial y de la calidad de aguas marinas (S.R.P.B./R.M.R.C., 1973).

Los requerimientos de investigación para este propósito son:

- 1) Determinar las características físicas, biológicas y químicas de aguas negras por descargarse en el mar, laguna costera, esteros, etc.

- 2) Evaluar y estandarizar indicadores efectivos de calidad de agua.

- 3) Investigar el movimiento de contaminantes adentro y fuera de la laguna costera, incluyendo contaminantes de fuentes adyacentes al área, así como requerimientos de descarga necesarios para mantener aceptable la calidad del agua.

- 4) Investigar el movimiento de contaminantes en aguas subterráneas, tomando en cuenta los requerimientos para

mantener aceptable la calidad del agua.

5) Conocer las salinidades óptimas para moluscos y determinar los requerimientos de descarga para mantener tales salinidades.

6) Mejorar el conocimiento sobre los efectos acumulativos de material tóxico en las cadenas alimenticias.

7) Establecer restricciones adecuadas para el uso de tanques sépticos adyacentes a la costa y esteros.

8) Continuar la investigación de los siguientes aspectos que competen al manejo de zonas costeras, debido a la interacción de aguas subterráneas y superficiales con el ambiente marino: uso de aguas; geología costera; niveles freáticos; procesos de infiltración; flujo de aguas subterráneas hacia el mar; métodos de recarga de acuíferos usando aguas negras sujetas a diferentes niveles de tratamiento; equipo y tratamiento avanzado de aguas negras; uso de aguas negras tratadas para el suplemento de agua, y; necesidad y factibilidad de un suplemento dual de agua para uso potable y general (S.R.P.B./R.M.R.C., 1973).

La guía de planeación necesaria debe realizar:

1) Generar un programa de instalación de colección de aguas negras, tratamiento y disposición hasta desarrollarse las investigaciones necesarias.

2) Permitir el acceso sobre áreas sumergidas, solamente cuando sea necesario para la instalación económica y eficiente de equipo importante. Tomar medidas para minimizar el desequilibrio ecológico durante la instalación, y restaurar las áreas dañadas después de la construcción.

3) Requerir tratamiento adecuado para todo efluente de aguas negras que sea descargado en la laguna costera o cualquier cuerpo de agua, para mantener la calidad de las aguas marinas.

4) Evaluar nuevas fuentes de agua, tal como la desalinización.

5) Considerar los efectos netos de la densidad de población, en la calidad de carga del acuífero (S.R.P.B./R.M.R.C., 1973).

Es adecuado, que también se tome en cuenta la recolección de agua directa de la lluvia ó de arroyos, para servicios menores. Con respecto al reciclaje, la biotecnia de depuración de lagunas de oxidación es adecuada, ya que los desechos que de esta biotecnia pudieran resultar, pueden ser canalizados a zonas de áreas verdes, ó bien, para la producción si se considera que algunas zonas vayan a ser utilizadas para cultivo de frutales y hortalizas.

Para el programa de previsión de la contaminación, es indispensable la vigilancia de la calidad del agua mediante la observación continua de la calidad del agua, incluyendo muestras directas para su análisis, y el inventario de focos actuales y potenciales que puedan producir cambios en la calidad de las aguas.

### C) CONTAMINACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

Debe recordarse que las aguas subterráneas son una parte del ciclo hidrológico, y que la mayor ó menor infiltración en un suelo determinado depende de la naturaleza de la cubierta vegetal, de las características del suelo, tasa de precipitación y duración, estación del año, topografía, etc.

En depósitos cercanos a la costa, el agua dulce tiende a flotar sobre el agua salada. La interfase entre estas dos aguas bajo condiciones naturales, es una zona de mezcla (zona de difusión) causada por movimientos mareales y por variaciones estacionales del nivel del agua dulce (Clark, 1977). Pero cuando es utilizada el agua de los acuíferos, baja el nivel de éstos, ocasionando que el agua de mar penetre en los acuíferos, lo que tomaría muchos años a los acuíferos desalojar esta intrusión salada (Todd, 1959).

Este desarrollo turístico puede alterar en alto grado los sistemas acuíferos en poco tiempo. Tales actividades pueden ser:

- 1) La urbanización puede reducir la cantidad de infiltración (superficies impermeables) y disminuir el balance de una zona extra-local.

2) La intrusión de agua salada puede ser acentuada por trabajos de construcción que provea acceso directo entre cuerpos de agua salada y dulce.

3) La excavación de canales de drenaje, pueden cortar capas arcillosas, exponiéndose el acuífero de agua dulce previamente confinado, al agua salada.

4) Aplicación de químicos y disposición de desechos sólidos.

#### D) CONTROL DE AGUAS SUBTERRANEAS

Los riesgos de alteración de acuíferos, pueden ser evaluados exclusivamente después de un estudio geohidrológico determinando los valores de varios componentes del balance hidrológico del sistema, tales como las razones y zonas de carga y descarga.

Teóricamente, cualquier extracción de aguas subterráneas de un sistema costero, causará un reajuste de la interfase hacia el continente. La velocidad y cantidad de intrusión salada depende de la magnitud y localización de la extracción, en relación al tamaño y forma del sistema acuífero así como de la razón natural de descarga (Clark, 1977).

La solución para proteger los acuíferos de la intrusión salada e impedir la subsidencia del terreno, estriba en planes coordinados para el manejo del drenaje superficial y subterráneo, así como aguas de desecho inventariados (Clark, 1977).

Los métodos para evitar la salinización de acuíferos, contemplan:

1) Control del plan de bombeo. Por medio de la limitación y/o localización cuidadosa de los pozos, el efecto de la intrusión salina es reducida (Clark, 1977).

2) Recarga artificial. Por éste método, la intrusión de agua salada puede ser controlada, difundiendo el agua en las mejores zonas de recarga de los acuíferos no confinados,

o inyectando agua por pozos en los reservorios confinados (Todd, 1959).

3) Canales de bombeo. Una línea de pozos adyacentes y paralelos a la costa, que al bombear al exterior, la intrusión de agua salada se mantendrá salada (Todd, 1959).

4) Cordón de presión. Este método es opuesto al anterior, es decir, inyectando agua dulce a presión por pozos adyacentes y paralelos a la costa, deteniendo de esta forma la intrusión salina (Todd, 1959).

5) Barrera subsuperficial. Construyendo una barrera que reduzca la permeabilidad del acuífero lo suficiente para prevenir la intrusión salada (Todd, 1959).

Debido al gran número de contaminantes posibles y las diversas maneras por las que pueden introducirse al acuífero, cada riesgo potencial de contaminación debe ser evaluado en términos de la longevidad del contaminante, nivel tóxico, concentración, punto de entrada al acuífero, así como la geohidrología local y regional.

#### E) CONTROL DE VERTIDOS SOLIDOS

La calidad de los recursos acuícolas, marino y terrestre, también dependen del control de vertidos sólidos. Para el control de estos vertidos, existen muchos procedimientos, que en conjunto se pueden agrupar en los siguientes sistemas:

- 1) Vertido controlado.
- 2) Incineración (con o sin aprovechamiento de la energía calorífica).
- 3) Producción de compost.
- 4) Reciclado o recuperación de materias.
- 5) Transformación por procesos químicos (pirólisis, oxidación o hidrólisis) y bioquímicos (degradación biológica, anaeróbica, etc.).

6) Técnicas específicas (trituración de chatarra, su compactación y reutilización) (Cordero, 1978).

Por lo que respecta al sistema de vertido controlado, es preciso que el terreno seleccionado sea absolutamente impermeable, ó bien se efectue la impermeabilización, incluyendo la infraestructura de colocación de drenajes para controlar las aguas que puedan infiltrarse y proceder luego a su depuración. Así mismo, hay que considerar la capacidad del vertedero, estabilidad física de las zonas de asentamiento de los vertidos y la generación de gases incontrolados.

#### F) PREVISION - CONTROL DEL RUIDO

El ruido es un agente perturbador en el ámbito humano, que no sólo afecta a éstos, sino también a la fauna. Todas las actividades productivas comprenden procesos que en mayor ó menor cantidad liberan energía de distintas formas, siendo el ruido una de las manifestaciones de esas energías liberadas, y se puede definir como un sonido no deseado. En su aspecto físico, el ruido es un sonido, y son las circunstancias subjetivas de los receptores los que determinan la calificación de ruido. Por ello, mediante procedimientos estadísticos, operando sobre algunas de las características de los individuos, se puede fijar el nivel de ruido deseable. De forma análoga, se pueden deducir los intervalos fuera de cuyos límites se producen sensaciones de molestias ó incomodidad, y también los niveles por encima de los cuales se producen trastornos en el sistema auditivo, que dependen de la intensidad, frecuencia, duración y continuidad del ruido. Por lo anterior, resulta indispensable considerar el ruido como factor importante en la planificación (C.I.M.A., 1978).

La guía de control de ruidos debe contar con los siguientes mecanismos:

- 1) Insonorización de las fuentes sonoras.
- 2) Aislamiento del medio transmisor para dificultar la transmisión a través del mismo.

3) Protección de los receptores ó lugares expuestos a la acción del ruido, sobre todo en aquellos sitios destinados a conservación (C.I.M.A., 1978).

#### G) DISEÑO Y CONTROL DE LA ENERGIA

Se recomienda que para el diseño de habitats humanos, estén bajo condiciones de la orientación propia para la captación de la energía solar y mantenimiento de la población de especies vegetales que hagan un microclima adecuado al habitat humano. Además, el uso cuidadoso de los materiales de construcción, pesados y masivos como las rocas, son uno de los mejores elementos de calidad visual y confort por el aislamiento que tienen sobre la temperatura exterior.

Los proyectores solares pueden proveer por calentamiento y enfriamiento un confort climático artificial, aunque debe considerarse, que si las construcciones son apropiadas, puede no ser necesario debido al régimen de brisas y vientos predominantes de la zona.

En resumen, para el diseño y control de la energía, es adecuado promover la construcción:

1) En agrupamientos (vivienda concentrada), lo cual crea un microclima más frío por ser más pequeña el área de superficie al sol.

2) Con orientación solar.

3) Con muchos árboles, por su efecto de pantalla (sombra) con las construcciones.

4) Construir con materiales pesados y masivos.

## H) APROVECHAMIENTO DEL PATRIMONIO SOCIO-CULTURAL

Las consideraciones sobre la planificación física, debe contar con un amplio estudio del patrimonio histórico, científico y cultural, así como un programa de rescate y restauración de los mismos.

Es importante estimular el acervo de la arquitectura y artesanía regional como un recurso turístico y un patrimonio de identidad cultural. El control sobre las nuevas construcciones, debe considerar las innovaciones de diseño dentro de la arquitectura baja californiana y a la conservación de zonas verdes, por la vocación de conservación del predio.

Entre las primeras medidas para llevar a cabo la potenciación del patrimonio socio-cultural, deben estar complementadas como sigue:

1) Promover excursiones a las reservas, parques y áreas de protección, lugares históricos (misiones) y centros culturales.

2) Revalorizar los lugares históricos y crear un museo de ciencias naturales.

3) Evitar la formación de un enclave turístico ajeno a las actividades económicas y sociales de la región, es decir, que signifique la generación de nuevos empleos locales para los nativos y la apertura de nuevas actividades productivas en el área, como la acuacultura, las artesanías y la pesca deportiva, artesanal y comercial.

4) Generar programas de educación ambiental para la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, así como fomentar campañas que eviten la contaminación en todas sus manifestaciones (Olivier, 1979).

## I) INSTRUMENTOS, NORMATIVAS Y LEGISLACION:

Para llevar a cabo las recomendaciones, se deben establecer los lineamientos necesarios para la protección, conservación, desarrollo y explotación racional de las reservas naturales de la entidad, tomando como base el Plan Nacional Director y en coordinación con las autoridades municipales. El plan de desarrollo del municipio de Comondú (S.A.H.O.P., 1980), es un antecedente que da los lineamientos de acción, por lo que se sugiere que las recomendaciones sean desarrolladas bajo su participación conjunta, con un grupo interdisciplinario e intersectorial. Los lineamientos del plan de desarrollo se ejecutan por medio del siguiente grupo de subprogramas operativos en las cuales se pueden inscribir las recomendaciones:

- A) Subprograma de sitios históricos y monumentos.
- B) Subprograma de conservación y desarrollo del patrimonio natural relacionado con los asentamientos humanos.
- C) Subprograma de aprovechamiento de los recursos públicos
- D) Subprograma de regeneración del medio contaminado.
- E) Subprograma de dotación de infraestructura para comunidades pesqueras.
- F) Subprograma de parques y reservas de la biosfera.
- G) Subprograma de forestación y áreas verdes.
- H) Subprograma de planeación ecológica de los asentamientos humanos.
- I) Subprograma de desechos líquidos.
- J) Subprograma de desechos sólidos.
- K) Subprograma de dotación de plantas desaladoras (S.A.H.O.P., 1980).

## 9.4 ANEXO\_4

MARINA DE PUERTO ESCONDIDO

El daño potencial a los sistemas naturales de Puerto Escondido por desarrollos de la marina, pueden incluir la contaminación de las aguas superficiales y de fondo por los procedimientos ineficientes para el tratamiento de las aguas de deshechos, la alteración del acuífero por intrusión de agua salada, y la pérdida de hábitats naturales.

## 1.- Contaminación de las aguas.

La marina en la laguna de Pto. Escondido, es particularmente problemática por la baja tasa de renovación diaria (7% del volumen total), esto implica que el cuerpo de agua es inhábil para soportar los contaminantes de la marina, incluyendo metales pesados y extractos de hexano. Además, los espigones, pilotes y otras estructuras pueden interferir con las corrientes y mareas reduciendo la tasa del flujo, alterando el balance sedimentario, y creando lugares estáticos (sinks) propicios para la acumulación de contaminantes, así como erosiones en su base. Todas estas alteraciones tienen el potencial de crear una seria degradación en la calidad de las aguas costeras.

La construcción de los servicios conexos a la marina, como son los estacionamientos, bodegas para los botes, habitaciones, talleres de compostura, y otros, implican efectos de aplanamiento, desmonte, y descarga de contaminantes. Por este motivo, deben estar situados fuera de las planicies de inundación en áreas menos sensitivas que la laguna.

Las facilidades para las aguas de deshecho de las embarcaciones, deben contemplar la máxima capacidad de la marina, y que las construcciones de embarcaderos y andaderos, deben estar elevados sobre pilotes. La estructura de anclado no debe sobrepasar la línea de mareas extremas.

La construcción de la marina ocasiona de igual forma, la degradación de la calidad del agua y del fondo por

derramamiento de concreto, desperdicio de asfalto, desechos sanitarios, gasolinas, grasas y aceites que entran a los cuerpos de agua por resacas ó mareas.

En conclusión, los disturbios potenciales sobre la laguna son:

A) La continua influencia de estructuras para la protección costera (espigones, etc.) en flujos de corrientes de agua dulce y marina.

B) La liberación de contaminantes como gasolina y aceites de las fuentes de suministro a la marina, y de las embarcaciones en operación.

C) La turbulencia del agua y suspensión de sedimentos por el tráfico de embarcaciones.

D) La depositación de arena y cieno en el fondo, cubriendo los moluscos y flora marina.

E) La estimulación de condiciones eutróficas debido a la inadecuada renovación de agua, combinado con un aumento de contaminantes.

F) Reducción de habitats para la vida salvaje (pelicanos, garzas, etc.), debido al incremento del ruido y actividad humana.

G) Las concentraciones de cobre tóxico en el área del agua de la marina por la pintura antifijaciones de los botes.

2) Localización de la marina. Las marinas deben estar localizadas en cuerpos de agua donde el rango de renovación sea alto, es decir, en grandes cuerpos de agua que se caracterizan por fuertes corrientes y movimientos de agua. Esto previene el estancamiento de agua y la acumulación de contaminantes. El diseño de una marina que crea áreas de agua estancada, así como canales muertos, deben ser evitados. Los canales dragados en forma de caja, se convierten en trampas de sedimentos para material orgánico muerto. Esta acumulación implica una fuerte demanda de oxígeno en aguas superficiales bajando el contenido de oxígeno disuelto, ocasionando condiciones anaeróbicas. Pudiendo a su vez, causar una seria reducción en las poblaciones de peces y organismos bentónicos.

Generalmente el tiempo de intercambio puede ser definido como el número de días u horas que se requieren para que la acción de las mareas u otros flujos reemplacen el agua de un cuerpo. Solamente si existe un alto intercambio mareal, la calidad del agua permanecerá alta. Un máximo de intercambio de dos a cuatro días puede ser inofensivo como un criterio a seguir. Normalmente un período de más de 10 días como tiempo de intercambio debe ser inaceptado (Clark, 1977).

3) Control de los desperdicios de la marina. El diseño de la marina deberá incorporar facilidades para el manejo adecuado de la basura, desperdicios y aguas negras.

Estas aguas negras pueden forzar al cierre de los bancos de moluscos aprovechables cerca de la marina y muelles debido a la contaminación bacteriana, por lo que todo tipo de descargas debe prohibirse.

Para prevenir la contaminación de moluscos y la eutroficación de las aguas, las leyes federales y estatales deben exigir facilidades de bombeo para el tratamiento de las aguas negras de los botes. Todos los sanitarios de los botes deben tener su propio depósito para retener aguas negras y ser bombeadas hacia la costa para su tratamiento. Las pinturas antifijaciones y las emanaciones de los motores fuera de borda son fuentes de contaminación, los cuales pueden llegar a niveles tóxicos para camarones, plancton y otras formas de vida marina en la laguna. Dentro del vaso de Puerto Escondido y el antepuerto, deberá prohibirse la extracción de organismos alimenticios (Clark, 1977) hasta no haberse realizado estudios de contaminación en sus tejidos.

4) Alteraciones de la línea de costa. La marina y los muelles no deben alterar la configuración de la costa o zonas de hábitat vitales. Las estructuras esenciales sobre la línea de costa deben estar situadas apoderándose de un mínimo de estas áreas, que no requieran el dragado o rellenado de tierras húmedas.

La actividad del dragado debe ser cuidadosamente planeado, ya que puede producir daños a los recursos marinos por la remoción de sustratos benéficos, incremento de la turbidez y sedimentación, cambios en las condiciones topográficas del suelo marino que pueden llevar a la alteración de los patrones de circulación, y destrucción de zonas sumergidas y hábitats naturales.

Se permitirá el dragado cuando sea para fines de restauración (por ejemplo, la circulación del agua), extracción de arena para restaurar playas excepto en áreas biológicas sensibles. El exceso de dragado puede ser colocado en aquellas áreas que puedan prevenir la contaminación de los acuíferos.

Para eliminar la excavación de canales, los muelles deben de extenderse hacia aguas profundas naturales, contruidos sobre pilotes y conectados a tierra arriba de los rangos anuales de inundación (Clark, 1977).

X.- BIBLIOGRAFIA Y PLANOS CITADOS

ADAMS, R., et al. (1979). Dry lands: man and plants. St. Martin's Press. New York.

ALEXANDER, W.B. (1954). Birds of the oceans. Ed by Putnam's Sons. New York.

AULLO, V.M. (1972). La naturaleza y el medio ambiente como infraestructura del turismo. Congreso de ecología y turismo del Mediterráneo Occidental. Madrid, España.

BODIN & Schmidt-Nielsen, K. (1949). The water economy of desert mammals. Sci. Mon. 69: 180-185.

BRAFIELD, A.E. (1978). Life in sandy shores. Studies in biology 89. Edward Arnold LTD. London.

BRUSCA, et al. (1981). Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press. Arizona.

C.C.Z.C.C. (California Coastal Zone Conservation Commissions), (1975). California coastal zone. C.C.Z.C.C. San Francisco, Cal.

CANNON, R. (1966). The Sea of Cortéz. Sunset Editors. Lane Magazine & Book Company. California.

CAREFOOT, T. (1977). Seashores: a guide to intertidal ecology. University of Washington, Seattle. Pp. 208.

CIFCA (Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales), (1980). La gestión ambiental en el desarrollo. Tema VII: Planificación y ordenación del territorio, addendum 1. CIFCA. Madrid, España.

CIFCA, Apuntes, (1980). Apuntes del curso: La

gestión ambiental en el desarrollo. CIFCA. Madrid, España.

CHAPMAN, V.J., (1977). Introduction. In: Wet coastal ecosystems of the world, I. Elsevier Scientific Publishing Co. New York. Pp. 1-27.

CHAPMAN, V.J., (1980). Mangrove vegetation: an overview. Memorias del Seminario sobre el Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. UNESCO. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe. Montevideo. Pp. 9-17.

CINTRON, G., C. Goenaga y A.E. Lugo (1982). Observaciones sobre el desarrollo del manglar en costas áridas. Memorias del Seminario sobre el Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. UNESCO. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe. Montevideo. Pp. 18-32.

CLARK, J.R. (1977). Coastal ecosystem management. Pub. by John Wiley & Sons, Inc. New York.

CLEMENTS, F.R. (1920). Plant indicators the relation of plants communities to process and practice. Pub. by The Carnegie Institution of Washington. Washington.

C.E.R.C. (Coastal Engineering Research Center). (1977). Shore protection manual. U.S. Army Corps of Engineers. V. II. Pp. 531.

COOKE, R.U., and A. Warren (1973). Geomorphology in deserts. University of California Press. Berkeley, Cal. Pp. 374.

COOKE, R.U., J.C. Doornkamp (1974). Geomorphology in environmental management. Clarendon Press, Oxford.

CORDERO, L.G. (1978). Vertedero controlado para residuos sólidos urbanos. En: Tres casos de impacto ambiental. CIFCA. Madrid, España.

COYLE, J. and H.C. Robert (1975). Field guide plants of Baja California. First ed. Natural History Publishing Co.

DAWSON, E.Y. (1941). Field observations on the algae of the Gulf of California. Allan Hancock Pacific Expeditions. Vol. 3, 7:115-119. The University of Southern

California Press. Los Angeles, Ca.

DAWSON, E.Y. (1944). The marine algae of the Gulf of California. Allan Hancock Pacific Expedition. Vol. 3 (10). The University of Southern California Press. Los Angeles, Ca.

DIARIO OFICIAL. (2 de Agosto, 1978). Decreto presidencial de reserva y refugio de aves migratorias y de la fauna silvestre, en las islas que se relacionan, situadas en el Golfo de California. Diario Oficial.

DRAR, M. (1955). A study on the main characteristics of the ecological groups of arid zone vegetation. Proceedings of the Mont Pellier Symposium. UNESCO.

ELTRINGHAM, S.K. (1971). Life in mud and sand. The English Universities Press LTD. New York.

ERVEST, P.E. (1972). A field guide to the birds of México. Ed. by Ernset P. Edwards.

ESCOFET, A., et al. (1978). Biocenología bentónica del Golfo San Matías (Río Negro, Argentina): metodología, experiencias y resultados del estudio ecológico de un gran espacio geográfico en América Latina. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 5 (1):59-82.

FONATUR, (1981). Estudio ecosistemático de vocación e impacto en Loreto - Nopoló - Puerto Escondido, B.C.S. FONATUR. México, D.F.

GODFREY, P.J. and M.M. Godfrey (1980). Ecological effects of off-road vehicles on Cape Cod. Oceanus, Vol. 23, 4:56-67.

GOMEZ OREA, D. (1978a). EL medio físico y la planificación I. Ed. por CIFCA. Madrid, España.

GOMEZ OREA, D. (1978b). EL medio físico y la planificación II. Ed. por CIFCA. Madrid, España.

GOMEZ OREA, D. (1980). El plan especial de protección del medio físico de la provincia de Madrid. Apuntes del curso La gestión ambiental en el desarrollo. Pp. 12-20. CIFCA. Madrid, España.

GONZALEZ, L.P. (1972). El turismo y su sensibilidad

de captación de los valores ecológicos, el factor humano. Congreso de Ecología y Turismo del Mediterráneo Occidental. Madrid, España.

GROSVENOR, R.W. (1904). Birds of California. McCluillg & Co. Chicago.

HERNANDEZ, G.M. (1977). La importancia de declarar zonas de reserva faunística algunas islas del Golfo de California y otras áreas adyacentes. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, D.F.

HOLT, S. (1979). The new international economic order and the law of the sea food from the oceans. Reporte de la UNESCO. México, D.F.

HOPCRAFT, D. (1980). La tecnología de la naturaleza. Boletín difusivo del Banco del Atlántico. México.

JEHL, J.R. (1969). A wonderful bird was the pelican. Oceans, 2 (3-4):10-19.

KEEN, A.M. (1971). Sea shells of tropical west América. Second ed. Stanford University Press.

KING, C.A. (1972). Beaches and coasts. Second edition. St. Martin's Press. New York. Pp. 570.

KOMAR, P.D. (1976). Beach processes and sedimentation. Second Edition. Prentice & Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. Pp. 429

LINDEN, O. and Jernelov (1980). The mangrove swamp-an ecosystem in danger. Ambio. Vol. IX, 2:31-38.

LUGO, A.E., G. Cintrón y C. Goenaga (1980). El ecosistema del manglar bajo tensión. Memorias del Seminario sobre el Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. UNESCO. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe. Montevideo. Pp. 46-55.

LYLE, S.T., A. Jokela and D.E. Bess (1979). Planning for private use in the California Desert. California State Politechnic University. Los Angeles, Cal.

MARGALEF, R. (1977). Ecología. Ediciones Omega,

S.A. Barcelona, España.

McCAULL, J., and J. Crossland (1974). Water pollution. Environmental Series. Scientist's Institute for Public Information. Ed. by Commoner B., Harcourt Brace Jovanovich Inc. New York.

McGINNIES, W.G. (1969). Arid lands knowledge gaps and research needs, arid lands in perspective. Ed. by McGinnies and Goldman B.J. The American Association for the Advancement of Science. Washington D.C., and The University Arizona Press, Tucson, Arizona. Pp. 277-288

MEYER, L.D. and J.V. Mannering (1971). The influence of vegetation and vegetative mulches on soil erosion. In: Biological Effects in the Hydrological Cycle. The Third International Seminar for Hydrology Professors. Department of Agricultural Engineering, Agricultural Experiment Station. Purdue University. West Lafayette, Indiana, and UNESCO.

MILLER, D.J., and R.H. Lea (1972). Guide to the coastal marine fishes of California. California Fish Bulletin No. 57. California.

MORRIS, P.A. (1966). Field guide Pacific coast shells. Second edition. Houghton Mifflin Co. Boston.

ODUM, E.P. (1971). Ecología. Tercera edición. Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México, D.F.

OLIVIER, R.S. (1979). Seminario-taller sobre ordenación de la zona costera de la región del Caribe. El desarrollo turístico en el litoral hondureño del Mar Caribe y sus probables impactos ecológicos y sociales. UNESCO-PNUD, México, D.F.

PANNIER, R. y F. Pannier (1980). Estructura y dinámica del ecosistema de manglares: un enfoque global de la problemática. Memorias del Seminario sobre el Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. UNESCO. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe. Montevideo. Pp. 46-55.

PESCA, (1977). Las perlas de Baja California. Departamento de Pesca. México, D.F.

PETTIJOHN, F.J. (1975). Sedimentary rocks. Third

Edition. Harper & Row, Pub. New York. Pp. 628.

RANWELL, D.S. (1972). Ecology of salt marshes and sand dunes. Pub. by Chapman and Hall. London.

REYES, S.O. (1976). Caza del borrego cimarrón en Loreto, B.C. Bosques y Fauna, vol. XIII, 5:3-14.

SANCHEZ, J.M. (1980). Reservas ecológicas educativas y educación ambiental. Boletín Informativo del Medio Ambiente No. 13. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Dirección del Medio Ambiente. Madrid, España.

SCHUMM, S.A. (1977). The fluvial system. Wiley Interscience Pub. John Wiley & Sons. Pp. 338

S.A.R.H. (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos), (no pub.) Fauna terrestre y marítima de sus litorales. S.A.R.H., Gobierno del Estado de Baja California Sur.

S.A.H.O.P. (Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas), (1980). Desarrollo urbano. Ecoplan del Municipio de Comondu. H. Ayuntamiento de Comondu. Gobierno del Estado de Baja California Sur. S.A.H.O.P., Subsecretaría de Asentamientos Humanos, Dirección General de Ecología Urbana.

S.I.C. (Secretaría de Industria y Comercio), (1976). Catálogo de peces marinos mexicanos. Subsecretaría de Pesca. Instituto Nacional de Pesca. México, D.F.

SHEPARD, F.P. (1973). Submarine geology. Third Edition. Harper & Row, Pub. New York. Pp.517.

SMALL, A. (1975). The birds of California. Collier McMillan Publishers.

SMALL, R.J. (1970). The study of landforms. Cambridge University Press, Cambridge. Pp.493.

SORENSEN, R.M. (1977). Procedures for preliminary analysis of tidal inlet hydraulics and stability. C.E.R.C., U.S. Army, Corps of Engineers. Coastal Engineering Technical Aid. No. 77-86.

STEINBECK, J. and E.F. Ricketts (1971). Sea of Cortéz. Paul P. Appel Publisher. Hamaroneck, New York.

STRAUGHAN, (1972). Factors causing environmental changes after an oil spill. University Southern California. Journal of Petroleum Technology.

(S.R.P.B./R.M.R.C.) (Suffolk Regional Planning Board/Regional Marine Resources Council), (1973). Appendix E: Guidelines for Long Island coastal management. In: The urban sea: Long Island Sound. Praeger Special Studies - Design/Environmental Planning Series. Pub. by Praeger. New York. Pp. 197-207

THOMPSON, D.A., L.T. Findley and A.N. Korsslitch (1979). Reef fishes of the Sea of Cortéz. Wiley Interscience Publication. New York.

TODD, D.K. (1959). Ground water hydrology. Pub. by John Wiley & Sons, Inc. New York.

WALSH, G.E. (1974). Mangroves: a review. In: Ecology of halophytes. Ed. by Reimold R.J. and Queen W.H. Academic Press. New York. Pp.51-174.

WALSH, G.E. (1977). Exploitation of mangal. En: Wet coastal Ecosystems. Ecosystems of the World I. Ed. by Chapman. Elsevier Scientific Publishing Co. New York. Pp. 347-362.

WIGGINS, I.L. (1980). Flora of Baja California. Stanford University Press. California.

WILLET, G. (1912). Birds of the Pacific slope of Southern California. Cooper Ornithological Club Pacific Coast Avifauna # 7. Pub. by the Club, Hollywood, Calif.

WOODARD, D.W. (1975). Where do we from here?. Estaurine Research, vol. III Geology and Engineering. Ed. by E. Cronin. Academic Press. New York. Pp. 517-522

YENSEN, N.P. (1980). An illustrated key to the salt marsh halophytes of the coastal Sonoran Desert in the Upper Gulf of California. Pub. No. 1 by the Institute for Deserts and Oceans. Tucson, Arizona.

YENSEN, N.P., E. Glenn and M. Fontes (In Press). The biogeographical distribution of salt marsh halophytes on the coasts of the Sonoran Desert, México. Institute for Deserts and Oceans. Tucson, Arizona

## LISTA DE PLANOS CITADOS

FONATUR, 1974a, plano: ciclones de Baja California. Frecuencia anual, mensual, y cantidad de ciclones, así como sus trayectorias.

FONATUR, 1974b, plano: análisis geológico, predios Nopoló y Puerto Escondido. Escala 1:50,000

FONATUR, 1974c, plano: topografía y calidad de suelos, predio Puerto Escondido. Escala 1:10,000

FONATUR, 1974d, plano: pendientes-clasificación, predio Puerto Escondido. Escala 1:10,000

FONATUR, 1974e, plano: hidrografía, predios Loreto, Nopoló y Puerto Escondido. Escala 1:50,000

FONATUR, 1974f, plano: topografía y señalamientos, predio Puerto Escondido. Escala 1:10,000

FONATUR, 1974g, plano: batimetría, laguna de Puerto Escondido. Escala 1:5,000