

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas

Instituto de Investigaciones Oceanológicas



EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD COSTERO-TERRESTRE
A TRAVÉS DE INDICADORES EN LA BAHIA SAN FRANCISCO EN
GUAYMAS, SONORA.

TESIS

QUE PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS
NECESARIOS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS EN OCEANOGRAFIA COSTERA

PRESENTA

ANA EDITH RODRIGUEZ RAMIREZ

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. NOVIEMBRE 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS

**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD COSTERO-
TERRESTRE A TRAVÉS DE INDICADORES EN LA BAHIA SAN
FRANCISCO EN GUAYMAS, SONORA**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

PRESENTA

ANA EDITH RODRIGUEZ RAMIREZ

APROBADA POR



Dra. Maria Concepcion Arredondo García



Dra. Martha Ileana Espejel Carbajal



Dr. Adán Mejía Trejo

RESUMEN

Para evaluar la sustentabilidad, además de indicadores físicos y tecnológicos, se requieren indicadores del sistema socio-económico en todos niveles y escalas (Dixon y Fallon, 1991); Desde la perspectiva de la zona costera la evaluación de la sustentabilidad se realiza a través distintos instrumentos de política ambiental, como el Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET), ya que es el modelo de planeación ecológica, en busca del desarrollo sustentable en México (SEMARNAT, 2004; Cervantes-Borja, 1998). En este trabajo se tomó como base el modelo teórico de sustentabilidad de Shearlock *et al.*, (2000), el acercamiento paradigmático normativo propuesto por Kammerbauer (2001) y se construyeron indicadores e índices que reflejen la sustentabilidad (Cendrero, 1997), de la franja Costero-terrestre en la Bahía San Francisco (BSF), Guaymas. Actualmente la economía de este municipio ha buscado nuevas oportunidades económicas, presentando un acelerado crecimiento urbano, orientado al desarrollo turístico de tipo inmobiliario, pero sin una perspectiva de planeación integral de zonas costeras. Se construyó un modelo teórico de Sustentabilidad de la franja costero-terrestre integrado por cuatro factores, representados en índices parciales (IP); cada IP esta formado por índices de menor agregación. Los IP obtienen el valor máximo de "1" y la Sustentabilidad ideal será aquella que alcance un valor de "4", la franja costero-terrestre de la BSF fue zonificada bajo un sistema de clasificación jerárquica a escala 1:5000, identificándose 65 unidades ambientales a través de la superposición de cartas temáticas en un SIG, estas unidades fueron evaluadas, para obtener una representación espacial de. El modelo está formado por 11 índices y 25 indicadores que integran y describen la sustentabilidad, distribuidos en cuatro clases (alta, media, baja y muy baja) para dos escenarios. Los resultados de la aplicación del modelo muestran, en el escenario idealizado (máximo valor 4) de sustentabilidad solo tres clases (muy baja, baja y media) sobresaliendo la clase muy baja con un 62 % de la superficie total. En el segundo escenario (valores máximos obtenidos), evidencia la sustentabilidad del sitio, donde se presenta niveles medios en el 42.6% del área, que corresponden principalmente a las áreas con mayor transformación antropogénica y de mayor fragilidad ecológica. El análisis por componentes, refiere que el 58% del sitio presenta un IP social de clase muy baja, situación similar para el IP de infraestructura (63% del área total); el IP económico con clase media en el 46.6% de la zona, finalmente el IP biofísico con el 34% de clase muy baja. El Índice General de Sustentabilidad costero-terrestre (IDSUST) en BSF presenta una correlación positiva entre cada uno de sus componentes, a excepción de IP biofísico, el análisis de sensibilidad, muestra que el nivel de Sustentabilidad se explica principalmente al componente económico (correlación de 0.72, $n=65$, $p<0.05$). El modelo aquí desarrollado permite identificar a nivel de índices parciales, lo cual es útil para crear escenarios de desarrollo sustentable al reflejar adecuadamente ciertos aspectos de la realidad tal como se desarrolla en este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres

Chepy

Y

Chepe

Por que me han apoyado siempre, por brindarme palabras de aliento y amor por no haber dudado de mi al emprender esta etapa de mi vida. Los respeto, los admiro pero sobre todo los quiero.

A mi pequeño-gran hermano

J. Enrique

Por que con su muy peculiar forma de ser y pensar, me hizo mantenerme a flote cuando estuve triste y cuando las ganas de trabajar se iban.

A Ernesto

Por que a pesar de la distancia, se mantuvo siempre a mi lado, brindándome amor y confianza, respetando y apoyando mis ideas, forma de ser e individualidad.

"Las personas que piensan que no son capaces de hacer algo,
no lo harán nunca, aunque tengan las aptitudes"
Indira Gandhi

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Baja California, por el apoyo brindado.

A la Facultad de Ciencias Marinas y la Facultad de Ciencias así como a todo su personal, administrativo y docente, por el tiempo y ayuda.

CONACYT, por el apoyo económico.

Al Proyecto CNA-CONACYT (FON-CNA-2004-01-009), por que sin él, no existiría esta tesis.

- ☞ A mi Directora de tesis: Dra. María. Concepción Arredondo García, por la enseñanza, el apoyo, los ánimos y paciencia, gracias por tu amistad Conhys!!!!
 - ☞ A mis Sinodales: Dra. Ileana Espejel Carvajal, Dr. Adán Mejía Trejo, por la revisión de esta tesis, sus consejos y comentarios, por que siempre me recibieron bien, aun después de meses sin ir a verlos.
 - ☞ Al Grupo de manejo de zona costera, por que sin su ayuda, no se como hubiera hecho esta tesis, por darse tiempo cuando tenia dudas y por la paciencia cuando me explicaron.
 - ☞ A los Profes que ayudaron en mi formación académica, los recuerdo con afecto y cariño.
-
- ☞ A tooooooos mis familiares, a los de siempre y a los que acabo de conocer, por que algunos me dieron más que palabras de aliento, muchas gracias a todos por los distintos apoyos.
 - ☞ A mis Amigos, cuates, vecinos, conocidos, caseras y personas que me aprecien, por estar siempre al pendiente de mi aunque yo no les hiciera caso, prometo ser mejor amiga.
 - ☞ A todos mis compañeros y ahora nuevos amigos del postgrado tanto de Oc. Costera como de MEZA, gracias por la paciencia, la experiencia, la confianza, por los buenos ratos, pero sobre todo gracias por su amistad, no se olviden de su amiga "la Choca".
 - ☞ A todos, fue un gusto y un placer conocerlos, compartir con ustedes estos dos años de mi vida fue genial, aprendí mucho de todos, y por eso les agradezco.
 - ☞ A la extraña dimensión Ensenada, un lugar que recordare toda mi vida.
 - ☞ Y al final pero no por eso menos importante a DIOS, gracias por esta maravillosa etapa de mi vida, me pusiste de todo en el camino, gracias!!!!

CONTENIDO

I. INTRODUCCION	1
II. PROBLEMÁTICA	3
III. PLANTEAMIENTO	4
IV. OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL:	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	4
V. ANTECEDENTES	5
5.1 DESARROLLO SUSTENTABLE Y EL MODELO DE SUSTENTABILIDAD	5
<i>Desarrollo sustentable</i>	5
<i>Los Modelos de la Sustentabilidad</i>	5
5.2 CONCEPTO DE INDICADOR E ÍNDICE	7
<i>Indicador de desarrollo sustentable</i>	9
<i>Índice</i>	10
5.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL A TRAVÉS DEL PROCESO DE ZONIFICACIÓN (REGIONALIZACIÓN)	11
<i>Sistemas de información geográfica (SIG)</i>	12
VI. CASO DE ESTUDIO	14
6.1 Localización del área de estudio	15
6.2 Factores Físicos	16
6.3 Factores Biológicos	18
6.4 Demografía	18
6.5 Actividades Económicas	19
6.6 La zona turística	19
VII. MARCO METODOLOGICO	21
7.1 DEFINICIÓN DEL MODELO SUSTENTABILIDAD COSTERO TERRESTRE (IDSUST)	21
7.2 BASE DE DATOS	22
7.3 ZONIFICACIÓN	23
7.4 EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD COSTERO-TERRESTRE	27
VIII. RESULTADOS	28
8.1 MODELO DE SUSTENTABILIDAD COSTERO TERRESTRE	28
8.2 INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD COSTERO TERRESTRE	29
8.3 DE LA REGIONALIZACIÓN	32
8.4 DE LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL SITIO DE INTERÉS	39
8.5 ESTRATEGIAS PARA ENCAMINAR LA SUSTENTABILIDAD DE LA BAHÍA SAN FRANCISCO	51
IX. DISCUSION	52
9.1 DEL MODELO DE SUSTENTABILIDAD	52
9.2 DE LOS INDICADORES UTILIZADOS PARA MEDIR LA SUSTENTABILIDAD COSTERO TERRESTRE	55
9.3 DE LA ZONIFICACIÓN	56
9.4 DE LA EVALUACIÓN DEL SITIO DE INTERÉS	57
X. CONCLUSIONES	58
XI. LITERATURA CITADA	60
ANEXO 1 FORMULARIO	66
ANEXO 2 BASE DE DATOS	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Los tres dominios del desarrollo sustentable	7
Figura 2: Niveles sucesivos en la jerarquía de información y su agrupación.....	8
Figura 4: Zonas costeras proyecto FON-CNA-2004-01-009.	14
Figura 5: Ubicación geográfica de la Bahía de San Francisco	15
Figura 6: Temperatura Media Mensual (CNA, Unidad de Servicio Meteorológico Nacional) ..	16
Figura 8: Modelo de cuatro factores de sustentabilidad en un área costera-terrestre.	21
Figura 9: Esquema de la integración de indicadores e índices	22
Figura 10: Diagrama del proceso de regionalización.	23
Figura 11: Delimitación terrestre la zona de influencia costera	24
Figura 12: Ejemplo de la sobreposición de mapas para la obtención de unidades ambientales.	25
Figura 13: Modelo de Sustentabilidad modificado de Shearlock <i>et al.</i> , 2000.....	28
Figura 14: Estructura del Índice parcial social de 6to orden.	30
Figura 15: Estructura del índice económico de 5to orden.....	30
Figura 16: Estructura del índice biofísico de 4to orden	31
Figura 17: Estructura del índice parcial de infraestructura de 5to orden.....	31
Figura a 18: Regionalización a escala 1:5000 en la Bahía San Francisco.....	33
Figura 19: Zonificación a nivel Sistema (Fisiografía).....	34
Figura 20: Zonificación a nivel del Subsistema (Geohidrología).	35
Figura 21: Zonificación a nivel del Paisaje (Grado de exposición al oleaje).	36
Figura 22: Zonificación a nivel del Paisaje (tipo de litoral).	37
Figura 23: Zonificación a nivel de la Unidad ambiental (vegetación y uso del suelo).	38
Figura 24: Expresión espacial del Índice General de Sustentabilidad en la Bahía San Francisco (modelo teórico –a-; modelos del sitio – b-).	46
Figura 25: Expresión espacial del Índice Parcial Económico en la Bahía de San Francisco.	47
Figura 26: Expresión Espacial del índice Parcial Social en la Bahía de San Francisco.	48
Figura 27: Expresión espacial del índice Parcial biofísico en la Bahía de San Francisco.....	49
Figura 28: Expresión espacial del Índice Parcial de Infraestructura.	50

LISTA DE TABLAS

Tabla I: Aproximaciones académicas de la sustentabilidad.....	6
Tabla II: Tasa de crecimiento poblacional del municipio de Guaymas.	19
Tabla III: Población Económicamente Activa (2000).....	19
Tabla IV: Sistema de clasificación jerárquica escala 1:5000.	25
Tabla V: Tipos de usos de suelo y vegetación a escala 1:5000	26
Tabla VI: Indicadores e índices utilizados para medir la Sustentabilidad.....	29
Tabla VII: Descripción para una unidad ambiental, también llamado fragmento.....	32
Tabla VIII. Estadística de la unidad ambiental según el sistema de clasificación jerárquica	32
Tabla IX: Índice de Sustentabilidad en la Bahía San Francisco.....	40
Tabla X: Correlación de Spearman para el Índice General de Sustentabilidad y los índices parciales.....	42
Tabla XI: Valores del Índice General de Sustentabilidad y de los índices parciales para cada unidad ambiental.	43
Tabla XII: Proporción de superficie para cada índice parcial.....	46
Tabla XIII: Índices y sus fórmulas	67
Tabla XIV: Valor de fragilidad.	69

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1: Porcentaje de las unidades ambientales sustentables, distribuidas en cuatro clases. .	40
Gráficas 2: Porcentaje de las unidades ambientales correspondientes a IPSOC (a), IPECON (b), IPBIOFIS (c) e IPINFRA (d).	41
Gráfica 3. Unidades que corresponden a cada clase de sustentabilidad costera en su porción terrestre.....	44
Gráfica 4: Unidades dominantes al calcular el IDSUST costero terrestre.	44
Gráfica 5: Índice general de sustentabilidad e índice parcial económico.....	47
Gráfica 6: Índice general de sustentabilidad e índice parcial social.....	48
Gráfica 7: Índice general de sustentabilidad e índice parcial biofísico.	49
Gráfica 8: Índice general de sustentabilidad e índice parcial de infraestructura.	50

ACRONIMOS

CAPH	Capacidad hotelera
COBEST	Cobertura de estacionamientos
COBPL	Cobertura de playas
COBTRANS	Cobertura de espacio transformado
COBVEG	Cobertura de vegetación natural
EB	Estudios básicos
ESAM	Evaluación sistemática del agua de mar
GEOMOR	Elemento geomorfológico presente
id	Índice de menor agregación
id casas	índice de la disponibilidad de viviendas
idacc	índice de accesos
idcama	índice de carreteras y caminos
idcamar	índice de la calidad del agua de mar
ideduc	índice de educación
idest	índice de estacionamientos
idfrag	índice de fragilidad
idhosp	índice de hospedaje en hotel
idmon	índice monetario
idnatur	índice de naturalidad
idperc.5	Índice de la percepción del medio natural
idrec	índice del recreación
idrelativa	índice de densidad relativa de carreteras y caminos
idser	índice de servicios
IDSUST	Índice general de sustentabilidad
IPBIOFIS	Índice parcial biofísico
IPECO	Índice parcial económico
IPINFRA	Índice parcial de infraestructura
IPSOC	Índice parcial social
LOTES	Valor del espacio costero terrestre
NINESC	Población niños en escuelas
NOACC	No. de accesos
NOCAM	No. de caminos
NOH	No. de hoteles
NONOR	Enterococos sobre límite máximo permitido
PACC	Proporción de accesos
PCA	Proporción de casas
PCAM	Proporción de caminos
PESC	Proporción de escuelas
PEST	Proporción de estacionamientos
PPL	Proporción de playas
PREDIAL	Impuesto al uso del suelo costero terrestre
PVEG	Proporción de vegetación natural
TH	Valor por goce del espacio costero terrestre
VP.5	Valor en la percepción del medio natural
ZOFEMAT	Valor por uso del espacio costero terrestre

I. INTRODUCCION

El objetivo de la “sustentabilidad” es reconocerla como un proceso en el cual se espera lograr un desarrollo equitativo en lo económico, justo y participativo en lo social, que reoriente y sea eficiente en lo tecnológico y finalmente que use, conserve y mejore al medio ambiente. (Adriaanse, 1993). Se trata de mantener las reservas físicas y biológicas del planeta para asegurar la continuidad de los procesos funcionales de los ecosistemas y su producción; además de aumentar la calidad de vida humana en forma sostenida.

Actualmente, ante los escenarios de cambio climático, las áreas costeras representan un reto a la sustentabilidad debido a que se encuentran en un franja sumamente frágil y voluble que es la interfase entre la tierra y el mar y que hoy mas que nunca esta siendo influenciada fuertemente por intensas actividades humanas y los procesos naturales cambiantes. Se estima que casi el 50% de la población global vive en la costa o no más allá de 60 km de distancia de ella, y éste porcentaje sigue aumentando, por lo que el total de población costera puede llegar a duplicarse en menos de 30 años (IGBP, 1993). Esto incrementa la presión de utilización de recursos en ésta área y conduce a mayor degradación, fragmentación y/o destrucción (Arriaga-Cabrera, *et al.*, 1998) a través de alteraciones profundas en la franja costera, modificando línea de costa, patrones y tasas de erosión-sedimentación, calidad de agua, fauna y flora, tipos de suelo y procesos geomorfológicos, paisajes, etc.

Para medir la sustentabilidad de un país (OCDE, 1993), de una región o de un área protegida se sugiere seleccionar indicadores que integren los aspectos bióticos, físicos, tecnológicos, administrativos, legales, sociales y económicos en sus diferentes niveles y escalas (Dixon y Fallon, 1991; Nasca *et al.*, 2006). Asimismo, la sustentabilidad implica cambios en los valores, institucionales y políticas que deberán ser incorporadas por el estado y la sociedad. Estos cambios se logran con la participación de los actores sociales a diferentes niveles, para lo cual el acceso a la información es cada vez más necesario e importante (Winograd, 1995).

Un indicador, comprende un dato (una variable) o un valor resultado de un conjunto de datos (agregación de variables), que describe un sistema o proceso de manera que tiene importancia más allá del valor de sus componentes. El indicador logra comunicar información sobre el sistema o proceso (NU, 2003).

Asimismo, un indicador es un parámetro o valor derivado de parámetros generales, que señala o provee información o describe el estado (calidad del ambiente) de un fenómeno dado del ambiente o de un área específica, con un significado que trasciende el valor específico del parámetro. El modelo de sustentabilidad se concreta a un conjunto de parámetros especialmente diseñados para obtener información específica, según objetivos predeterminados, de algún aspecto considerado prioritario de la relación sociedad-naturaleza. Éste modelo es una herramienta analítica e integradora que clasifica la información sobre el estado de los recursos naturales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas a través de indicadores ambientales (OCDE, 1995; Strand, 2002).

Más allá del tipo de medida del cual derivan los indicadores, estos transmiten información sobre un sistema o proceso (estado del medio ambiente y la salud pública en la región), de manera que es significativa para sus usuarios. Por ello, los indicadores deben ser herramientas útiles y versátiles que permitan comprender y evaluar el sistema, predecir y probar las relaciones entre los tipos de indicadores, formular políticas, y tomar decisiones de manera informada; también ayudan a monitorear la efectividad de las actividades y medir el progreso en el cumplimiento de metas y objetivos (EPA-SEMARNAT, 2003).

Este trabajo toma como base el modelo teórico mencionado por Shearlock *et al.*, (2000), además del acercamiento paradigmático normativo propuesto por Kammerbauer (2001) ya que utiliza aproximaciones de carácter económico, social y ambiental.

II. PROBLEMÁTICA REGIONAL

lo al Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2004-2006 poco menos del 50% de la económicamente activa (PEA) del municipio de Guaymas es absorbido por el sector. Debido a la caída de la actividad pesquera, la economía del municipio se ha o y propiciado un mayor interés en el turismo, la segunda actividad económica del ; sin embargo no ha tenido el dinamismo esperado.

dentro del PMD, el gobierno plantea que el desarrollo turístico de la región se base ración de escalas a lo largo de la costa y la integración de un programa de desarrollo rístico en San Carlos (Nuevo Guaymas), para apoyar a la planta hotelera actual y talaciones turísticas existentes; siendo San Carlos el segundo destino turístico a nivel Bahía Bacochibampo propuesta como una de escalas náuticas, ambas ubicadas dentro ía de San Francisco. Cabe señalar que en esta bahía la población local reconoce dos usuarios, nacionales en la zona de bahía Bacochibampo (siendo Miramar la playa), y con una incidencia de extranjeros mayor en la zona de San Carlos.

de San Francisco se encuentra rodeada por las regiones prioritarias marinas No. 16: Diablo, No. 17: Sistema lagunar del Sur de Sonora y No. 24: Guaymas (Arriaga *et al.*, CONABIO, 2002); en la región hidrológica prioritaria No. 15: Cajón del Diablo *et al.*, 2002 en CONABIO, 2002) y entre las áreas de importancia para la conservación as (AICAS) No. 78: Estero del Soldado, No. 28: Isla San Pedro Nolasco, No. 73: luásimas (CONABIO, 2004a). Por lo que el desarrollo de gran turismo en la zona se e con la conservación de estas áreas.

uerdo con los planes del desarrollo del municipio, se contempla un incremento en la urbanización de la zona de la Bahía de San Francisco, como parte del apoyo al de la actividad turística de la región, y a pesar que en el puerto de Guaymas se han algunos estudio relacionados al impacto que tendrá este crecimiento en los diferentes io es así para la zona en cuestión; ya que en la zona costera de la bahía san Francisco desarrollado planes integrales de crecimiento urbano turístico, aun siendo este uno de :ontemplados a desarrollar dentro del PMD 2004-2006.

III. PLANTEAMIENTO

La sustentabilidad de una zona costera en su porción terrestre puede ser evaluada a través de indicadores bajo una perspectiva que integre los componentes naturales y socioeconómicos de un sitio particular, para así proporcionar una visión holística del sitio, y facilitar la toma de decisiones.

V. OBJETIVOS

Objetivo general:

- › Evaluar la sustentabilidad de la zona costera en su porción terrestre de la Bahía de San Francisco, Guaymas, Sonora a través de indicadores ambientales.

Objetivos específicos:

- › Definir el modelo de sustentabilidad para la zona costera en su porción terrestre.
- › Identificar y seleccionar indicadores ambientales que describan la sustentabilidad.
- › Zonificar el área la zona Costero-Terrestre de la Bahía San Francisco a escala 1:5000 basado en criterios sociales y biofísicos.
- › Aplicar el modelo en la Bahía San Francisco.

V. ANTECEDENTES

Desarrollo sustentable y el modelo de Sustentabilidad

La definición teórica del concepto de desarrollo sustentable "desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para cubrir las mismas" de acuerdo con la definición del informe Brundtland (CMMAD, 1987) contrasta con la necesidad de proponer modelos y ejemplos prácticos, que sirvan para proporcionar modelos que permitan lograr ese tipo de desarrollo (Cendrero, 1997).

Definición de desarrollo sustentable

El desarrollo sustentable debe ser un proceso de cambio que permita la satisfacción de las necesidades humanas sin comprometer la base misma del desarrollo, es decir, el medio ambiente. Las diferentes definiciones existentes acerca de la Sustentabilidad del desarrollo se refieren a propósitos diversos, por lo que los conceptos y aplicación tienen alcances diferentes y por consiguiente los indicadores necesarios para su seguimiento varían; entre ellos se encuentran los desarrollados por De Camino y Muller, 1993; Hammond *et al.*, 1995; Holmberg *et al.*, 1991; Cendrero, 1995; SCOPE, 1995; Winograd, 1995; World Bank, 1995; 1995b.

Modelos de la Sustentabilidad

El pensamiento científico sobre la sustentabilidad muestra tres grandes rasgos del pensamiento científico. Por un lado está la tradición analítica científica que proviene del paradigma de las ciencias naturales; por otro lado se puede identificar un modelo sistémico de una "ciencia post-moderna" (Funtowicz y Ravetz, 1991), que trata de lidiar con el fenómeno de la incertidumbre, y por último una aproximación práctica orientada a objetivos en un proceso de consenso. La tabla 1 muestra los acercamientos al paradigma de la Sustentabilidad.

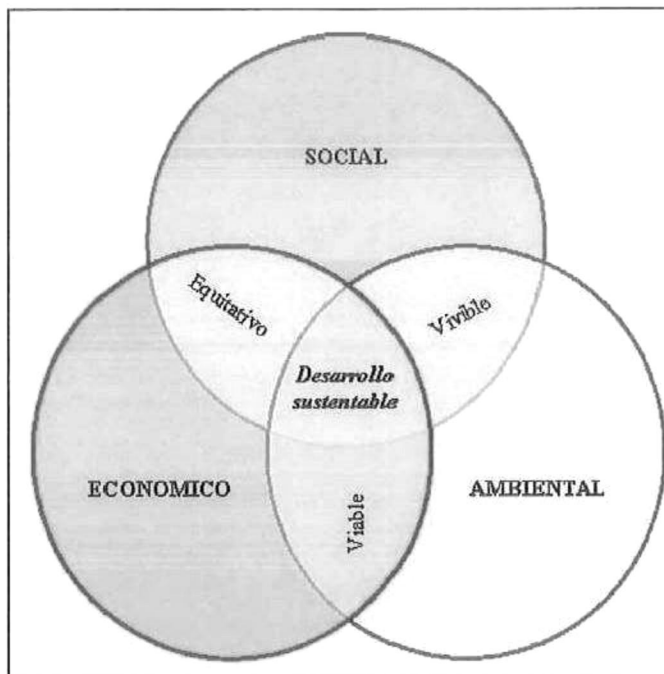
Tabla I: Aproximaciones académicas de la sustentabilidad (Tomado de Kammerbauer, 2001).

<i>Tres Acercamientos Paradigmáticos De Sustentabilidad, Indicadores e Implementaciones</i>		
Modelos analíticos	Modelos sistémico	Modelo normativo
- Tradición científica de las ciencias naturales, del positivismo y de la economía neoclásica. - Supuesto de la capacidad racional humana de entender los fenómenos naturales en su totalidad. - Situación de riesgo - Indicadores de causa-efecto-respuesta. Ejemplo :tasa de deforestación por año, cantidad y calidad de agua en una cuenca, número de especies en extinción - Práctico, apropiado para sistemas de monitoreo local, regional y global. - Principios de manejo racional de los recursos naturales y ambientales.	- Visión holística de una ecología fundamental, de política y de economía ecológica. - Aceptación de límites neurofisiológicos de la percepción humana sobre la totalidad. - Situación de incertidumbre - Indicadores sistémicos de aspectos fundamentales. Ejemplos: huella ecológica, intensidad de uso de materiales por servicio, índices globales de impactos ambientales - Poco práctico, apropiado para el estudio científico - Principio de precaución en el manejo de recursos naturales y ambientales	- Visión multidimensional considerando los aspectos ecológicos, económicos y sociales - Interpretación heurística de las dimensiones y definiciones de objetivos - Situación de complejidad - Indicadores de causa-estado-efecto-respuesta y sistémicos. Ejemplos: como en los modelos analíticos y sistémicos, índices ponderados, gráficos de redes de araña - Práctico, apropiado para los afectados e interesados - Principio de consenso hacia una mayor sustentabilidad en sus dimensiones

El debate ambiental y el concepto de sustentabilidad está basado en el reconocimiento de la supuesta existencia separada de sistemas (factores) naturales, sociales y económicos (Figura 1). Este modelo sugiere que: a) los sistemas natural, social y económico son sistemas independientes y pueden ser tratados independientemente (reduccionismo); b) las zonas interactivas donde los tres sistemas interactúan son la solución, donde la Sustentabilidad es lograda, las áreas fuera de la interacción se asume como un área de contradicciones bivalentes, c) el objetivo de la sustentabilidad es lograr una interacción completa de los tres factores (Holmberg, 1991).

Este trabajo retoma criterios del modelo paradigmático normativo, ya que se basa en los acercamientos de carácter económico, social y ambiental y para su evaluación, se integran índices e indicadores de sustentabilidad.

Figura 1: Los tres dominios del desarrollo sustentable (Tomado de Holmberg (1991) en Mebratu, 1998 y Shearlock, *et al.*, 2000)



5.2 Concepto de Indicador e índice

Cuando se habla de indicadores, se señala un proceso mediante el cual se llega a evaluar de forma cuantitativa o cualitativa el estado y tendencia de un fenómeno, sea éste de enfoque económico, social o ambiental. Los indicadores representan un instrumento para sintetizar y transmitir información de manera significativa, dentro del proceso de toma de decisiones (Cendrero, 1997). Autores como Chevalier *et al.*, (1992); OCDE (1993); Bakkes *et al.*, (1994); Gallopin (1994); DANE-SINE (2003); entre otros, han descrito a los indicadores de desarrollo desde la década de los 80.

Los indicadores se han utilizado ampliamente, siendo de gran importancia cuando la información es escasa y/o no puede ser generada rápidamente (Fabbri, 1998; Strand, 2002 en Ramírez, 2007). De manera general, estos se elaboran para ayudar a los investigadores a simplificar, cuantificar, analizar y comunicar información a los diferentes niveles de la sociedad sobre fenómenos complejos. Se considera conveniente disponer de índices agregados que puedan proporcionar una imagen sinóptica del estado del medio y del grado de sustentabilidad. Esos índices pueden transmitir una imagen global que integre de manera más fácilmente

comprensible un conjunto de características que pueden expresarse por separado, por medio de diferentes indicadores. La información contenida en esos indicadores podría resumirse así, de forma simplificada, en uno o unos pocos índices. La utilidad de este tipo de índices esta bien establecida y es bien conocida en otros ámbitos; de tal manera que un conjunto de indicadores de desarrollo sustentable deberá reunir las siguientes características: a) deben ser limitados en número y manejables; b) deben ser multidisciplinarios, no sectoriales; c) que contemplen la diversidad de situaciones existentes en los distintos países. En cualquier proceso de recogida e interpretación de información es conveniente tener presente que esta tiene una jerarquía, cuanto más bajo es el nivel en esa jerarquía cuanto más objetivo, más estrecho en alcance y exacto en los parámetros incluidos, pero más bajo en su grado de integración. Inversamente, como elevamos el grado de la jerarquía en la integración, los parámetros son menos exactos y más anchos en alcance pero la subjetividad es mayor (Cendrero, 1997), (Figura 2).

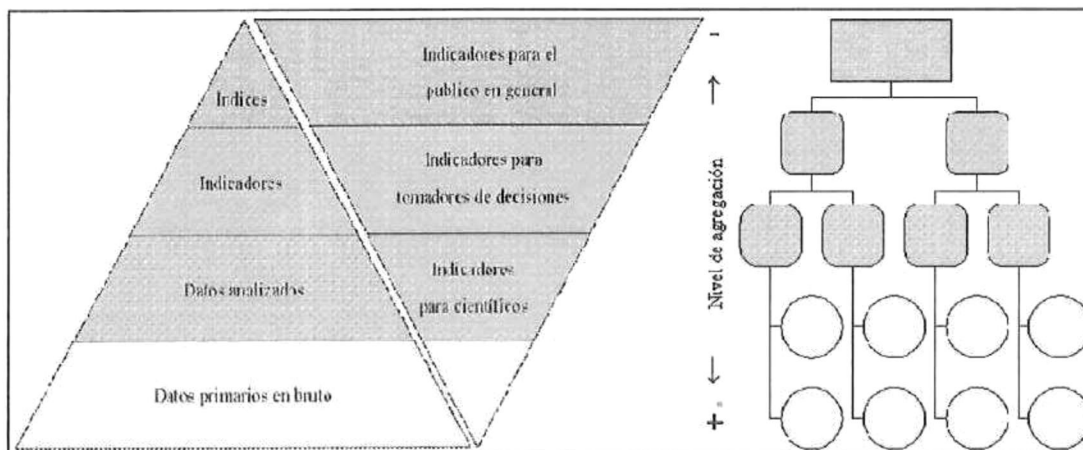


Figura 2: Niveles sucesivos en la jerarquía de información y su agrupación, (tomado de SCOPE, 1995; Cendrero, 1997; Cendrero y Fisher, 1997; Espejel *et al.*, 2004; Arredondo, 2006)

Indicador de desarrollo sustentable

Existen varios marcos conceptuales disponibles que se pueden utilizar para guiar la selección y el desarrollo de indicadores. Los modelos existentes para obtener, analizar y elaborar información ambiental son generalmente de dos tipos (EPA, 1995; Bakkes *et al.*, 1994).

- 1) Modelos para la toma de decisiones o elaboración de estrategias que definen la relación entre la información ambiental y los valores sociales y/o objetivos y metas políticas (CCME, 1994; EPA, 1994).
- 2) Modelos de los procesos ambientales y las interacciones sociedad-medio ambiente que tratan de clasificar los problemas ambientales en términos de causa-efecto (Friends y Raport, 1979; OCDE, 1993; UN, 1984).

Estos dos tipos de modelos son complementarios, ya que se refieren a diferentes dimensiones del proceso de elaboración y uso de la información ambiental.

Dentro del segundo tipo de modelos la información se organiza o clasifica en términos de ciclos o cadenas causales de las interacciones sociedad-medio ambiente. Algunos ensayos de aplicación de estos modelos se han basado en elaborar una contabilidad ambiental sobre aspectos físicos (UN, 1984). Otros más recientes tratan de hacer explícitas las relaciones entre las estadísticas ambientales y el sistema nacional de contabilidad (Bartelmus y Torgeren, 1994; Rodenburg *et al.*, 1995) o relacionar las causas de problemas ambientales con las respuestas que genera o implementa la sociedad (Adriaanse, 1993).

Un modelo ampliamente utilizado es el de Presión-Estado-Respuesta (P-E-R) desarrollado por la OCDE (OCDE, 1991; 1993), a partir del modelo original de Presión-Respuesta propuesto por Friends y Raport (1979). Este marco conceptual es probablemente el más aceptado a nivel mundial debido a su simpleza, facilidad de uso y la posibilidad de aplicación a diferentes niveles, escalas y actividades humanas. Este modelo fue utilizado por la OCDE para organizar la información ambiental de los países miembros, para revisar su desempeño y resultados ambientales (OCDE, 1991b; 1993). Ha sido también utilizado para elaborar la información ambiental en función de metas y objetivos en países como Holanda (Adriaanse, 1993) y para estructurar un conjunto de posibles indicadores de sustentabilidad para la Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas (DPCSD) y para el Banco Mundial (UNDPCSD,

1995; World Bank, 1995). A su vez ha sido aplicado a escala regional para organizar un conjunto de indicadores ambientales que permiten medir la sustentabilidad del uso del suelo en América Latina y el Caribe (Winograd, 1995) en Winograd *et al.*, (1995).

La Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS, 1996) diseñó y agrupó indicadores de acuerdo con criterios temáticos que cubren lo expuesto en cada uno de los 40 capítulos de la Agenda 21, clasificados en cuatro categorías –social, económica, ambiental e institucional y por su naturaleza dentro del esquema presión-estado-respuesta, distribuidos así: presión 43, estado 54 y respuesta 37, que totalizan 134 indicadores.

El esquema P-E-R es tan sólo una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (tanto ambientales como socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Este modelo es de los más aceptados a nivel mundial (INEGI-INE, 2000).

En esta tesis se retoman los criterios propuestos por Cendrero (1997) para la construcción de los indicadores que reflejan la sustentabilidad de la franja costera n su porción terrestre.

Índice

Un índi utiliza expresiones algebraicas con dos o más indicadores, los cuales definen el estado del medio ambiente con una expresión adimensional (Ott y Inhaber, 1979; OCDE, 1993; Bakkes *et al.*, 1994; Waltner-Toews, 1994; EPA, 1995; Monti, 2000; entre otros). Para este trabajo se retoma la propuesta de la CDS (1996 en cuanto a su función. Los índices agregados proporcionan una imagen sinóptica del estado del medio ambiente (se relaciona con un grado de sustentabilidad), lo cual permite transmitir una visión global e integrada de un conjunto de características que pueden expresarse por separado mediante indicadores (Fermán, 2005, en Popoca, 2006).

5.3 Diagnóstico ambiental a través del proceso de Zonificación (regionalización)

En México se han realizado diferentes experiencias de regionalizaciones ambientales y bajo el marco de aplicación de políticas sectoriales en el país. Entre estas regionalizaciones destacan las económicas y las de carácter fisiográfico (CONABIO, 2004b) y administrativas (SARH, 1987) para el manejo de cuencas.

La zonificación o regionalización es la caracterización de una zona (McHarg, 1971; Cendrero y Díaz de Terán, 1987) e implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental y del ordenamiento territorial (OET) (LGEEPA, 2003). Dentro de este último, constituye uno de los primeros pasos de la fase descriptiva (SEDUE, 1988b en Seingier, 1999), pues permite el conocimiento de los recursos para un manejo adecuado (CONABIO, 2004).

La zonificación se considera un instrumento activo de planificación, al mismo tiempo que político y técnico. Se considera también un instrumento de gestión territorial sustentable que tiene por finalidad optimizar el uso del espacio y la implantación de políticas públicas. Inicialmente la base teórico-conceptual sobre la cual se sustenta la zonificación se refiere a la visión holístico-sistémica focalizada en aspectos físico-bióticos del medio natural (sintetizados por su vulnerabilidad) y socioeconómicos (medidos por la potencialidad). Esa base fue ampliada, y en la actualidad contempla: a) entender el desarrollo sustentable como paradigma que busca conciliar conflictos; b) explicitar una relación sociedad-naturaleza más equitativa y c) proponer que la regulación del uso del territorio debe ocurrir según principios de eficacia, valorización de la diferencia y descentralización (Becker y Egler, 1997 en Steinberger y Theodelina, 2003).

En el caso de la zona costera, la regionalización presenta problemas particulares que no existen en regiones continentales. En primer lugar la definición de las fronteras de la zona costera varía de un país a otro, incluso de un autor a otro (multiescalar - Sorensen *et al.*, 1992; Escofet, 2004). Una definición a nivel nacional (INEGI-INE, 2000), menciona que la región costera está delimitada por los municipios comprendidos en: a) el territorio entre el frente marítimo y los 500 metros de altitud más próximo y b) una extensión de 100 Km desde la línea de costa hacia el interior del territorio nacional, si no se alcanza antes la altitud de 500 metros; además por

criterios adicionales que hacen de la regionalización costera un proceso más complicado (escala regional y local - Gómez-Morín y Fermán, 1991). La discusión nacional más novedosa de esto se presenta en Córdova, *et al.*, 2006).

Es así que el proceso de regionalización se fundamenta en la definición de un sistema de clasificación que permite organizar la delineación y descripción de cada una de las unidades ambientales o naturales de acuerdo a los principales rasgos o factores que la caracterizan (Figura 3). Algunas zonificaciones se tienen en los trabajos de Cendrero, 1989; Cendrero *et al.*, 1990; Francés *et al.*, (1990); Gómez Morín (1994); Gómez-Morín y Fermán (1991); Mendoza y Bocco (1998); Bocco (1999); Gómez-Orea (2001); Barroterán (2001); INE (2004); Espejel *et al.*, (2004), (2005); Arredondo (2006); García (2006).

Una unidad ambiental (UA) se define como una entidad homogénea, de acuerdo a su escala de referencia, a sus características y a su respuesta teóricamente uniforme a un determinado tipo de uso (en Seingier, 1999), en la política de aprovechamiento es una herramienta para el análisis espacial.

Sistemas de información geográfica (SIG)

Los SIG se empezaron a desarrollar por la década de los sesenta y hasta 1975 el uso y desarrollo de estos estaba limitado, pero desde 1980 comenzaron a ser comercializados (Coppock y Rhind, 1991), hoy día se ha potenciado el uso de herramientas informáticas, que facilitan el diagnóstico y pronóstico de los complejos geográficos y sus funciones en el tiempo y el espacio; el mayor beneficio de los SIG es que son una herramienta capaz de relacionar varios tipos de datos a través de referencias geográficas (Maguire, *et al.*, 1991a), cuya base metodológica moderna, se fundamentan principalmente en la teoría de sistemas (Cervantes-Borja, 1998).

De acuerdo con lo anterior un SIG se puede considerar como un mapa de alta tecnología, ya que es un sistema informático capaz de guardar, relacionar, manipular y desplegar información geográficamente referenciada (Maguire *et al.*, 1991a, 1991b; ESRI, 2002 en Ramírez, 2007), la información se almacena en forma capas temáticas en donde se define una estructura topológica (Star y Estes, 1990). Actualmente los SIG manejan información tanto en formato vector (coordenada x, y) como en formato raster (matrices de valores) (Seingier, 1999).

El concepto sobre el cual gira el funcionamiento de un SIG está basado en la asociación de un rasgo u objeto geográfico (área, línea o punto) a una base de datos de atributos o propiedades de dicho objeto; esta capacidad hace posible la alimentación de bases de datos con un numero prácticamente ilimitado de registro (objetos), y campos de información (atributos) de cada registro. Esta asociación de información tabular geográficamente referida brinda la capacidad para la elaboración de modelos matemáticos y de obtención de resultados en términos medibles y cartográficos (Ramírez, 2007) .

El uso de los SIG para la planeación y valoración de las condiciones ambientales y de la dinámica de la cobertura del suelo, es hoy una de las herramientas ampliamente aceptadas, debido a su posibilidad de examinar objetos y bases de datos espacialmente referenciados (García, 2006), de tal forma que se han convertido en un instrumento efectivo para la modelación espacial, debido a que proveen un ambiente flexible para el almacenamiento, análisis y despliegue de datos digitales y bases de datos necesarios para la obtención de cambios de uso y cobertura de suelo (figura 3); brindan además, el valor agregado a los modelos dada su capacidad de ser actualizables (Wear y Bolstad 1998; Briassoulis, 2000, 2001; Weng, 2002; en García, 2006).

En México la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) promueve el uso de SIG a través del Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET), ya que es el modelo de planeación ecológica, para buscar el desarrollo sustentable, y en ello los conceptos geográficos, se han venido utilizando empíricamente, particularmente por la facilidad gráfica que otorga el uso y manejo de los SIG, ya que son herramientas que favorecen el manejo de la información estadística y cartográfica (SEMARNAT, 2004; Cervantes-Borja, 1998).

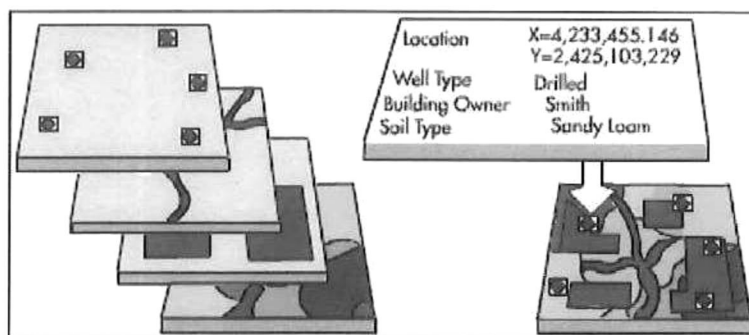


Figura 3: Representación de una regionalización utilizando un SIG.

VI. CASO DE ESTUDIO

El contexto del cual este trabajo de tesis se desprende es el proyecto denominado “Modelo De Clasificación Integral de Playas: Indicadores Ambientales (Biofísicos y Socioeconómicos) como bases para un Marco Regulatorio y de Aprovechamiento Sustentable de las Playas del Golfo de California y Pacífico Norte (Ensenada, Guaymas, La Paz, Loreto, Los Cabos, Mazatlán y Pto. San Carlos)”, financiado por CNA-CONACYT (clave FON-CNA-2004-01-009), bajo el análisis de Sustentabilidad en uno de los sitios de interés para este proyecto, incluyendo la zona 5 (Bahía Bacoachibampo, playa Miramar) y toda la Bahía de San Francisco y la comunidad de San Carlos Nuevo Guaymas (Figura 4).

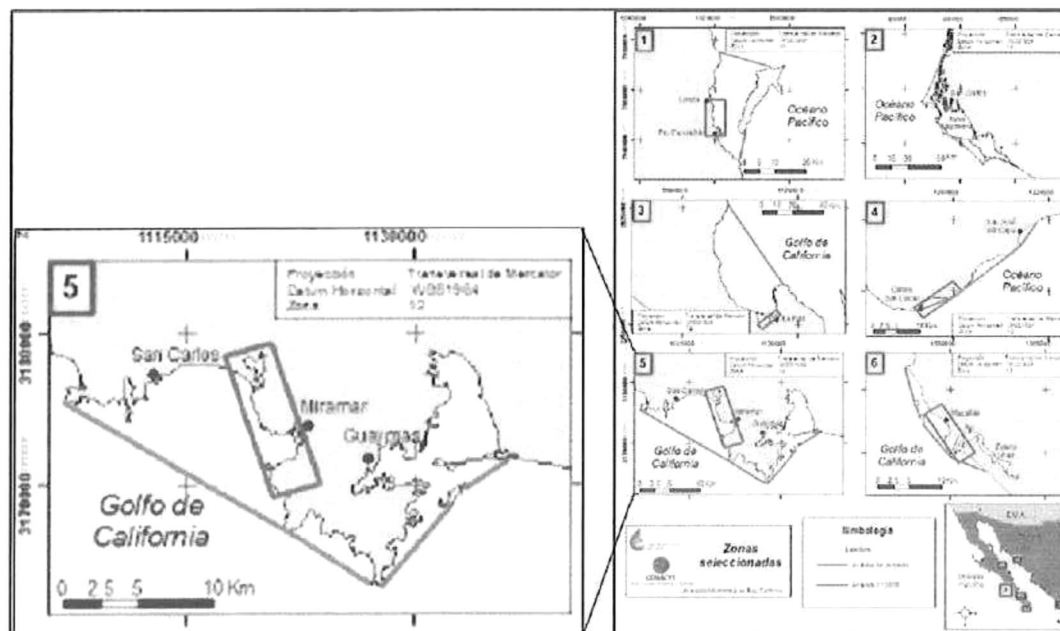


Figura 4: Zonas costeras proyecto FON-CNA-2004-01-009, tomado de Espejel, 2005.

6.1 Localización del área de estudio

El centro de población de Guaymas, se ubica a 117 kilómetros al sur de Hermosillo. El municipio colinda al norte con La Colorada, al sur con San Ignacio Río Muerto, al este con Suaqui Grande, Cajeme y Bácum, al noroeste con Hermosillo y al suroeste con el Golfo de California y Empalme. Posee una superficie de 6,238.11 km², que representa el 6.58 del total estatal. La Bahía de San Francisco está localizada entre las coordenadas máxima de 28°00' latitud Norte, 110°56' longitud Este y mínima de 27°55' latitud Sur , 111°4' longitud Oeste (Figura 5).

La Bahía tiene una área aproximada de 4,240 ha; el área terrestre considerada con influencia costera corresponde a 1593.3 ha, con una longitud de línea de costa de 57 km, aproximadamente.

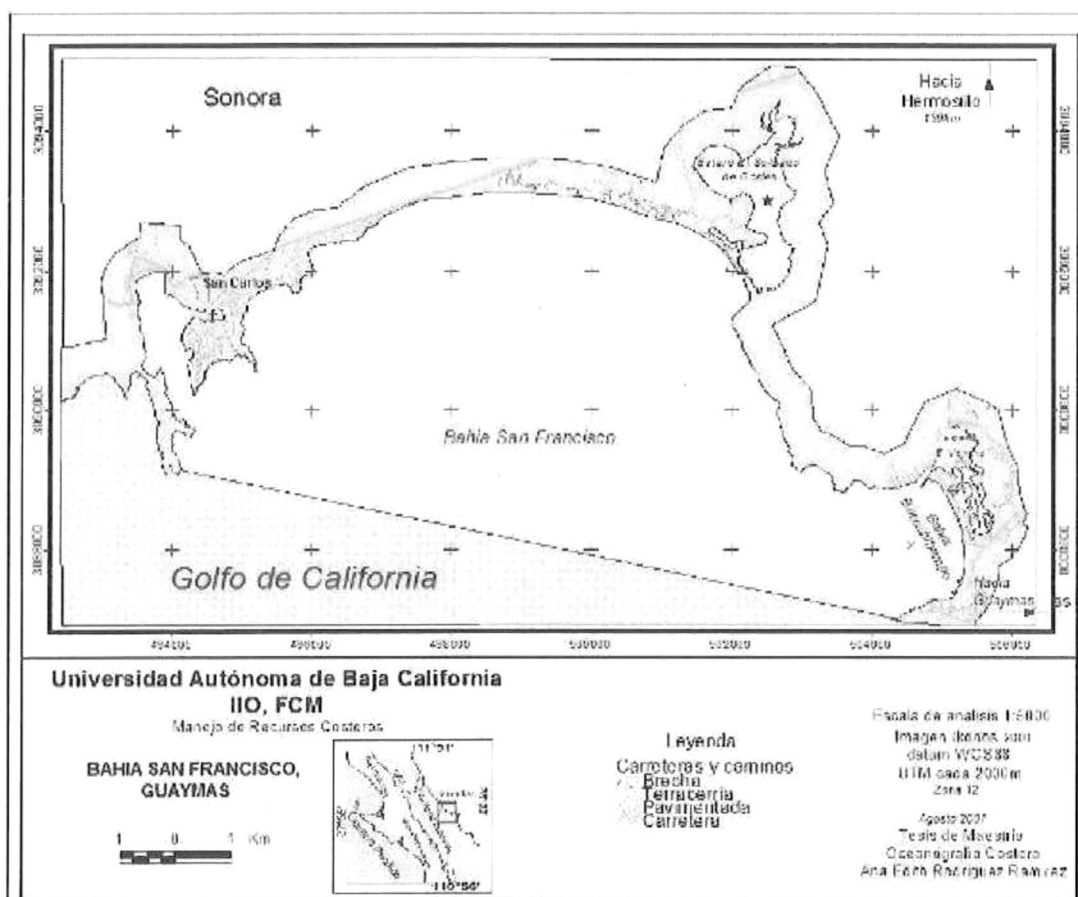


Figura 5: Ubicación geográfica de la Bahía de San Francisco

6.2 Factores Físicos

Clima: en la zona predomina el clima muy seco subtipo semicálido con lluvias en verano, invierno fresco (Figura No. 6) donde la precipitación invernal va del 5 al 10.2%, la precipitación es menor a 200mm (Figura No. 7), el cual influye en la zona costera, desde el centro hacia el sur, y comprende aproximadamente el 12% del territorio estatal (INEGI*; Parra, 1993; Valle-Levinson, 2000).

La temperatura y precipitación máxima se han registrado en los últimos años durante los meses de Julio y Agosto, mientras que las mínimas de temperatura han sido de Diciembre y Enero, estos meses no corresponden a las mínimas de precipitación ya que estas se han registrado en los meses de Abril y Mayo, la precipitación media anual en la cuenca Mátape es de 342 mm con un coeficiente de escurrimiento de 3.9 (INEGI: carta climática 1:1000000*;Valle-Levinson, 2000).

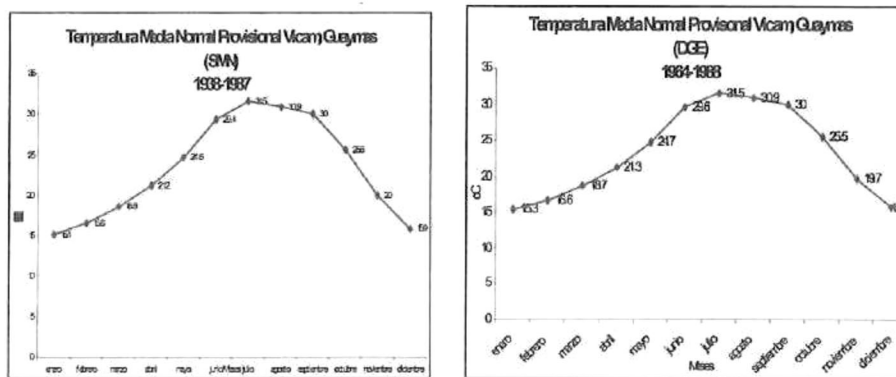


Figura 6: Temperatura Media Mensual (CNA, Unidad de Servicio Meteorológico Nacional)

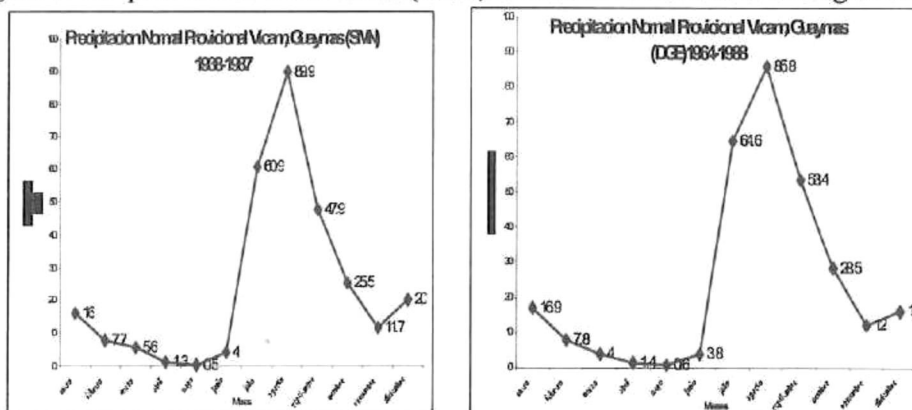


Figura 7: Promedio de Precipitación (CNA, Unidad de Servicio Meteorológico Nacional)

*inegi.gob.mx

Vientos: Los vientos dominantes son del Oeste y en menor intensidad los del Sur y Suroeste, en verano. La incidencia ciclónica es poca, con mayor riesgo relativo en septiembre ya que durante este tiempo se pueden presentar trombas o ciclones de diferentes intensidades (Escalera náutica, ventana Bacochibampo). La ciudad de Guaymas esta generalmente dominada por una ligera a moderada brisa marina, la dirección de los vientos de tierra cambian con la estación, al final del invierno las vientos tiene una dirección oeste-noroeste y es mas intenso que al final de la primavera y el verano donde los regimenes de brisa son del suroeste-oeste (Valle-Levinson 2000).

Hidrológica: región hidrológica Sonora Sur, cuenca Río Mátape, río Sonora-Arizpe (RH-9 C₂₄₂). El sistema de drenaje es anastomosado con zonas de inundación en la costa (INEGI*: carta hidrológica de aguas superficiales 1:250000)

Fisiografía: subprovincia deltas de Sierras Sepultadas, está formada por una extensa planicie, originada por el Delta del río Yaqui con inclinación al mar. Se pueden encontrar depósitos del cuaternario de origen aluvial, lacustre, palustre y eólico.

Sedimento: predominan capas de sedimentos en toda la morfología, son en su mayoría de origen biogénico y se han acumulado por lo menos en los últimos 2.5 millones de años (Rusnak, *et al.*, 1964). El sedimento playero está constituido de arenas y gravas, producto de la bajada de algunos escurrimientos aislados que solo se presentan cuando llueve.

De acuerdo con la coloración (café a gris) de los sedimentos de la zona se deduce que estos se encuentran en un ambiente oxidante a ligeramente reducido, ausentes de ácido sulfhídrico. Para el municipio de Guaymas los sedimentos son de tipo volcánico (andesitas Basálticas) lo cual puede estar relacionado con la presencia de sulfuros de tipo ferromagnesiano, que puede explicar la presencia de metales unidos a óxidos de Fe y Mn. Otra fuente de metales del municipio de Guaymas es la existencia de yacimientos minerales de Au, Ag, Cu, Pb y Mn a menos de 100 km (consejo de Recursos Minerales 1992 en Esquer H, H.V.P, 2003).

La configuración **batimétrica** se presenta en una forma extendida y el fondo marino está constituido por arenas y gravas, presenta una profundidad máxima de 20 m.

Oleaje: de acuerdo a Rosales (1997), La dirección predominante de oleaje es de suroeste por lo que el flujo de energía provocado por la aproximación oblicua del oleaje genera un transporte litoral neto hacia el 3812 m³/año en dirección oeste-este. La altura máxima (Hs) registrada es de 0.93m. La información de las cartas muestra que el oleaje dominante es el que provoca

transporte en dirección oeste-este, sin embargo los valores de Hs parecen sobreestimados (máxima de 2.3m); y el transporte neto es hacia el este con 159,572m³/año.

Mareas: las mareas son diurnas con una altura máxima de 44 cm (COCESE, 2007).

6.3 Factores Biológicos

Flora: matorral sarcocaula, matorral subinermes, matorral desértico micrófilo subinermes, vegetación secundaria arbustiva, mezquital y manglar (carta de uso de suelo 1:250000, INEGI*)

Fauna: No existe ningún trabajo en específico del sitio donde se describan las especies que ahí se distribuyen, por lo que se tomó información de los alrededores de la región, como es el caso de la reserva cajón del diablo, entre otros.

Es posible observar una gran variedad de animales desde **Aves marinas** como zambullidores, somormujos, patos bobos, cormoranes, la **Mastofauna** se encuentra distribuida en 67 especies repartidas en 20 familias; **Equinodermos**, **Asteroideos**, de la **Herpetofauna y anfibios** se reportan 52 especies de reptiles en 14 familias y 10 especies de anfibios en cinco familias; además **Fauna marina** como la ballena de aleta, las toninas y el delfín común se distribuyen cerca de la costa por lo general sobre la plataforma continental, donde también es posible encontrar eufásidos, bancos de anchovetas y sardina, así como la mayoría de peces costeros; por último, algunas especies se distribuyen en la zona en donde la plataforma continental se hunde formando el talud, en esta zona es típico encontrar cachalotes, cachalotes enanos y pigmeos, las ballenas picudas y otras especies que se especializan en aguas profundas como el calamar (Gallo-Reynoso, 2003).

6.4 Demografía

Conforme a los tres últimos censos generales de población y vivienda, el municipio de Guaymas de Zaragoza ha experimentado una tasa de crecimiento significativa de 1980 a 1990 y moderada en la década reciente.

*inegi.gob.mx

Tabla II: Tasa de crecimiento del municipio de Guaymas.

POBLACION			TASA DE CRECIMIENTO %	
1980	1990	2000	1998-1990	1990-2000
97,962	129,092	130,329	2.9	1.2

Fuente: INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 1980 – 1990 – 2000 y Consejo Estatal de Población.

En la cabecera municipal (Heroica Guaymas) conforme al conteo de 1995 se estimó una población de 90,964 habitantes lo cual representa el 75.15% del total del municipio; para el censo del 2000 la población de la cabecera municipal incrementó a 97,593 habitantes, lo cual representa el 74.88%. (Censo de Población y Vivienda 1995, XII Censo General de Población y Vivienda, 2000).

6.5 Actividades Económicas

La Población Económicamente Activa (PEA) de Guaymas, asciende a 48,045 personas de las cuales 47,586 habitantes corresponde a la población ocupada, con una Tasa de ocupación del 99.04% y una tasa de participación económica del 50.21%; de las personas ocupadas 8,061 se dedican al sector primario, 14,021 al sector secundario, 24,131 al sector terciario, 2427 no especifican actividad y 47,201 habitantes son económicamente inactivos (XII Censo General de Población y Vivienda 2000).

Tabla III: Población Económicamente Activa (2000), por Sector de Actividad

Sector	% de la población ocupada
Primario	16.93
Secundario	29.46
Terciario	50.71

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

6.6 La zona turística

La zona turística de playa, se ubica al noroeste del puerto de Guaymas, siendo la región de la Bahía de San Francisco donde se practica el ecoturismo, turismo náutico, turismo cinegético, pesca, buceo, golf, entre otros; en menor medida la Bahía de Bacochibampo y playa Miramar. La comunidad de San Carlos (Nuevo Guaymas) se encuentra a 10 minutos al noreste de la ciudad de Guaymas, es el segundo destino turístico a nivel estatal (CIAD, 2000), cuenta con una marina con espacios para 750 botes, un campo de golf, (www.sonora.gob.mx y

www.turismosonora.gob.mx), el 50 % de los visitantes se hospedan en hoteles con una estacionalidad de mayo y junio, octubre y noviembre, (CIAD, 2000); también existe una instalación para trailer park en el hotel Playa de Cortés, el cual se encuentra en buenas condiciones. En San Carlos se puede encontrar la oferta de segundas casas, considerando que el INEGI en XII Censo de Población y Vivienda 2000 reporta 392 viviendas y estimándose que el 80% son segundas casas, se cuenta con aproximadamente 316 viviendas, en las que el demandante es el turismo estadounidense el cual las habita solo una época de año (directorio de Hoteles de México 2003-2004 y www.turismosonora.com).

Se reporta que aproximadamente el 40% de los visitantes en Guaymas-San Carlos permanece mas de 15 días llegando hasta los 6 meses durante el invierno. De los cuales la mayoría realiza este viaje por placer, en donde el gasto promedio es alrededor de 90 dólares diarios (CIAD, 2000)

VII. MARCO METODOLÓGICO

7.1 Definición del Modelo Sustentabilidad Costero Terrestre (IDSUST)

Dado que el modelo base para este trabajo es el propuesto por Shearlock *et al.*, 2000, el cual retoma una de las representaciones más populares del desarrollo sustentable, menciona que el peso de cada uno de los factores para la obtención del desarrollo sustentable no se encuentra claramente definido, sin embargo sostienen que las políticas para el desarrollo sustentable requieren de la integración de estos tres ámbitos políticos que tradicionalmente se han encontrado separados, de tal manera que lo ideal sería poder llegar a un grado donde la sociedad, economía y ambiente sean equitativos. Para este trabajo se incorpora a estos tres factores la infraestructura, con el fin de lograr una evaluación de la sustentabilidad de un área costera, donde los criterios usados para su análisis son representados equitativamente.

Se construyó el modelo para la evaluación de la sustentabilidad costera en su porción terrestre en el cual se consideraron cuatro factores: el biofísico, el económico, el social y el de infraestructura (Figura 8), donde cada uno tiene un mismo peso; a la interacción equitativa de estos se le considera área de sustentabilidad.

A partir del modelo de sustentabilidad definido, se evalúa cada una de las unidades ambientales de acuerdo a los indicadores e índices desarrollados en bases de datos, para después ser incorporados a un SIG y así obtener una representación cartográfica de la Sustentabilidad del área costera sujeta a evaluación.

Donde:

IPESOC = índice parcial social

IPECON = índice parcial económico

IPBIOFIS = índice parcial biofísico

IPINFRA = índice parcial de infraestructura

IDSUST = índice general de Sustentabilidad

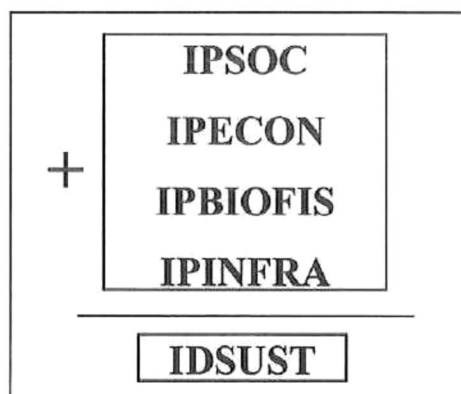


Figura 8: Modelo de cuatro factores de sustentabilidad en un área costera en su porción terrestre.

7.2 Base de datos

Para este trabajo se seleccionaron indicadores que reflejan las características de los factores considerados en el modelo; la selección de indicadores se hizo a partir de la información disponible para el área, tanto de la imagen IKONOS, como bibliográfica.

Una vez seleccionados, se procedió a su construcción, con la ayuda del programa Excel se generaron bases de datos para cada uno de los indicadores seleccionados, agrupados en sus componentes base (figura 9), obteniendo un valor para cada unidad ambiental (Anexo 2).

La combinación de indicadores genera índices integrados (en este caso denominados índices parciales), esto requiere de la transformación de las unidades, en unidades homogéneas mediante operaciones aritméticas (Cendrero y Fischer, 1997). Para que este sistema sea replicable se debe realizar una normalización (Nijkamp *et al.*, 1990) a cada indicador, así como a los valores obtenidos en la generación de los índices, esta normalización se realiza a una escala de 0 a 1 mediante la siguiente formula:

Donde:

V = valor normalizado;

I = medida del indicador;

I_{max} = valor máximo del indicador;

I_{min} = valor mínimo del indicador.

$$V = (I - I_{min}) / (I_{max} - I_{min})$$

Las agrupaciones de indicadores se normalizan y posteriormente los valores finales de cada índice parcial se toman de su base de datos, para generar una nueva, de la cual resultan los valores de sustentabilidad costera para cada unidad ambiental obtenida a partir de la regionalización (Ver formulario en Anexo 1).

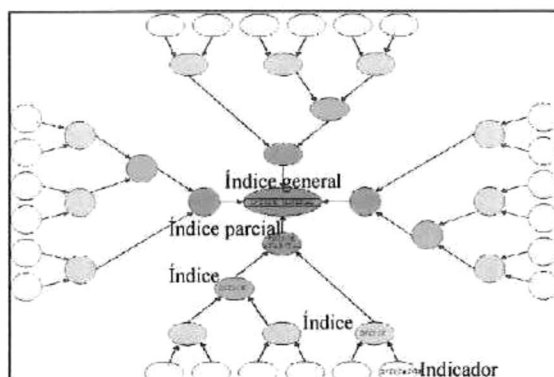


Figura 9: Esquema de la integración de indicadores e índices

7.3 Zonificación

Para el presente trabajo se utilizó la regionalización con el enfoque sintético presentado por Cendrero, 1989 modificado a partir de Gallart *et al.*, (1989) y expuesto por Gómez-Morín (1994) y Gómez Morín y Fermán (1991) (Figura 10).

El cual considera a la superficie de estudio como un mosaico de unidades homogéneas (unidad ambiental), que resultan a partir de los diferentes mapas temáticos correspondientes a los criterios de clasificación (Gómez-Morín, 1991 y Gómez-Morín y Fermán *et al.*, 1994).

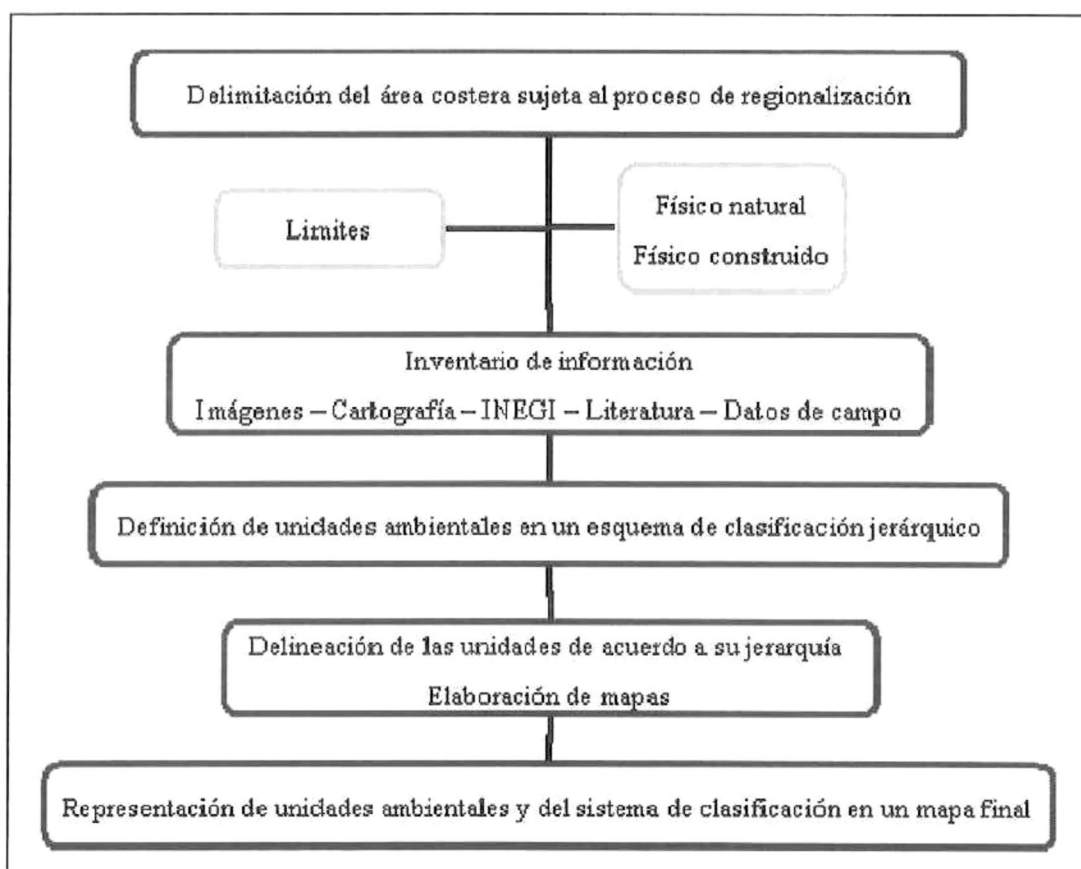


Figura 10: Diagrama del proceso de regionalización (modificado de Gómez-Morín, 1994).

Limites del área costero-terrestre

Se realizó la selección de criterios para la elaboración de un sistema de clasificación jerárquica y así definir las unidades a evaluar.

Se consideraron los siguientes criterios como limite del área costero-terrestre:

- **Físico natural:** cotas topográficas; en las zonas flanqueadas por zonas montañosas, se eligió la cota de 50 m de altitud como limite terrestre.
- **Físico construido:** el límite terrestre del polígono fue determinado por la carretera o a los 500 m lineales a partir de la línea de costa en zonas donde la carretera se encuentre a una distancia menor a la mencionada, esto como una medida arbitraria de influencia costera.
- **El límite marino,** está dado de manera arbitraria por nmm digitalizado a partir de la imagen ikonos.

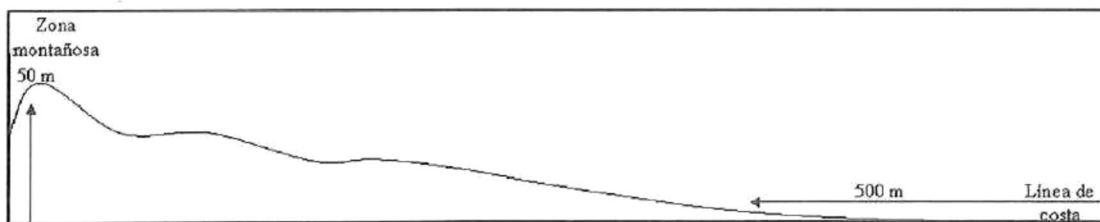


Figura 11: Delimitación terrestre la zona de influencia costera

El polígono de zona costero-terrestre diseñado, corresponde a 1593.3 ha, con un promedio de 500 m en línea recta desde la línea de costa, con una longitud de línea de costa de 57 km. La Bahía tiene una área aproximada de 4,240 ha. Las unidades fueron definidas por características biofísicas, del área de estudio, sobreponiendo cada uno de los mapas temáticos, como lo muestra la Tabla IV y Figura 12.

Tabla IV: Sistema de clasificación jerárquica escala 1:5000.

<i>Nivel</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Sistema</i>	<i>Subsistema</i>	<i>Paisaje</i>		<i>Unidad</i>
Criterio		Fisiografía	Geohidrología	Grado de Exposición al Oleaje	Tipo de Litoral	Veg. y uso de Suelo
Tipo	Costero terrestre	1. Bajada	1. Mncpb	1. Protegido	1. Playa Arenosa	1. Transformado
		2. Llanura costera	2. Mcpb	2. Semi-protegido	2. Playa Canto rodado	2. Vegetación natural terrestre
		3. Lomerío tendido	3. Mncpa		3. Modificado	3. Vegetación natural costero terrestre
		4. Piso de valle	4. Mncpm		4. Playa Rocoso/acantilado	4. Cuerpo de agua
						5. Sin veg. aparente

Mncpb: material no consolidado con posibilidades bajas; mcpb: material consolidado con posibilidades bajas; mncpa: material no consolidado con posibilidades altas; mncpm: material no consolidado con posibilidades medias.

Se utilizó una imagen IKONOS del año 2000, datum WGS88, zona 12, se digitalizó y se analizaron las características de la misma de acuerdo a los criterios de clasificación, también se identificaron todos los usos de suelo (Tabla V), los cuales sirvieron como descriptores de las unidades generadas.

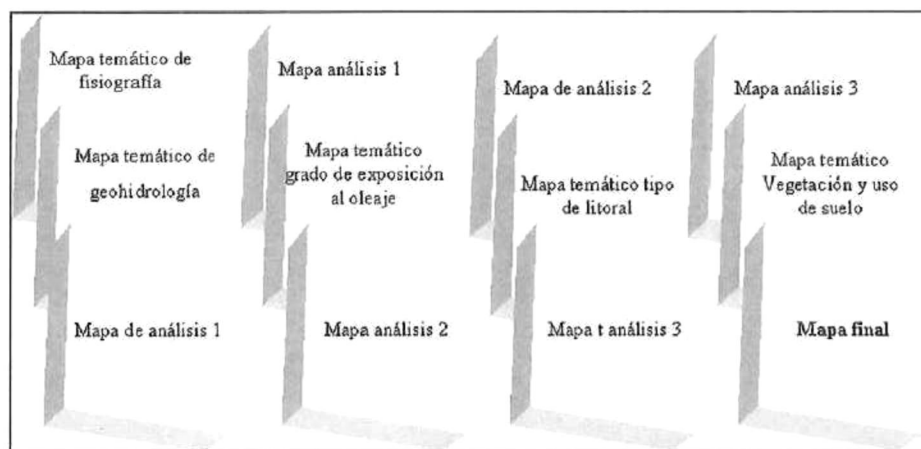


Figura 12: Ejemplo de la superposición de mapas para la obtención de unidades ambientales

Tabla V: Tipos de usos de suelo y vegetación a escala 1:5000 y utilizados para la generación de los indicadores

Uso y Vegetación		Criterios
Transformado	Urbano	Removido
		Construido
		Lote
	Vías de acceso	Enrocamiento
		Carretera y caminos
	Turístico	Campo de golf
		Hotel
		Trailer Park
	Servicios	Locales carreteros
		Palápas
Natural terrestre		Cantil
		Escurrimiento
		Matorral desértico micrófilo con vegetación secundaria
		Matorral sarcocaulé
		Mezquital (incluye huizachal)
		Zona de inundación
Natural costero terrestre		Vegetación acuática
		Vegetación Halófila y Gipsófila
Cuerpo de agua		Cuerpo de agua
Sin vegetación aparente		Sin vegetación aparente

Los tipos de uso se verificaron en campo.

Las unidades generadas en la regionalización, se evaluaron individualmente, la representación cartográfica se realizó mediante un SIG, manteniendo cuatro clases de acuerdo al punto de inflexión de la curva, a partir de los valores obtenidos.

7.4 Evaluación de la Sustentabilidad Costero-Terrestre

7.4.1 Procedimiento de evaluación de la Sustentabilidad costero terrestre

- A. Se normalizan los indicadores usando escalas 0-1
- B. Se calcula el índice parcial económico, el social, el biofísico y el de infraestructura.

$$IPECON = \sum E1, E2, E3, En$$

$$IPSOC = \sum S1, S2, S3, Sn$$

$$IPBIOFIS = \sum B1, B2, B3, Bn$$

$$IPINFRA = \sum I1, I2, I3, In$$

Donde:

IPECON = índice parcial económico

E= indicador económico

IPSOC = Índice Parcial Social

S = indicador social

IPBIOFIS = Índice Parcial Biofísico

B = indicador biofísico

IPINFRA = Índice Parcial de Infraestructura

I = Indicador de infraestructura

Para hacer los resultados comparables se analizaron agrupándolos en cuatro clases (muy baja, baja, media y alta) en la Tabla IX se puede observar las unidades y sus porcentajes en superficie, agrupadas en cada clase correspondiente al Índice General de Sustentabilidad, y a los índices parciales, ver mapas (anexo 2).

VIII. RESULTADOS

8.1 Modelo de sustentabilidad costera en su porción terrestre

El modelo está integrado por cuatro factores, el biofísico, el social, el económico y el de infraestructura, representados por índices parciales (IP); cada IP se encuentra formado por índices de menor agregación.

Los IP obtendrán el valor máximo de “1” y la Sustentabilidad ideal será aquella que alcance un valor de “4” (Figura 13.)

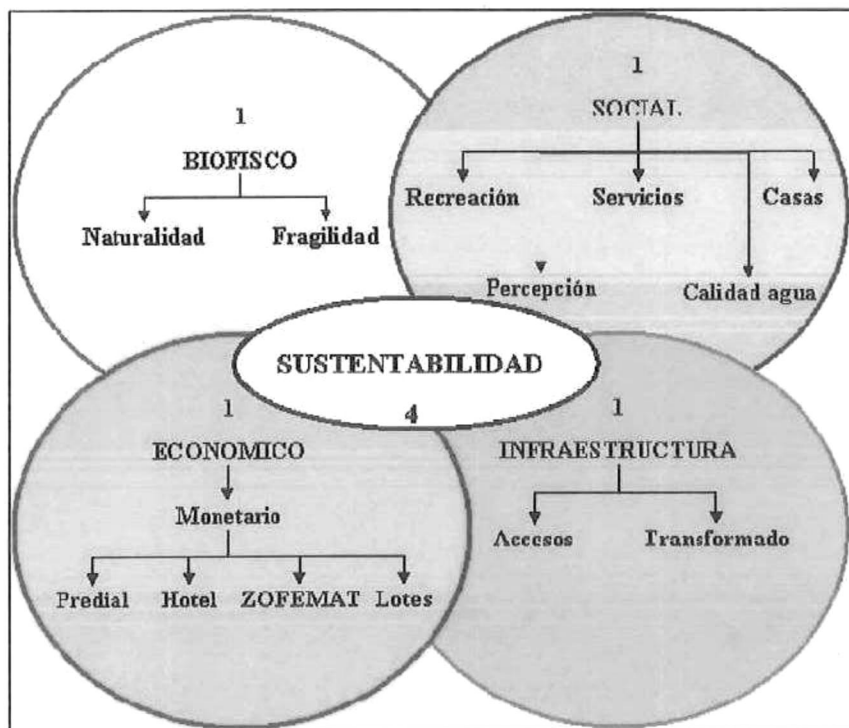


Figura 13: Modelo de Sustentabilidad modificado de Shearlock *et al.*, 2000.

8.2 Indicadores para la evaluación de la Sustentabilidad Costero Terrestre

Se generaron en total de 11 índices y 25 indicadores que integran y describen la sustentabilidad costera (Figuras 14, 15, 16, 17). Un indicador calculado corresponde a la identificación de características mediante la imagen de satélite IKONOS, 2000; por otro lado un indicador obtenido es aquel donde los datos fueron elaborados a partir de bibliografía, cartografía o encuestas. A excepción del indicador de percepción del medio natural, todos son cuantitativos.

Trece indicadores corresponden al Índice Parcial Social (IPSOC), seis fueron calculados y siete fueron obtenidos de información bibliográfica; cuatro indicadores pertenecen al Índice Parcial Económico (IPECON), todos fueron obtenidos; tres son del Índice Parcial Biofísico (IPBIOFIS), de estos sólo uno fue obtenido bibliográficamente; y cinco forman el Índice Parcial de Infraestructura (IPINFRA), donde tres fueron calculados y dos obtenidos. En total 11 indicadores se calcularon y 14 se obtuvieron de información bibliográfica (Tabla V).

Tabla VI: Indicadores e índices utilizados para medir la Sustentabilidad.

<i>Índice parcial</i>	<i>Índice de</i>	<i>Indicador</i>	<i>Tipo</i>	<i>A partir de:</i>
Social	Recreación	Proporción de playas	Calculado	Imagen
	Servicios	Número de hoteles	Obtenido	Imagen
		Capacidad hotelera	Obtenido	Infor. hoteles
		Proporción de estacionamientos	Calculado	Imagen
		Cobertura de estacionamientos	Calculado	Imagen
	Percepción medio natural	Valor en la percepción del medio natural	Calculado	Encuestas
		Cobertura de playas	Calculado	Imagen
	Casas	Proporción de casas	Calculado	Imagen
	Calidad del agua de mar	Enterococos sobre límite máximo permitido	Obtenido	SEMARNAT
		Evaluación sistemática del agua de mar	Obtenido	SEMARNAT
Económico	Educación	Estudios básicos	Obtenido	INEGI-SEP
		Población de niños en escuelas	Obtenido	INEGI-SEP
		Proporción de escuelas	Obtenido	INEGI-SEP
	Monetario	Impuesto al uso del suelo costero terrestre	Obtenido	Ayuntamiento
		Valor por goce del espacio costero terrestre	Obtenido	Infor. hoteles
		Valor por uso del espacio costero terrestre	Obtenido	ZOFEMAT
Biofísico	Fragilidad	Valor del espacio costero terrestre	Obtenido	Inmobiliarias
	Naturalidad	Cobertura de vegetación natural	Calculado	Imagen
		Elemento geomorfológico	Obtenido	Imagen
Infraestructura	Transformado	Proporción de vegetación natural	Calculado	Imagen
	Accesos	Cobertura de espacio transformado	Calculado	Imagen
		Número de accesos	Obtenido	Imagen
		Proporción de accesos	Calculado	Imagen
		Proporción de caminos	Calculado	Imagen
		Número de caminos	Obtenidos	Imagen

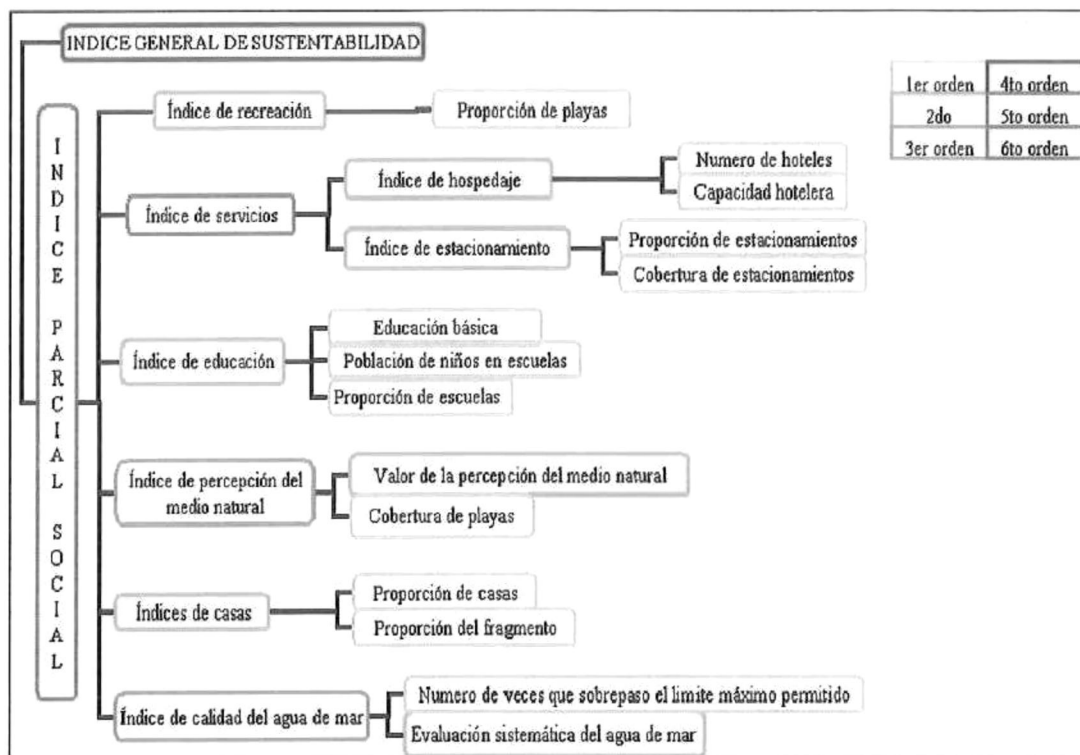


Figura 14: Estructura del Índice parcial social de 6to orden.

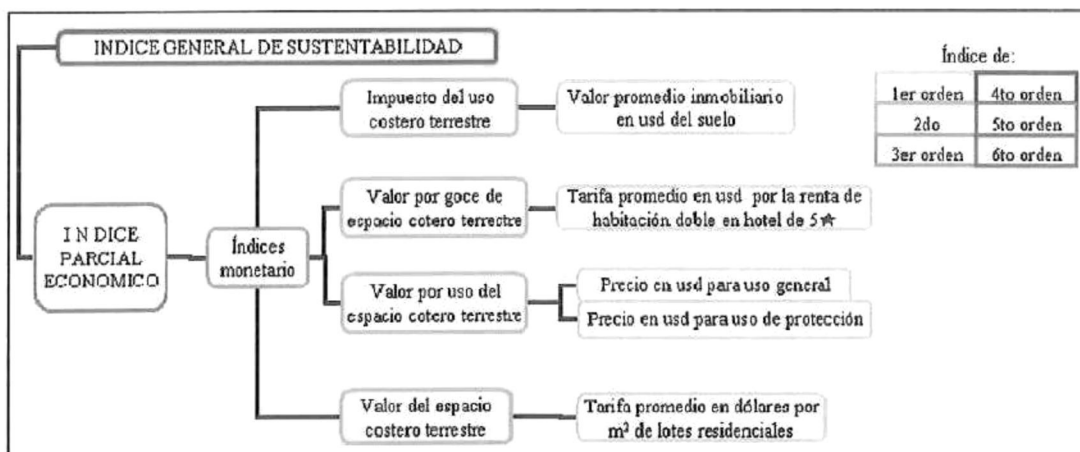


Figura 15: Estructura del índice económico de 5to orden

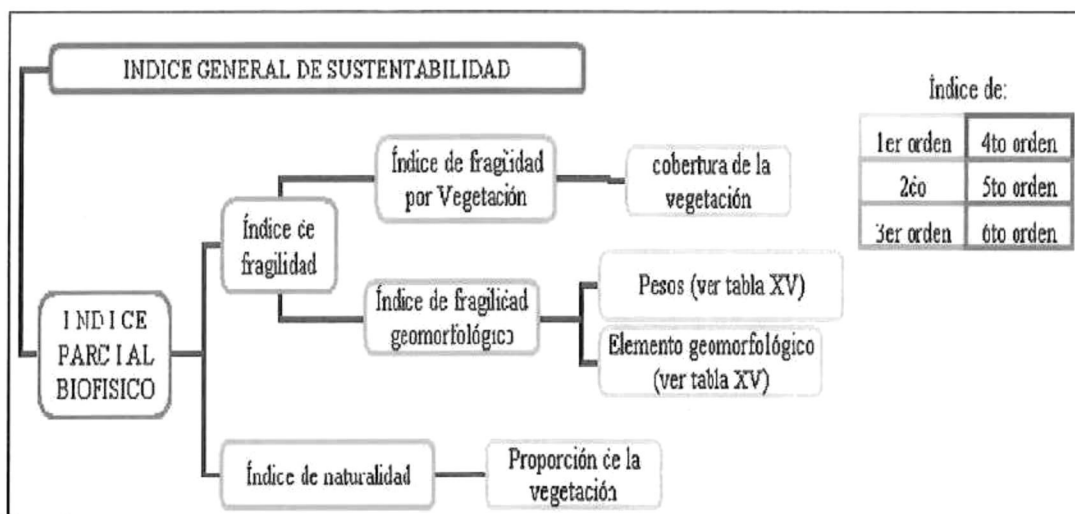


Figura 16: Estructura del índice biofísico de 4to orden

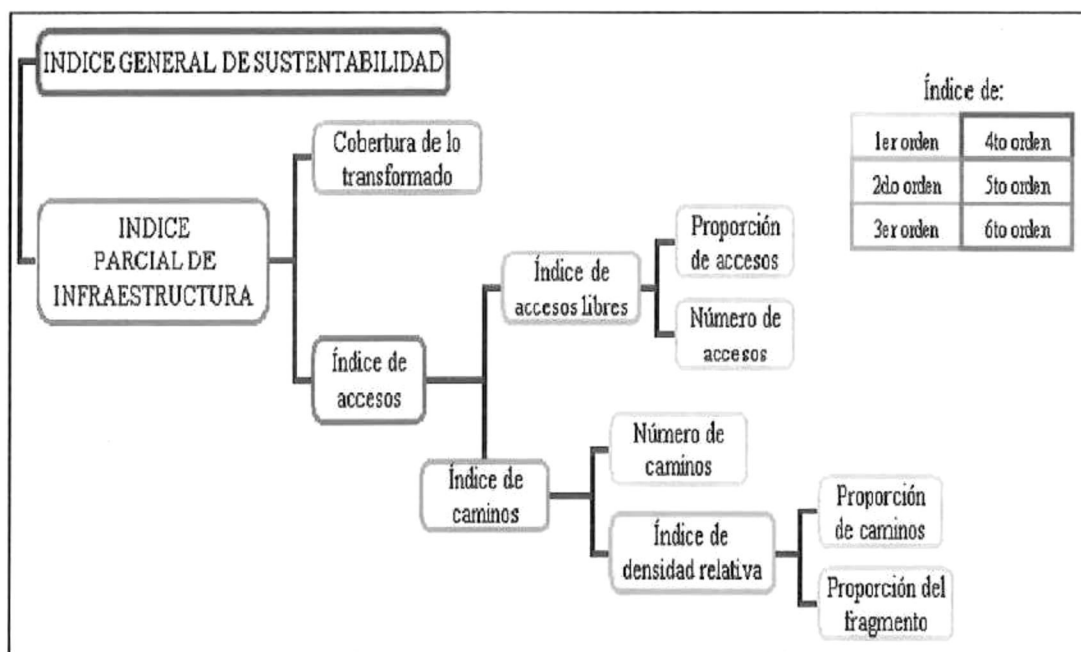


Figura 17: Estructura del índice parcial de infraestructura de 5to orden.

8.3 De la regionalización

Se obtuvo un total de 65 unidades ambientales cada una con características particulares (figura 18), basados en el sistema de clasificación jerárquica, la tabla VII muestra un ejemplo. En la tabla IX se pueden observar los porcentajes obtenidos del total de superficie en cada nivel de los criterios clasificación propuestos en la regionalización; el 49% corresponde a llanura costera (Figura 19), el 40% del territorio es material no consolidado con posibilidades medias (Figura 20), el 53% se encuentra protegido (Figura 21), el 58% es playa arenosa (Figura 22) y el 56 % es vegetación natural terrestre (Figura 23); en las gráficas se encuentran representados los porcentajes de área correspondientes a los niveles de acuerdo al sistema de clasificación jerárquica, y su respectivo porcentaje de superficie de unidades.

Tabla VII: Descripción para una unidad ambiental, también llamado fragmento.

Criterios	Código	Características
Clave de unidad	25111	
No. de unidad	12	Fragmento
Fisiografía	2	Bajada
Geohidrología	5	Material no consolidado con posibilidades medias
Grado de exposición	1	Protegido
Tipo de litoral	1	Arena
Uso del suelo	1	Transformado

Tabla VIII. Estadística de la unidad ambiental de acuerdo al sistema de clasificación jerárquica

Ambiente	Nivel	Criterio	Tipo	% ha	% Unidades
Costero Terrestre	Sistema	Fisiografía	Bajada	12	15
			Llanura Costera	49	55
			Lomerío Tendido	25	20
			Piso De Valle	13	9
	Subsistema	Geohidrología	Mncpb ¹	24	23
			Mcpb ²	18	12
			Mncpa ³	18	32
			Mncpm ⁴	40	32
	Paisaje	Exposición al oleaje	Protegido	53	51
			Semiprotegido	47	49
		Tipo de Litoral	Arena	58	57
			Canto Rodado	17	26
			Modificado	12	8
			Rocoso/Acantilad	13	9
	Unidad	Vegetación y uso del suelo	Cuerpo De Agua	0	3
			Veg. Nat. Terrestre	56	51
			Sin Vegetación Aparente	2	8
			Transformado	28	28
			Veg. Nat. Costera	13	11

Mncpb¹: material no consolidados con posibilidades bajas; Mcpb²: material consolidado con posibilidades bajas; Mncpa³: material no consolidado con posibilidades altas; Mncpm⁴: material no consolidado con posibilidades medias.

No	CLAVE	Ha
1	25114	3
2	25112	49
3	25113	2
4	23222	13
5	22112	6
6	25111	26
7	25112	9
8	23242	33
9	22113	3
10	22242	70
11	35222 a	1
12	35226 a	3
13	34143	1
14	34241	24
15	35224	1
16	35222 b	9
17	35113 a	182
18	34131	77
19	34111	2
20	34211	10
21	33112	45
22	34132 a	6
23	32221	36
24	35211	65
25	35221 a	6
26	34132 b	1
27	35222 c	5
28	34216	1
29	34132 c	6
30	34112	14
31	35212	116
32	35113 b	14
33	34121	50

No	CLAVE	Ha
34	35221 b	74
35	35216	29
36	32111	25
37	32112 a	6
38	32212 b	3
39	32211	38
40	34242	12
41	32212 a	4
42	32112 b	9
43	35226 b	3
44	35112	62
45	34133	3
46	55226	1
47	32112 c	2
48	43222	48
49	45112 a	48
50	43212	82
51	43111 a	1
52	44212	4
53	43111 b	0
54	44112	66
55	42242	10
56	45112 b	71
57	43112	59
58	44111	2
59	44221	8
60	44211	7
61	52222 a	1
62	52222 b	2
63	54112	5
64	52221	4
65	54113	7

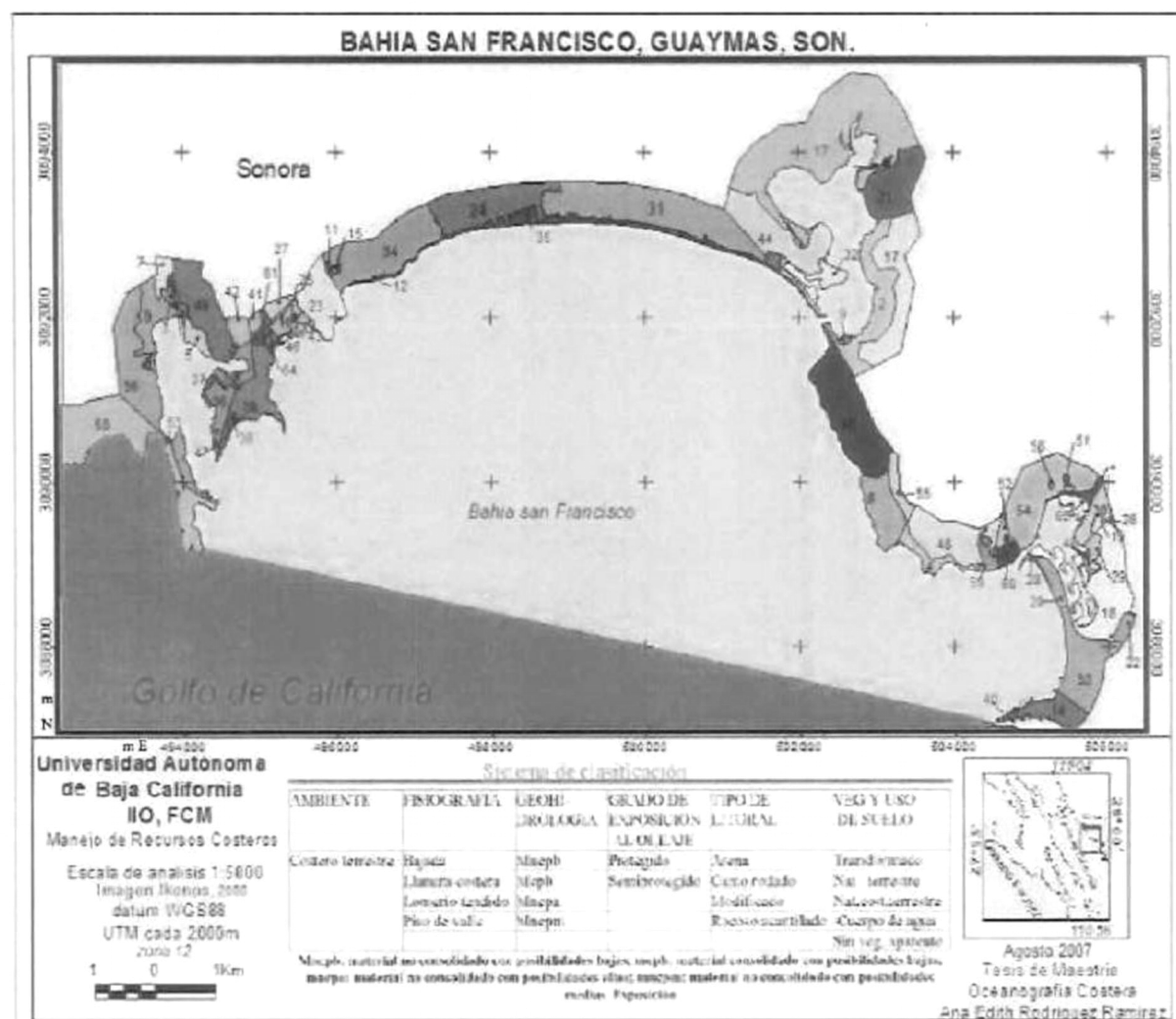


Figura a 18: Regionalización a escala 1:5000 en la Bahía San Francisco.

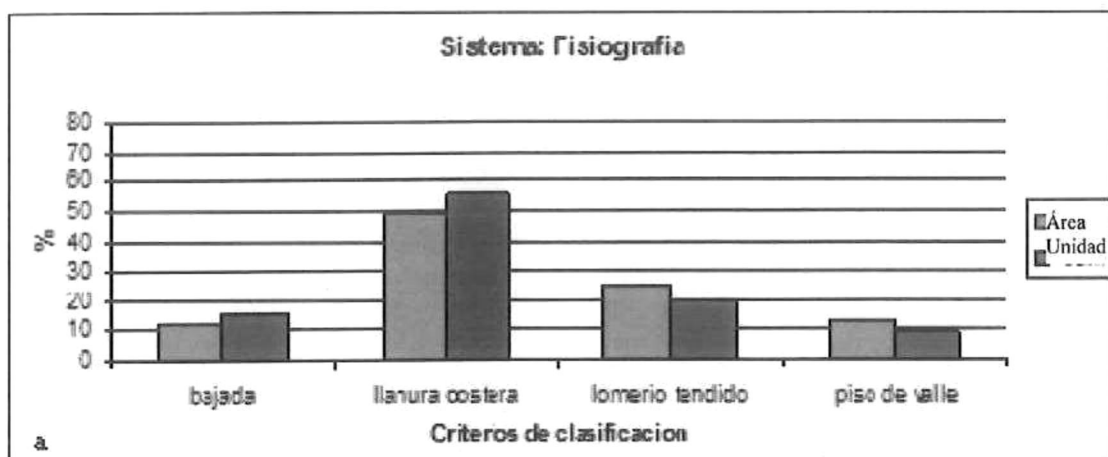
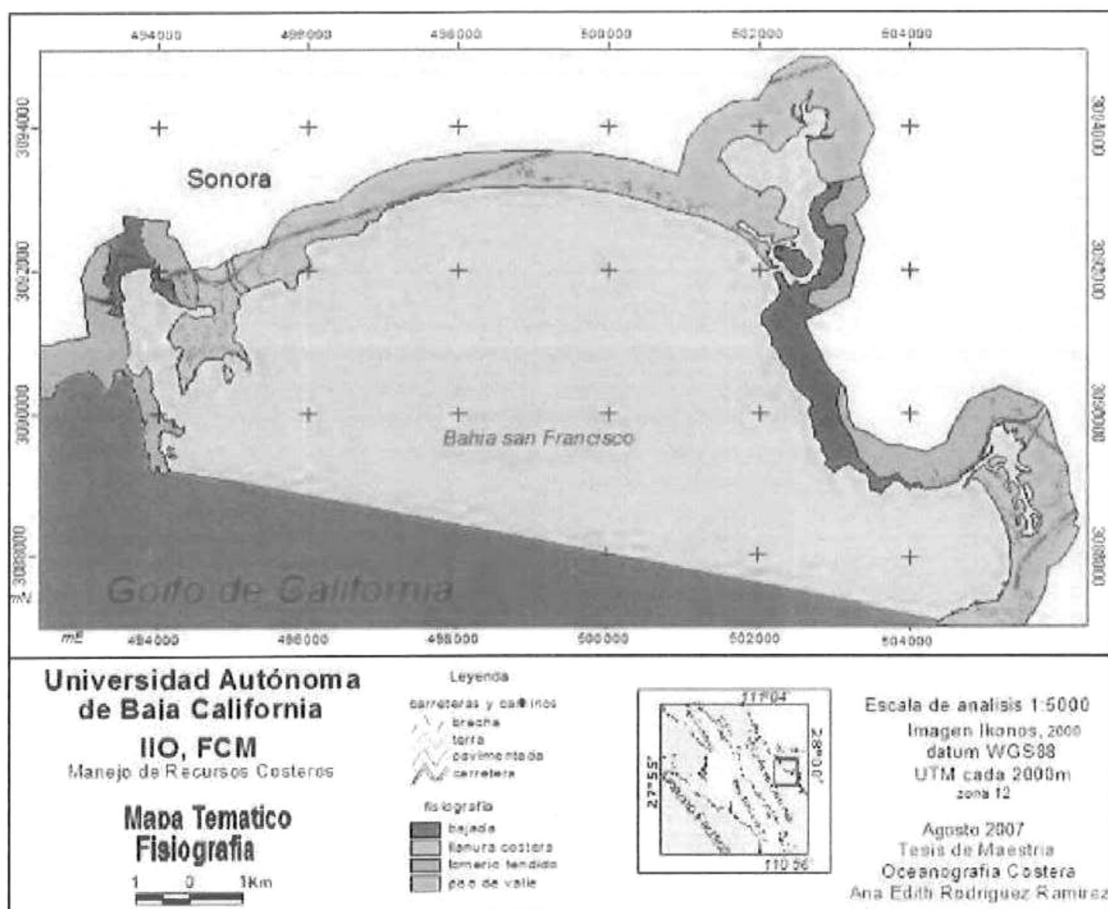


Figura 19: Zonificación a nivel Sistema (Fisiografía).

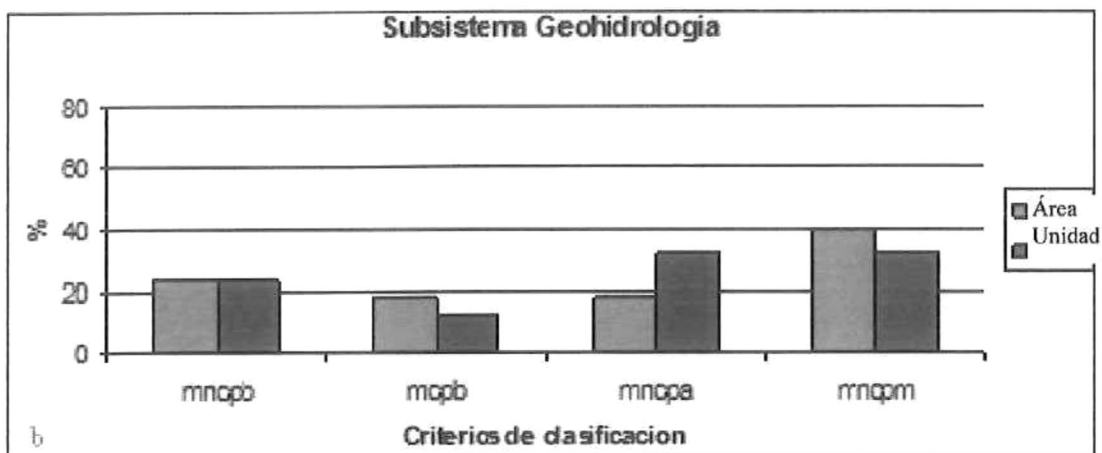
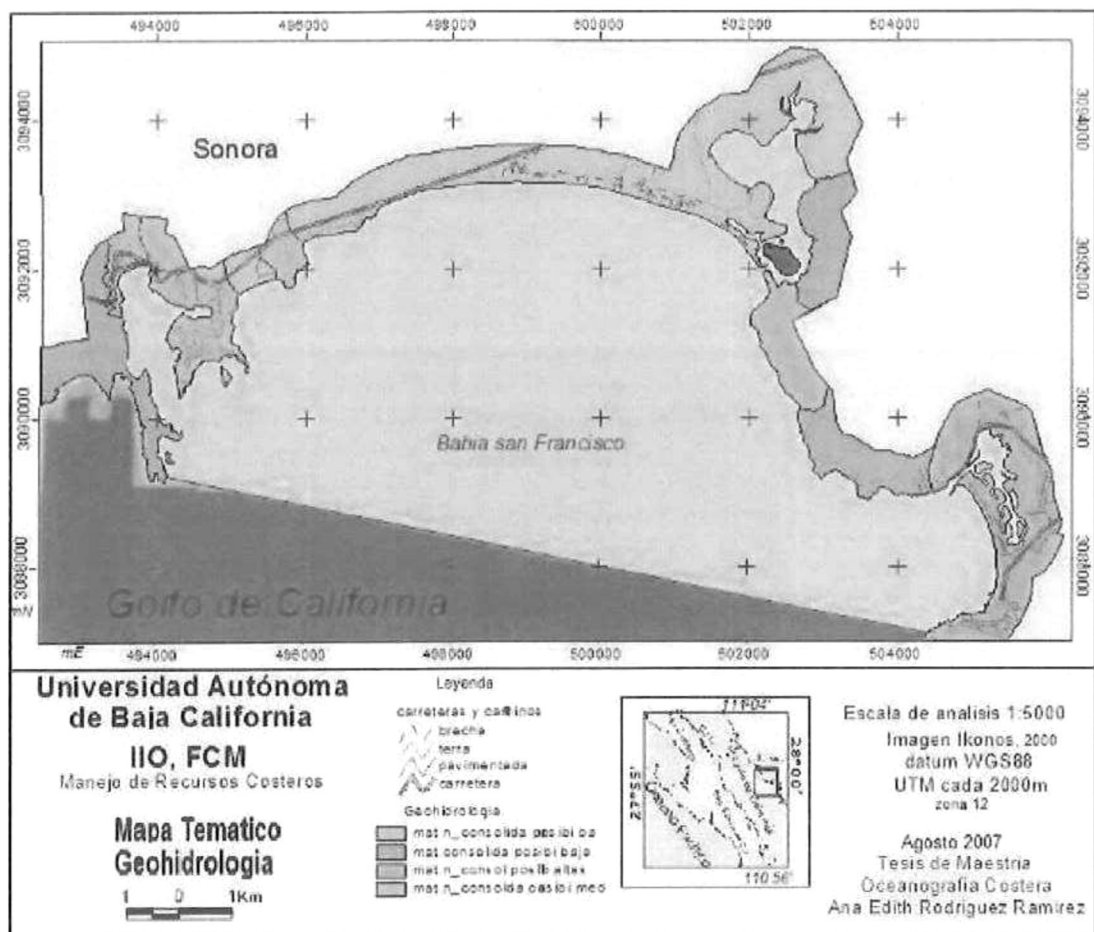


Figura 20: Zonificación a nivel del Subsistema (Geohidrología).

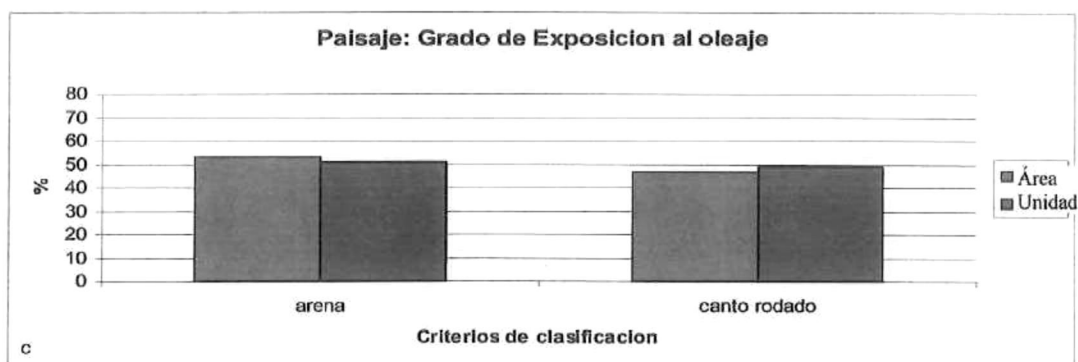
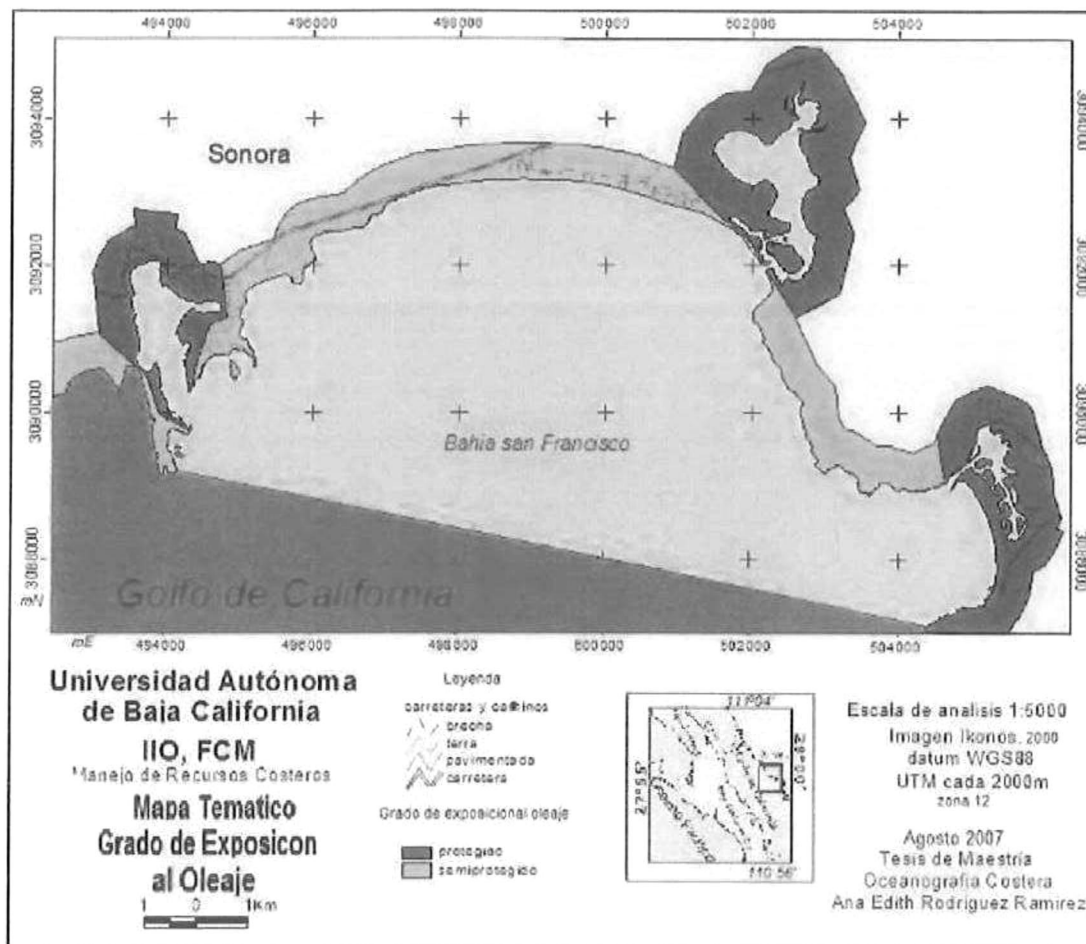


Figura 21: Zonificación a nivel del Paisaje (Grado de exposición al oleaje).

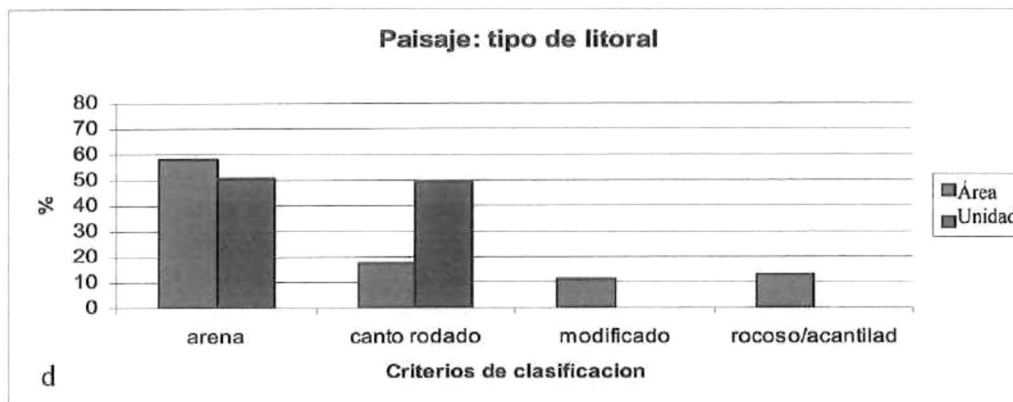
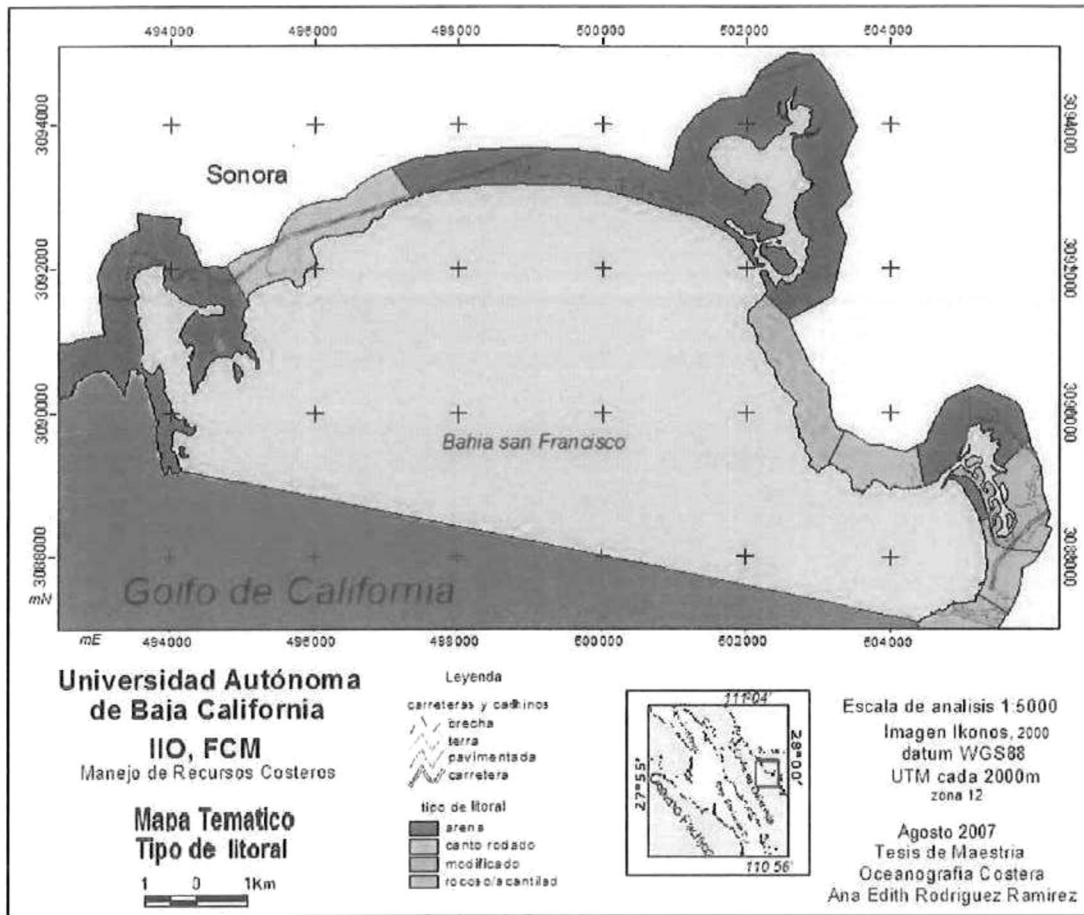


Figura 22: Zonificación a nivel del Paisaje (tipo de litoral).

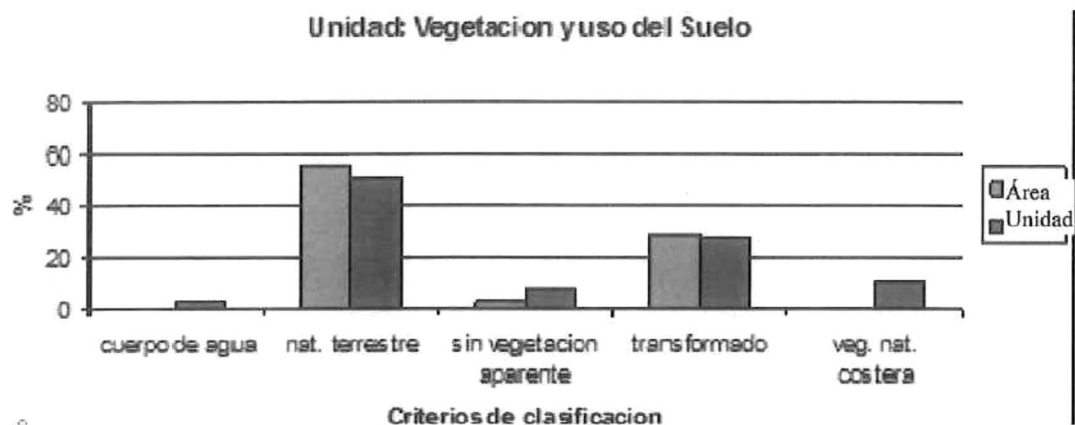
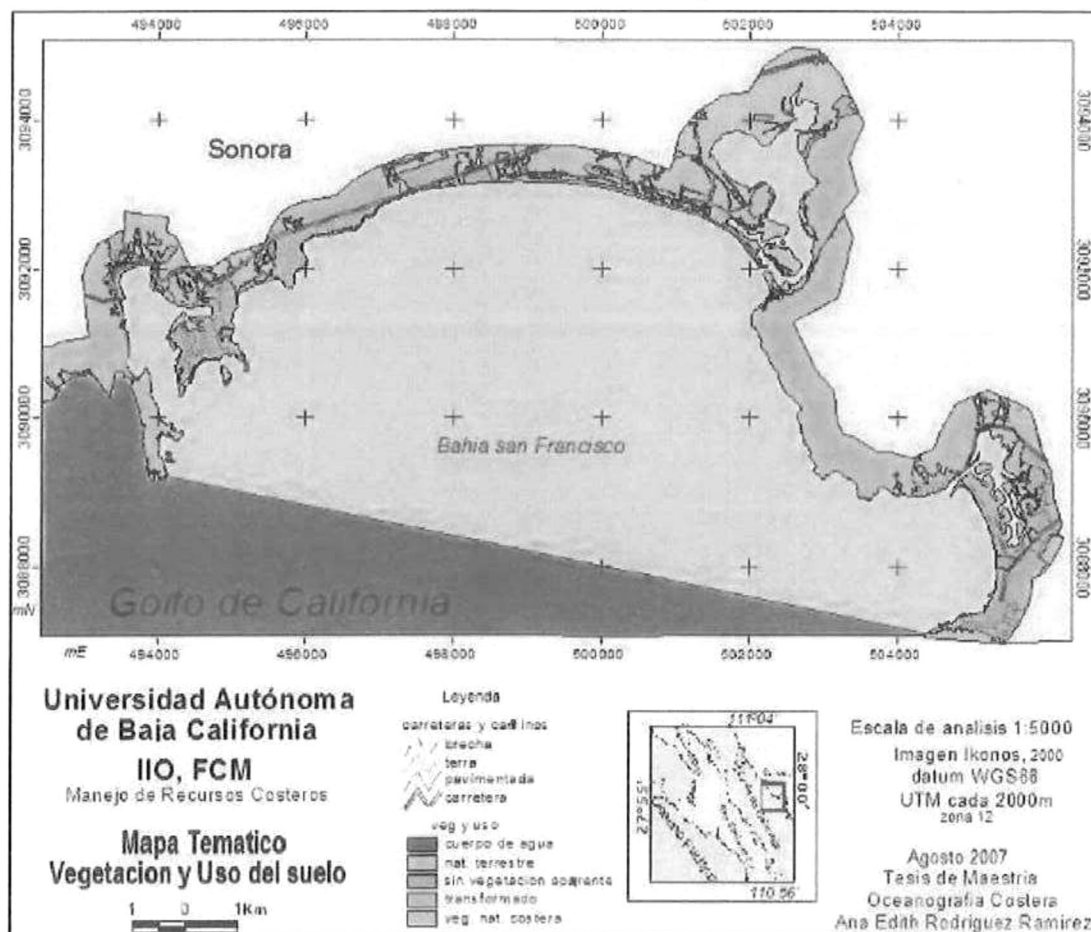


Figura 23: Zonificación a nivel de Unidad Ambiental (vegetación y uso del suelo).

8.4 De la evaluación de la Sustentabilidad del sitio de interés

En la figura 24a (IDSUST teórico), se puede observar la clasificación de la sustentabilidad con respecto al modelo (valor máximo a obtener = 4), sólo se obtuvieron las clases muy baja con 58% de las unidades (principalmente zonas de inundación, bajadas), baja con 24% (llanura costera y lomeríos) y media con el 3% (áreas de playa y zona urbana); sin embargo la mayor superficie del área costero terrestre de la bahía presenta clase baja (62%).

Por otro lado en la figura 24b (IDSUST en el sitio) se observa unidades con los valores más altos obtenidos en el sitio; el 42.6% de la franja costero terrestre de la bahía de San Francisco presenta niveles medio de Sustentabilidad y una clase alta en el 28.7% del área de estudio representando el 27.7% y el 15.4 de las unidades ambientales. Las cuales corresponden principalmente a las áreas más transformadas y las de mayor fragilidad, ubicadas en el centro de población de San Carlos Nuevo Guaymas y la zona de inundación del Estero El Soldado de Cortes.

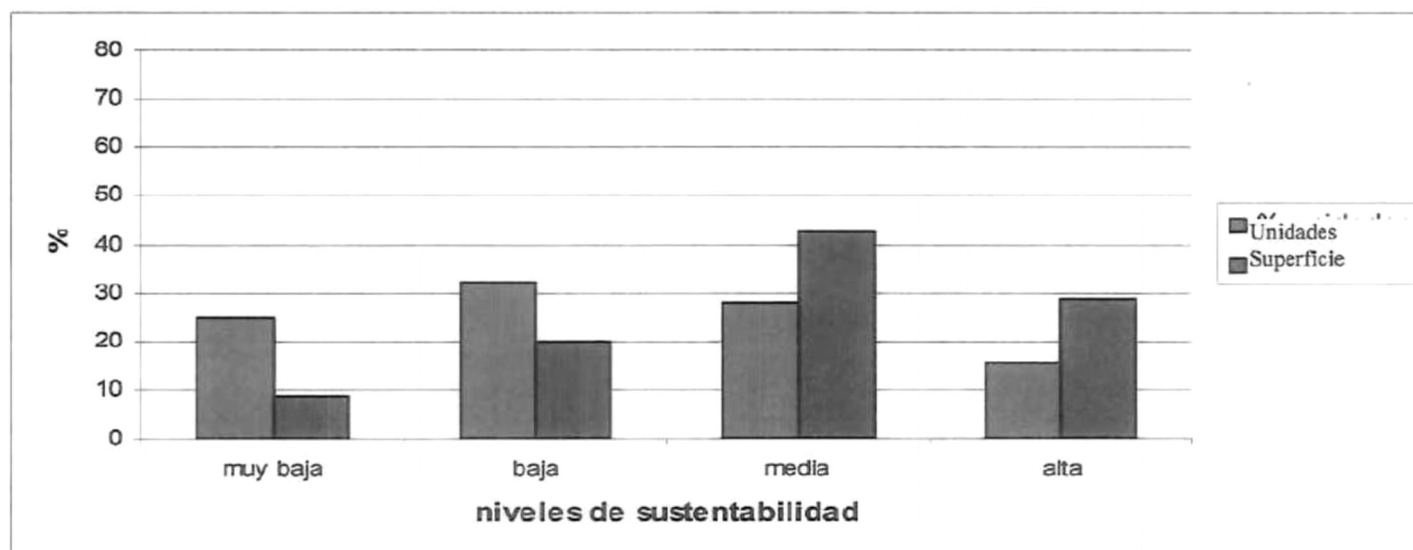
En la Tabla IX y Gráfica 1 se muestran los resultados de la evaluación de la sustentabilidad costero terrestre en la Bahía San Francisco para cada uno de los componentes.

En la grafica 2 se muestra la distribución por clases para cada índice parcial. El índice parcial social presenta una clase muy baja en el 58% del área total y en 69.2% de las unidades ambientales (grafica 2a). El índice parcial económico clase media de Sustentabilidad en el 46.6% de la zona, seguido de la clase baja y muy baja (grafica 2b). El índice parcial biofisico la distancia de las clases es relativamente homogénea variando de 34% (clase muy baja) a 29% (clase alta) y 25 % (clase media) de la superficie total, siendo la primera la que concentro la mayor parte de las unidades ambientales (48%), al contrario de la clase alta con solo 7.7 % de las unidades ambientales. Finalmente, el índice parcial de infraestructura con un comportamiento similar al índice parcial social, con niveles de Sustentabilidad muy bajo en 63% del área total y cerca del 71% de las unidades ambientales; el resto de las clases similares en su cobertura.

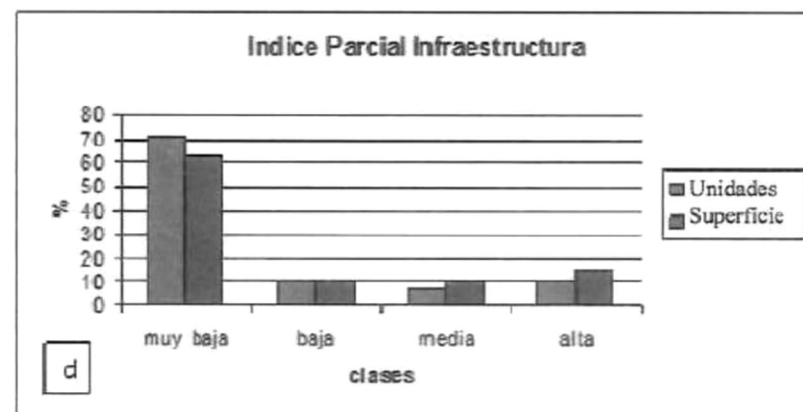
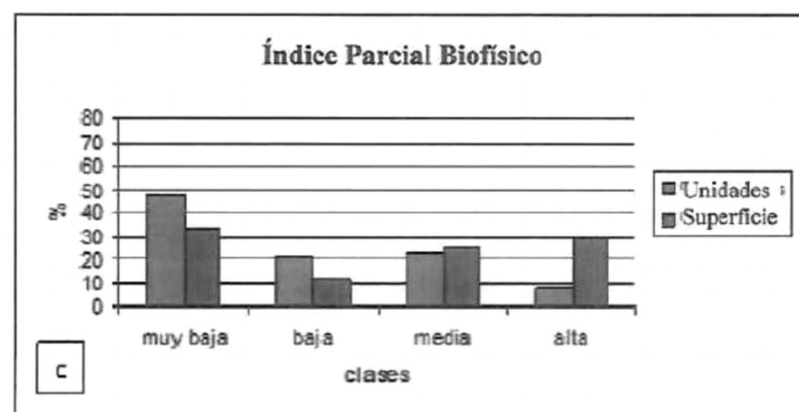
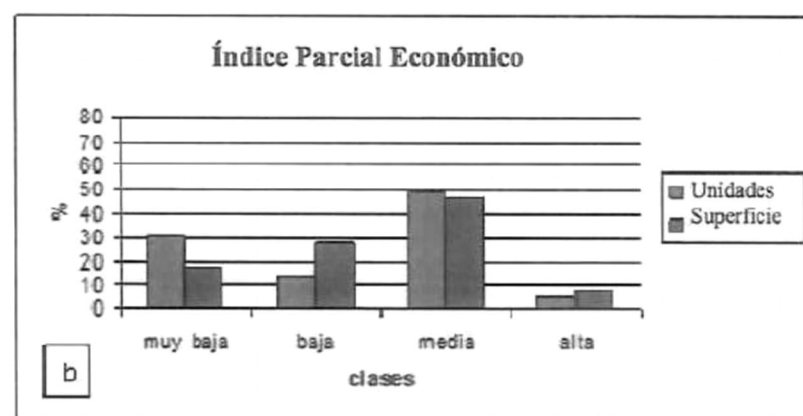
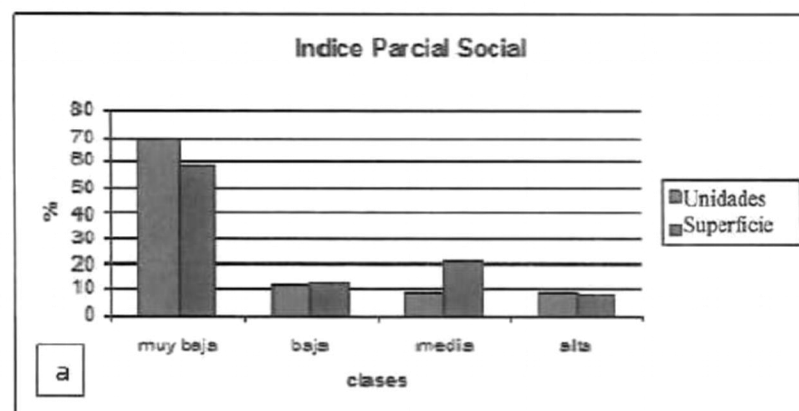
Tabla IX: Índice de Sustentabilidad en la Bahía San Francisco.

Índices	Clases															
	Muy baja				Baja				Media				Alta			
	#	% uni	área	% sup.	#	% uni	área	% sup.	#	% uni	área	% sup.	#	% uni	área	% sup.
IDSUST	16	24.6	139.4	8.8	21	32.3	318.0	20.0	18	27.7	678.1	42.6	10	15.4	457.8	28.7
IPSOC	45	69.2	927.1	58.0	8	12.3	204.7	13.0	6	9.2	336.8	21.0	6	9.2	124.7	8.0
IPECON	20	30.8	278.6	17.5	9	13.8	441.6	27.7	32	49.2	741.7	46.6	4	6.2	131.4	8.2
IPBIOFIS	31	47.7	536.8	34.0	14	21.5	193.6	12.0	15	23.1	396.3	25.0	5	7.7	466.5	29.0
IPINFRA	46	70.8	1006.7	63.0	7	10.8	161.4	10.0	5	7.7	176.8	11.1	7	11.0	248.4	16.0

* No. de unidades de 65 en cada clase



Gráfica 1: Niveles de Sustentabilidad en la Bahía San Francisco.



Gráfica 2: Niveles de Sustentabilidad por componentes: social (a), económico (b), biofísico (c) e infraestructura (d).

En la Tabla X se muestran los resultados de la correlación de los componentes del Índice General de Sustentabilidad (Gráfica 1), se observó que existe una correlación positiva entre ellos, con excepción del IPBIOFIS, la correlación más fuerte está dada entre el IDSUST y el IPECON, (Tabla X, a)

Las correlaciones entre los índices parciales y sus indicadores se muestran en la Tabla X b, c, e; así el IPSOC presenta una correlación positiva con todos sus indicadores, siendo el índice de densidad de casas el más alto; recreación, servicios y percepción del medio son mayores a 0.5; el IPECON presentó una correlación positiva con tres de sus cuatro indicadores siendo las más altas, predial y lotes y sin correlación con el indicador de ZOFEMAT; el IPBIOFIS presentó correlación con sus dos indicadores, siendo el más alto el de naturalidad; por último las correlaciones del IPINFRA y sus dos indicadores, también fueron altas, pero dominando el de accesos.

Tabla X: Correlación de Spearman para el Índice General de Sustentabilidad y los índices parciales.

a) CORRELACION					
VARIABLES	IPECON	IPSOC	IPINFRA	IPBIOFIS	
IDSUST	0.72	0.59	0.57	0.03	
b) CORRELACION					
VARIABLES	idrec	idserv	idcasas	Idperc.5	idcamar
IPSOC	0.55	0.54	0.72	0.55	0.389
					0.39
c) CORRELACION					
VARIABLES	idfrag	idnatur			
IPBIOFIS	0.6	0.96			
d) CORRELACION					
VARIABLES	idcobtrans	idacc			
IPINFRA	0.69	0.95			
e) CORRELACION					
VARIABLES	idpredial	idth	idZOFEMAT	idlotes	
IPECON	0.91	0.33	0.15	0.84	

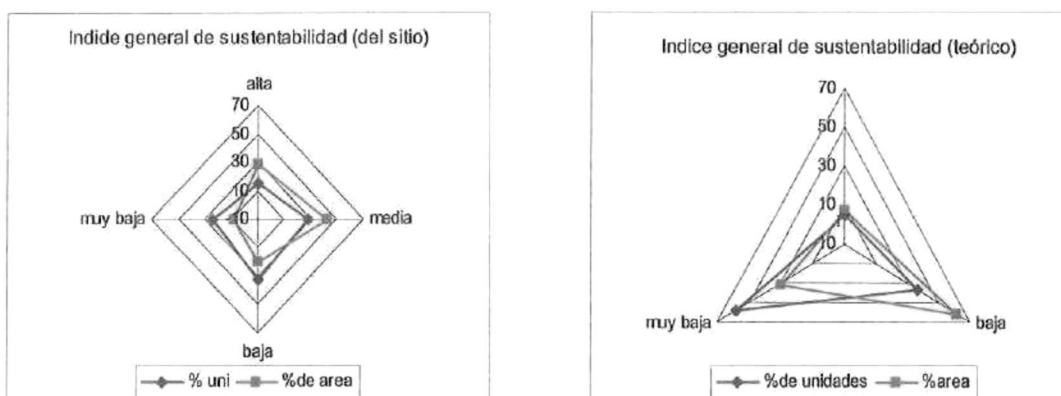
n= 65, p < 0.05

En la Tabla XI podemos observar los resultados obtenidos para la cada unidad ambiental (columna IDSUST). En la columna SUST teórico se muestran las clases obtenidas con respecto al modelo, mientras que en la columna SUST del sitio están representadas las clases a partir de los valores máximos obtenidos en el área de estudio. Los valores resaltados en las columnas IPECON, IPBIOFIS, IPSOC e IPINFRA, muestra el valor mas alto encontrado en cada unidad o fragmento, y por lo tanto dominante en la agregación al calcular el IDSUST. La Tabla XII es un resumen de estos datos con una presentación en porcentajes para su mejor apreciación.

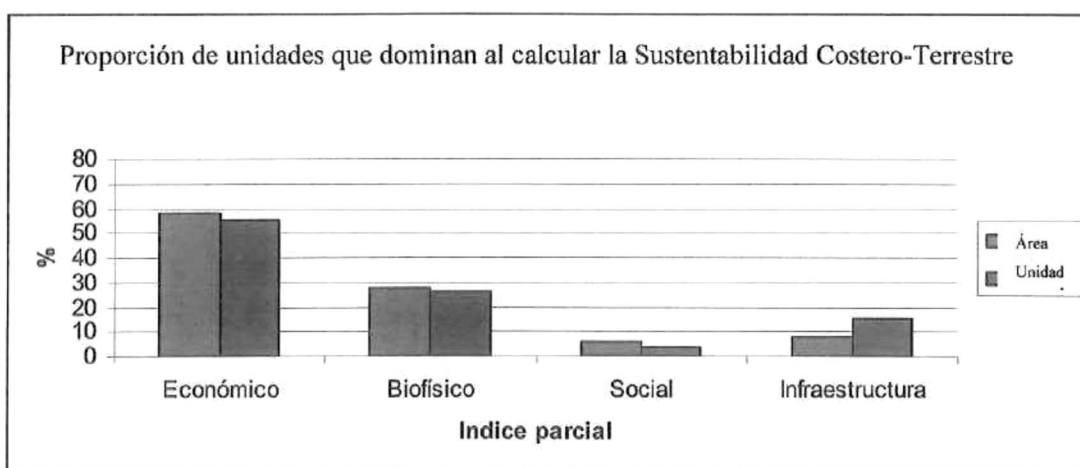
Por otro lado el 68% de la superficie total, tiene una Sustentabilidad teórica muy baja (Gráfica 3b), el 10 % es media y el 22 % es muy baja.

Tabla XI: Valores del Índice General de Sustentabilidad y de los índices parciales para cada unidad ambiental.

No.	CLAVE	Ha	IPECON	IPBIOFIS	IPSOC	IPINFRA	IDSUST Σ	SUST teórico CLASE	SUST del sitio CLASE
1	25114	2.9	0.667	0.346	0.000	0.000	1.013	Baja	Media
2	23112	49.1	0.333	0.382	0.000	0.000	0.715	Muy baja	Baja
3	25113	2.4	0.667	0.180	0.000	0.000	0.847	Muy baja	Baja
4	23222	13.3	0.333	0.225	0.000	0.003	0.561	Muy baja	Baja
5	22112	8.9	0.667	0.206	0.000	0.023	0.896	Muy baja	Baja
6	25111	25.6	0.667	0.167	0.070	0.523	1.427	Baja	Media
7	25112	8.7	0.667	0.205	0.000	0.000	0.872	Muy baja	Baja
8	23242	33.2	0.667	0.313	0.000	0.000	0.980	Muy baja	Media
9	22113	3.2	0.333	0.184	0.000	0.000	0.517	Muy baja	Baja
10	22242	79.3	0.667	0.515	0.000	0.000	1.182	Baja	Media
11	35222 a	1.2	0.667	0.005	0.000	0.000	0.672	Muy baja	Baja
12	35226 a	3.3	0.667	0.011	0.394	0.665	1.737	Baja	Alta
13	34143	0.5	0.000	0.003	0.000	0.000	0.003	Muy baja	Muy Baja
14	34241	23.5	0.333	0.000	0.656	0.313	1.302	Baja	Media
15	35224	0.5	0.667	0.336	0.000	0.000	1.003	Baja	Media
16	35222 b	9.2	0.667	0.040	0.000	0.004	0.711	Muy baja	Baja
17	35113 a	182.0	0.333	1.000	0.344	0.001	1.678	Baja	Alta
18	34131	77.2	0.000	0.000	0.144	0.907	1.051	Baja	Media
19	34111	2.2	0.000	0.000	0.014	0.715	0.729	Muy baja	Baja
20	34211	9.9	0.000	0.000	0.124	0.108	0.232	Muy baja	Muy Baja
21	33112	45.0	0.333	0.198	0.000	0.000	0.531	Muy baja	Baja
22	34132 a	6.3	0.667	0.028	0.000	0.000	0.695	Muy baja	Baja
23	32221	35.6	1.000	0.059	0.065	0.498	1.622	Baja	Alta
24	35211	64.6	1.000	0.000	0.934	0.588	2.522	Media	Alta
25	35221 a	5.9	1.000	0.000	0.645	0.119	1.764	Baja	Alta
26	34132 b	1.0	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004	Muy baja	Muy Baja
27	35222 c	5.1	0.000	0.022	0.000	0.000	0.022	Muy baja	Muy Baja
28	34216	1.2	0.000	0.004	0.707	0.463	1.174	Baja	Media
29	34132 c	6.1	0.000	0.027	0.000	0.000	0.027	Muy baja	Muy Baja
30	34112	14.0	0.000	0.061	0.000	0.003	0.064	Muy baja	Muy Baja
31	35212	116.1	0.667	0.510	0.000	0.326	1.503	Baja	Media
32	35113 b	13.8	0.333	0.076	0.000	0.000	0.409	Muy baja	Muy Baja
33	34121	49.7	0.333	0.000	0.481	0.482	1.296	Baja	Media
34	35221 b	74.0	0.667	0.000	0.343	0.858	1.868	Baja	Alta
35	35216	28.7	0.667	0.095	1.000	0.695	2.457	Media	Alta
36	32111	25.2	1.000	0.042	0.304	0.675	2.021	Media	Alta
37	32112 a	6.4	0.667	0.028	0.000	0.000	0.695	Muy baja	Baja
38	32212 b	3.3	0.667	0.015	0.000	0.000	0.682	Muy baja	Baja
39	32211	37.7	0.667	0.000	0.093	1.000	1.760	Baja	Alta
40	34242	11.9	0.000	0.052	0.000	0.000	0.052	Muy baja	Muy Baja
41	32212 a	3.7	0.667	0.010	0.000	0.000	0.677	Muy baja	Baja
42	32112 b	8.7	0.667	0.038	0.000	0.046	0.751	Muy baja	Baja
43	35226 b	2.5	0.667	0.008	0.381	0.276	1.332	Baja	Media
44	35112	62.0	0.333	0.238	0.000	0.031	0.602	Muy baja	Baja
45	34133	2.7	0.000	0.015	0.000	0.000	0.015	Muy baja	Muy Baja
46	35226	0.7	0.667	0.336	0.599	0.265	1.867	Baja	Alta
47	32112 c	1.8	0.667	0.008	0.000	0.000	0.675	Muy baja	Baja
48	43222	48.0	0.000	0.378	0.000	0.000	0.378	Muy baja	Muy Baja
49	45112 a	47.7	0.667	0.377	0.000	0.044	1.088	Baja	Media
50	43212	82.4	0.667	0.529	0.000	0.000	1.196	Baja	Media
51	43111 a	0.5	0.000	0.167	0.012	0.005	0.184	Muy baja	Muy Baja
52	44212	4.0	0.000	0.184	0.000	0.000	0.184	Muy baja	Muy Baja
53	43111 b	0.4	0.667	0.167	0.000	0.004	0.838	Muy baja	Baja
54	44112	65.6	0.000	0.455	0.000	0.018	0.473	Muy baja	Baja
55	42242	9.9	0.667	0.210	0.000	0.000	0.877	Muy baja	Baja
56	45112 b	70.6	0.667	0.477	0.000	0.003	1.147	Baja	Media
57	43112	58.9	0.667	0.426	0.000	0.000	1.093	Baja	Media
58	44111	1.6	0.000	0.167	0.031	0.014	0.212	Muy baja	Muy Baja
59	44221	8.1	0.000	0.167	0.097	0.155	0.419	Muy baja	Muy Baja
60	44211	6.8	0.000	0.500	0.074	0.203	0.777	Muy baja	Baja
61	52222 a	1.0	0.667	0.338	0.000	0.000	1.005	Baja	Media
62	52222 b	2.0	0.667	0.342	0.000	0.000	1.009	Baja	Media
63	54112	5.0	0.000	0.355	0.000	0.070	0.425	Muy baja	Media
64	52221	3.7	0.667	0.333	0.058	0.139	1.197	Baja	Muy Baja
65	54113	7.3	0.000	0.374	0.000	0.000	0.374	Muy baja	Muy Baja



Gráfica 3. Unidades que corresponden a cada clase de sustentabilidad costera en su porción terrestre expresada en porcentajes.



Gráfica 4: Unidades dominantes al calcular el IDSUST costero terrestre.

INDICES PARCIALES

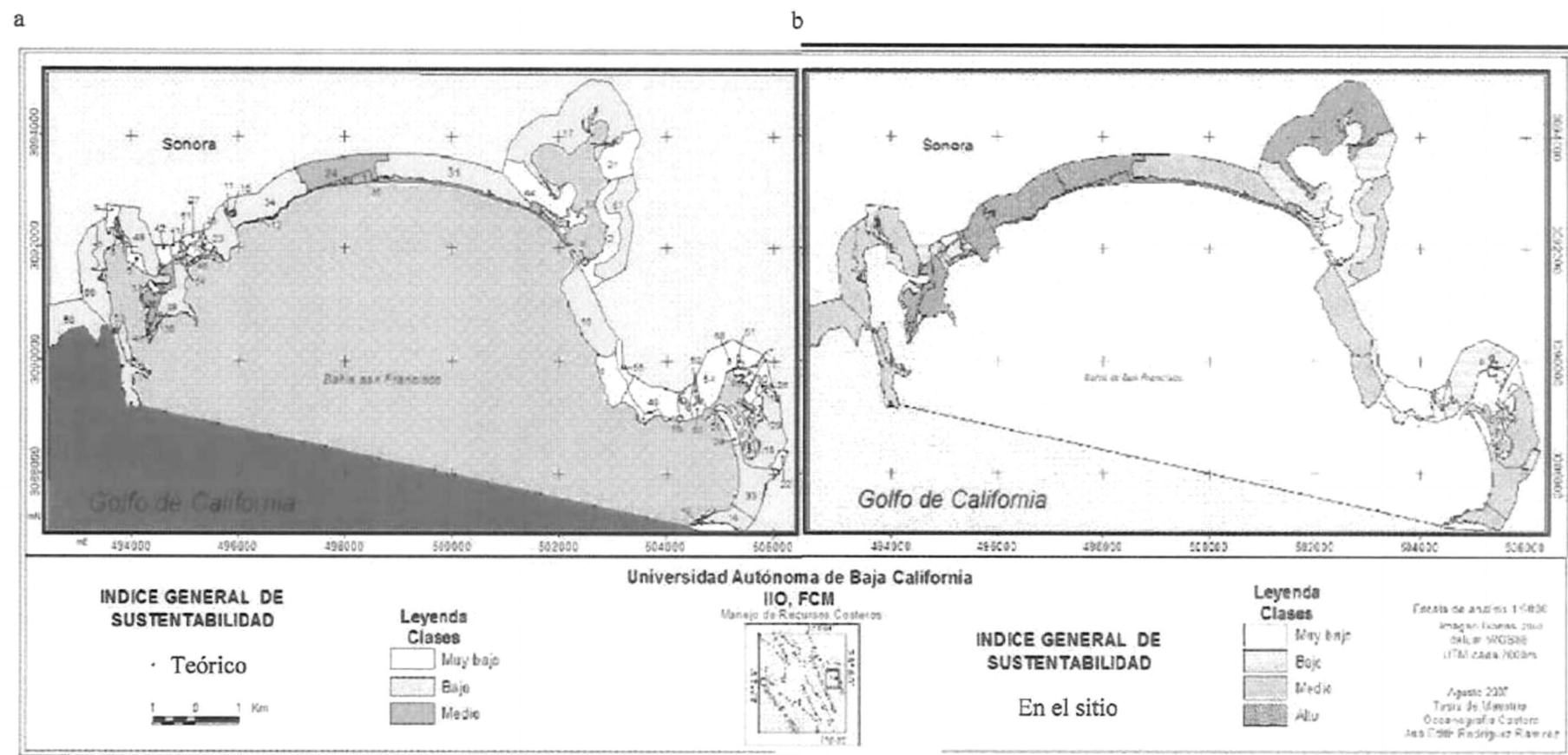
- a) Económico (IPECON): las unidades con un indicador más alto son aquellas que se encuentran transformadas y con presencia de playa, al comparar el índice parcial económico con el general de sustentabilidad se observa que el 62% de las unidades tienen un comportamiento similar, de las cuales 20% presentan valores cercanos entre si, mientras que 15% del total son inversas, obteniendo una correlación de 0.7 (Figura 25 y Gráfica 5).
- b) Índice parcial social (IPSOC): en la Figura 26 los valores mas altos se encuentran en donde están presentes hoteles y playa, para los casos de valores medios, estos resultaron por diferentes razones, por ejemplo, por la presencia de la evaluación de la calidad del agua de mar, por la presencia de escuelas o debido a los servicios presentes en la unidad, al observar la gráfica 6 tenemos una correlación positiva del 0.58, teniendo que el 53% de las unidades presentan un comportamiento similar, además 6% actúan de manera inversa al IDSUST.
- c) Índice parcial biofísico (IPBIOFIS): en la figura 27, muestra la conducta del IPBIOFIS, se observa que se encuentran en la clase alta aquellos lugares no transformados o con menor perturbación, la gráfica 7 muestra que los valores de 20% de las unidades son inversas al de sustentabilidad, mientras que 51% tienen se comportan de forma similar, de los cuales el 22% tienen valores cercanos, sin embargo los valores de este índice parcial no presenta ninguna correlación con el índice general de sustentabilidad.
- d) Por último la Figura 28, muestra el índice parcial de infraestructura (IPINFRA), donde están las unidades dentro de la clase alta son aquellas que presentan mayor grado de transformación y accesibilidad. Así en la gráfica 8 se muestran los valores de la correlación, la cual es positiva y un poco mayor a 0.5; el 55% de los valores tiene un comportamiento similar al IDSUST, el 18% tiene valores cercanos, y sólo el 6% son inversos.

Por otro lado el 54.6% de la superficie total corresponde al IPECON; el 26.3% al IPBIOFIS; el 4% al IPSOC; y el 15 % al IPINFRA, como se puede observar en la Tabla XII.

Tabla XII: Proporción de superficie para cada índice parcial.

<i>Índice parcial</i>	<i>Superficie en Ha</i>	<i>% de área</i>
Económico	870	54.6
Biofísico	419.2	26.3
Social	63.4	4.0
Infraestructura	240.9	15.1

Figura 24: Expresión espacial del Índice General de Sustentabilidad en la Bahía San Francisco (modelo teórico -a-; versión en el sitio- b-).



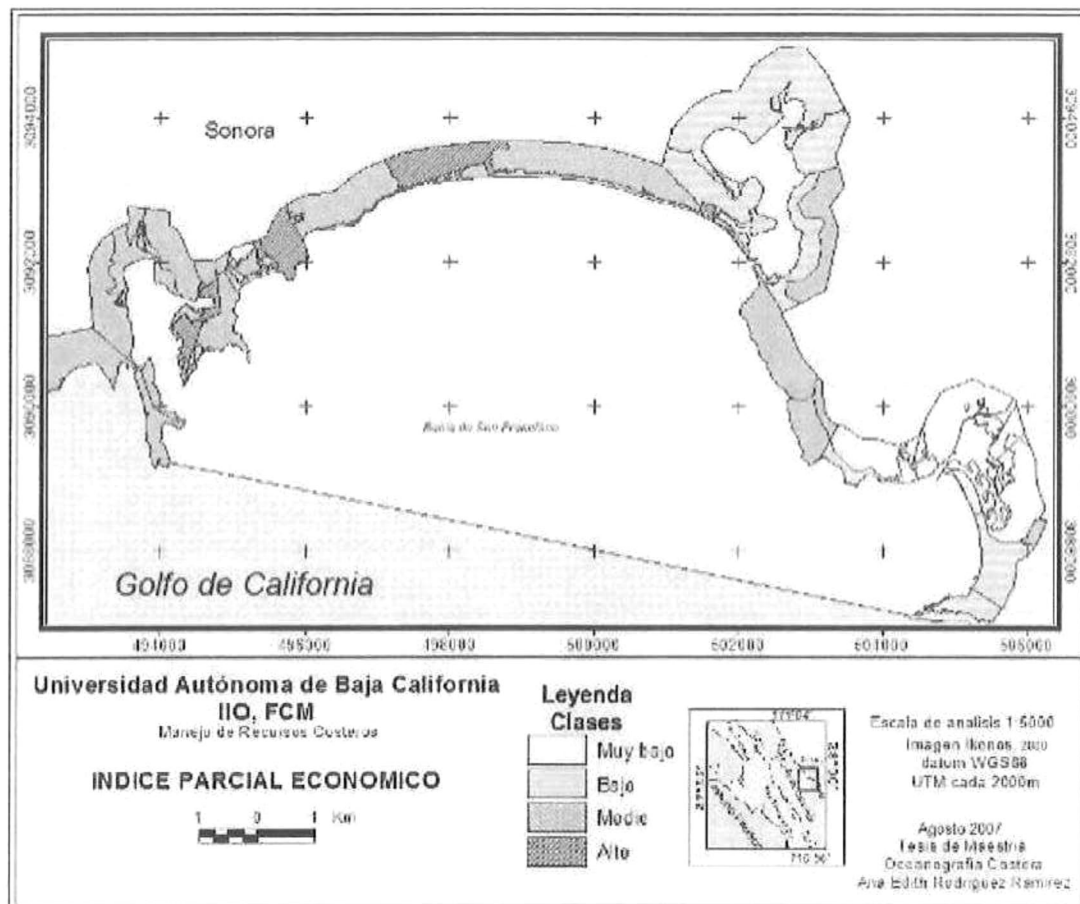
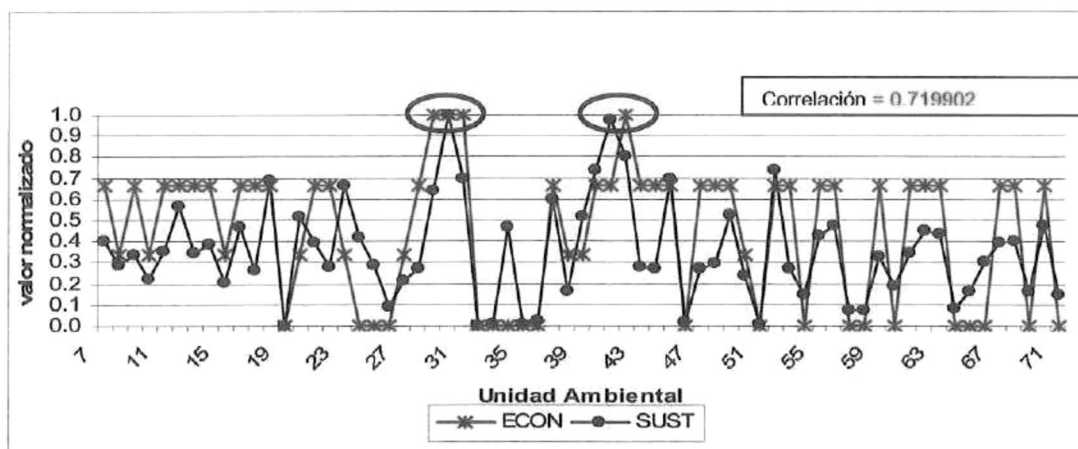


Figura 25: Expresión espacial del Índice Parcial Económico en la Bahía de San Francisco.



Gráfica 5: Índice general de sustentabilidad e índice parcial económico.

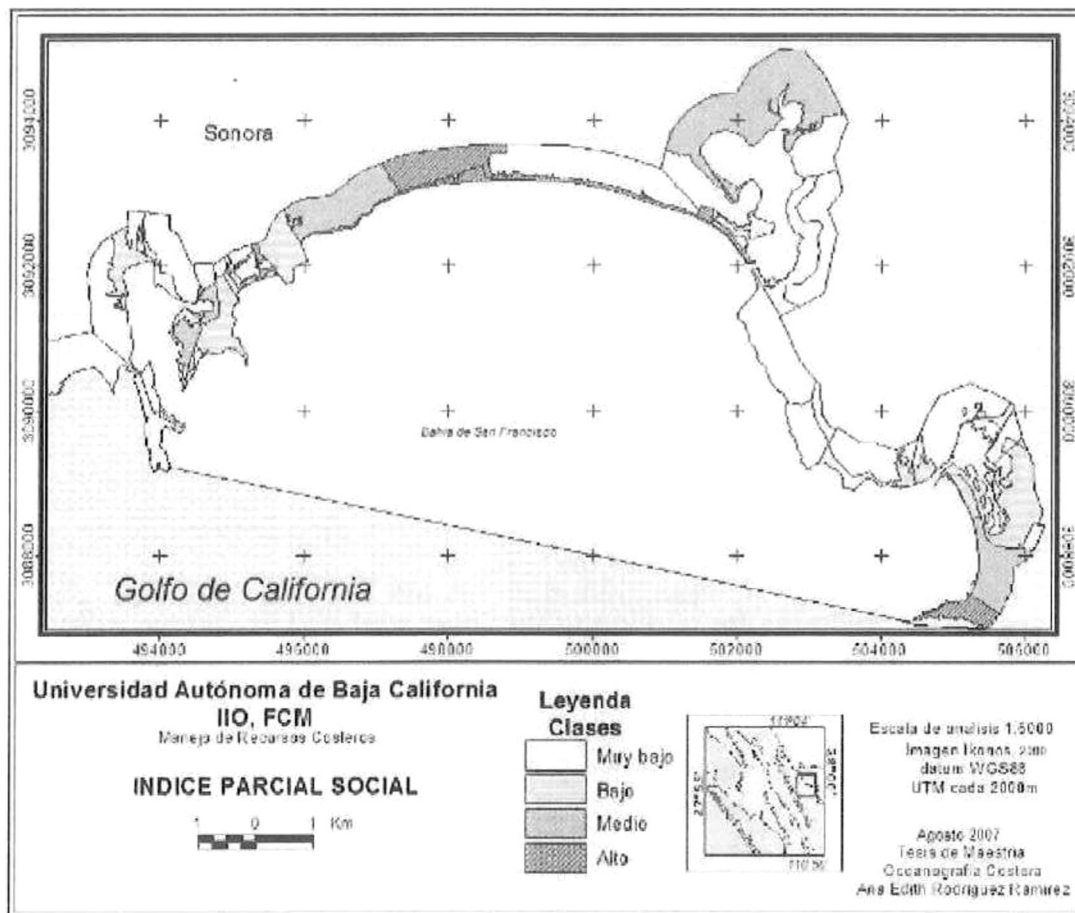
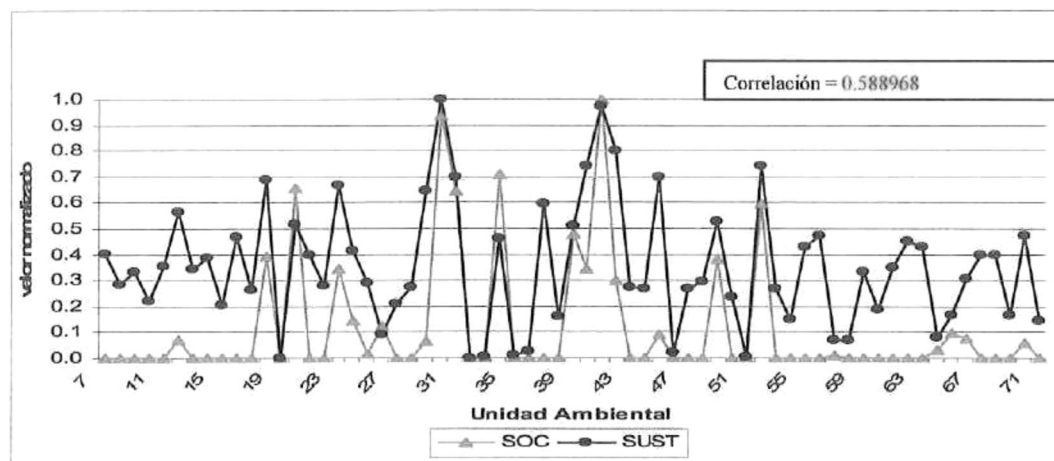


Figura 26: Expresión Espacial del índice Parcial Social en la Bahía de San Francisco.



Gráfica 6: Índice general de sustentabilidad e índice parcial social.

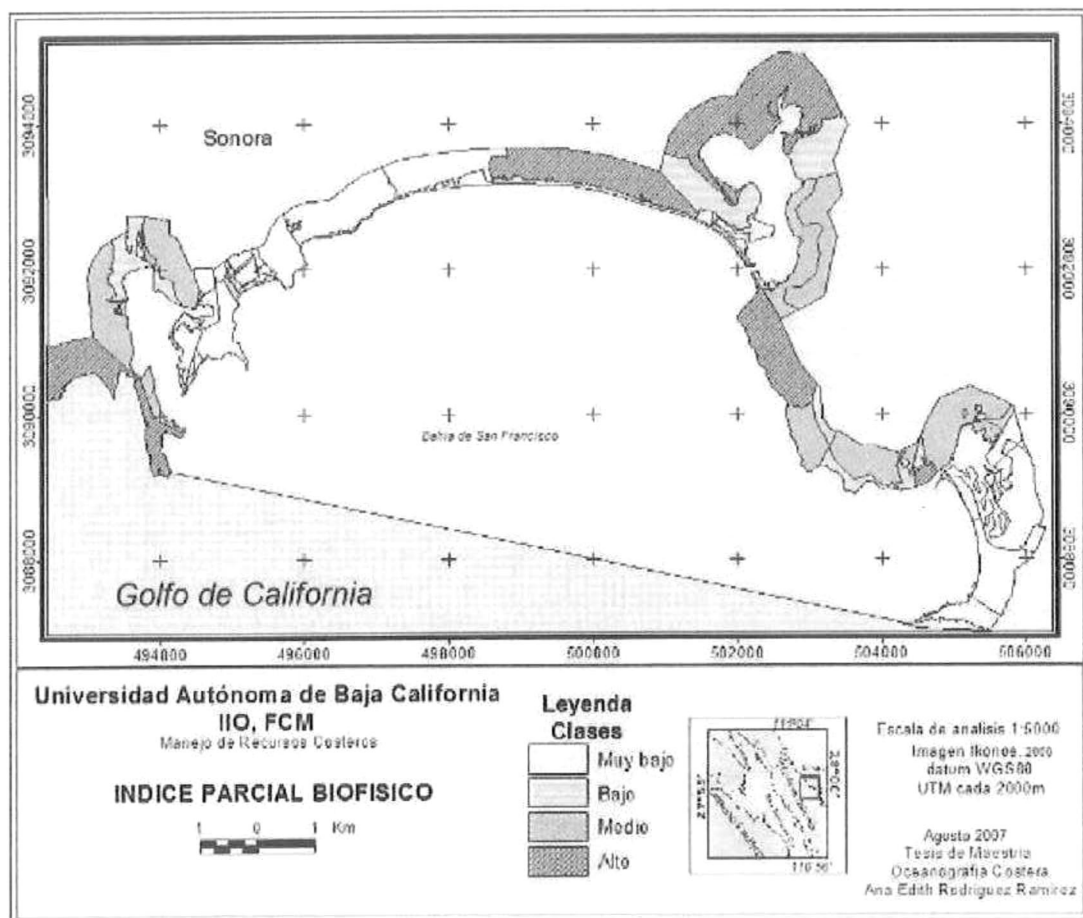
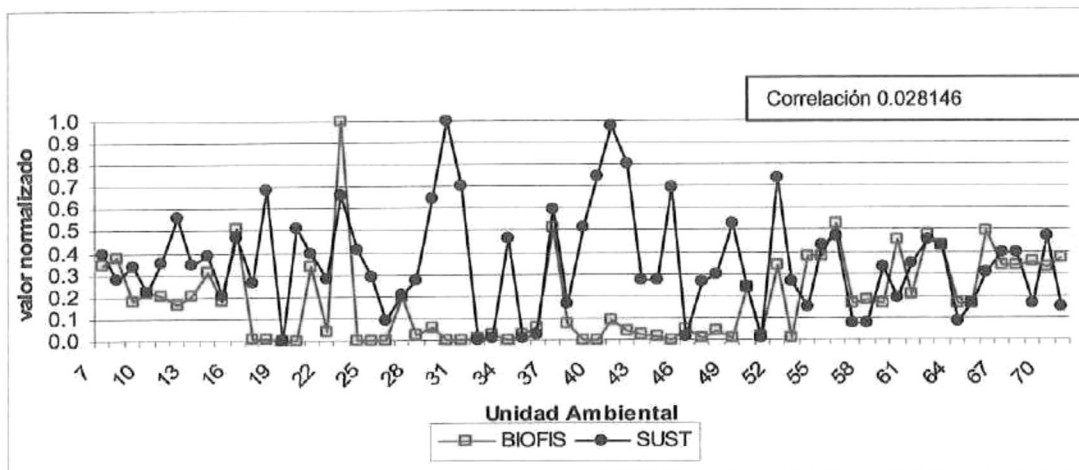


Figura 27: Expresión espacial del índice Parcial biofísico en la Bahía de San Francisco.



Gráfica 7: Índice general de sustentabilidad e índice parcial biofísico.

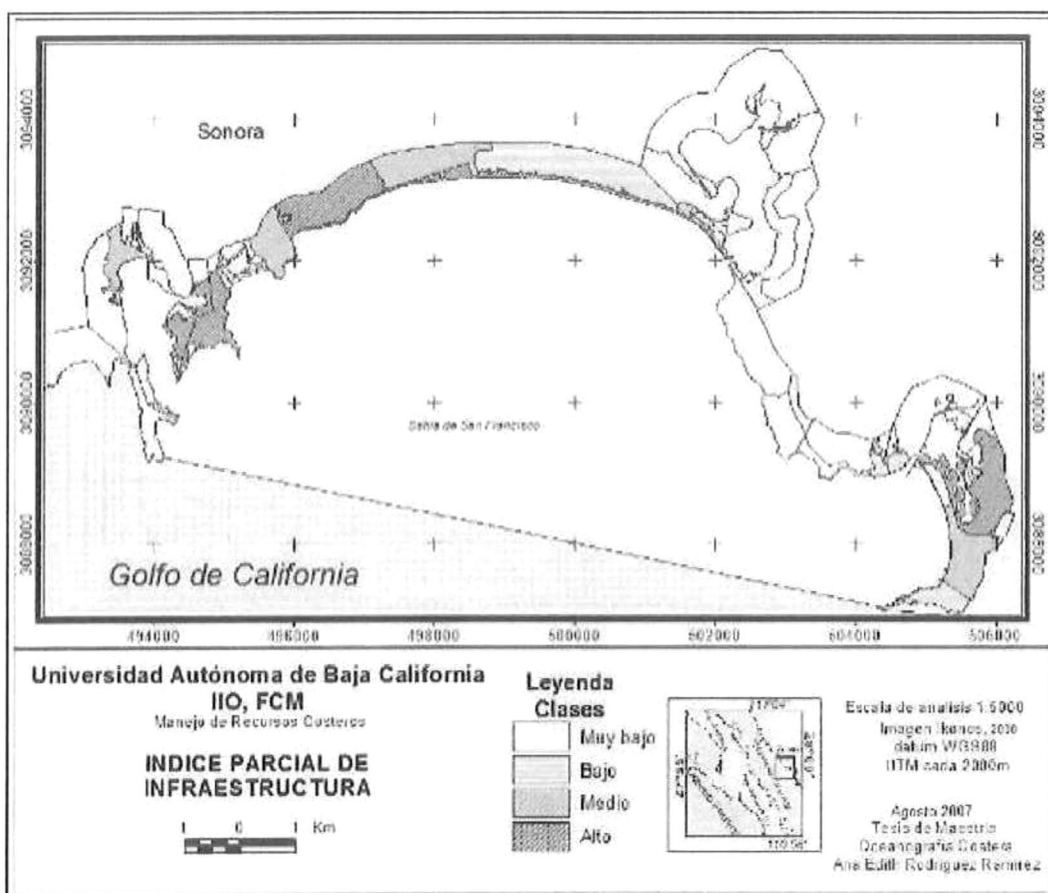
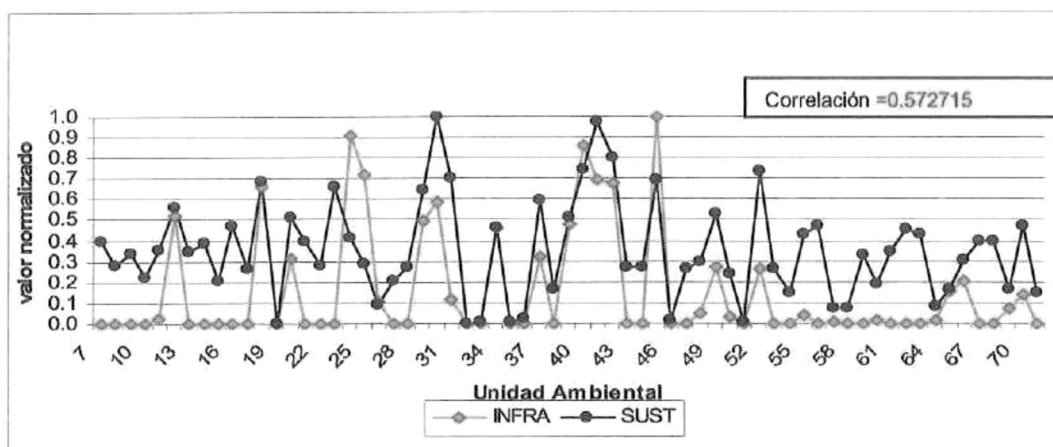


Figura 28: Mapa del Índice Parcial de Infraestructura.



Gráfica 8: Índice general de sustentabilidad e índice parcial de infraestructura.

8.5 Estrategias para encaminar la Sustentabilidad de la bahía San Francisco

A nivel Económico

- Consolidar la actividad turística, como parte del crecimiento económico de la zona.

A nivel Social

- Incrementar las áreas de recreación, independientes a las zonas con playa
- Consolidar los servicios hacia la comunidad local, así como los prestados a los visitantes.
- Localizar áreas de interés (desarrollo, recreación, protección, etc), a partir de la percepción local.
- Planear nuevos fraccionamientos, mediante un diseño de ecología urbana.

A nivel Ecológico

- Delimitar áreas susceptibles a impacto o riesgo.
- Tratamiento de aguas residuales.
- Control de basura.
- Identificar nuevas zonas para protección, e implementación de planes de manejo en las ya existentes.

A nivel Infraestructura

- Consolidar las vías de comunicación.

IX. DISCUSION

Los indicadores individuales que describen la condición del ambiente en sus diversas dimensiones se pueden medir o determinar un objetivo. Cuando existe una combinación de esos indicadores de un solo índice, la fracción de subjetividad es mayor. Los indicadores individuales se pueden normalizar y reducir a una escala numérica común. Las operaciones matemáticas se pueden realizar para combinar indicadores en varios índices parciales o sólo uno, índice compuesto (Moldan y Bilharz, 1997; Cendrero y Fischer, 1997). Esto no elimina subjetividad, pero se establecen ciertos criterios, como selección de indicadores, procedimiento de agregación, pesos (Mohr, 1988), sin embargo, es posible definir un sistema claro y replicable para aplicar criterios e índices calculados de una manera tal que cualquier operador llegue a los mismos resultados.

9.1 Del modelo de Sustentabilidad.

Kammerbauer (2001), menciona tres tipos de modelos para evaluar la Sustentabilidad, el modelo aquí propuesto maneja los aspectos de modelos paradigmáticos: sistémico y normativo, dado que no existe o no esta disponible información oficial suficientemente detallada para la evaluación de la misma y que además dicha evaluación se realiza mediante un esquema multidimensional.

La definición de desarrollo sustentable incluye parámetros ambientales, sociales y económicos, los que tradicionalmente en las políticas de desarrollo se han manejado de manera independiente (Selman, 2000; Shearlock *et al.*, 2000; García y Medina, 1999). El modelo aquí propuesto se basa en dichos acercamientos para el desarrollo sustentable, mediante una aproximación equitativa de sus componentes, pero con la opción de analizarlos de manera independiente si es requerido, logrando una interpretación conjunta de la sustentabilidad, o de cada uno de sus elementos.

La representación de la sustentabilidad sugerida por Holmber (1991) en Mebratu (1998); Shearlock *et al.*, (2000); Kammerbauer (2001), simboliza de forma equilibrada a la sociedad, al medio ambiente y a la economía. Desafortunadamente este equilibrio entre los elementos

(factores) no es constante, de tal forma que el peso de cada uno ellos para alcanzar el Desarrollo Sustentable no se encuentra claramente definido o tendría que ser definido por los actores locales que lo quieran alcanzar.

Siguiendo con la línea donde se consideran a la intersección de los factores como el área de sustentabilidad (Holmberg, 1991), ésta se evaluó manteniendo un mismo peso para cada uno de los factores involucrados (sin importar el número de indicadores del cual derivan los índices parciales), siendo “1” el número máximo a obtener para los índices parciales, resultando de la agregación de estos, una sustentabilidad máxima (Sustentabilidad teórico) de cuatro.

Con este modelo es posible identificar problemáticas de una manera rápida, sin tomar en consideración la existencia de estudios específicos para la zona costera evaluada; de manera que sirve para calificar el grado de sustentabilidad, así como identificar qué tipo de factor es el que (en el sitio) tiene mayor importancia para definir políticas públicas o acciones sociales que lo atiendan.

Trabajos desarrollados por autores como Villares *et al.*, (2004); Espinet y Fluvía (2005); Cervantes y Espejel (2006); Popoca (2006); Espejel *et al.*, (2007), han usado el valor económico, ya que este expresa el factor multiplicador (monetario por metro cuadrado) de los diferentes valores definidos por el mercado e intereses privados, públicos e institucionales; siendo utilizado en este trabajo para expresar el valor por uso y goce del espacio costero terrestre mediante el índice parcial económico.

Como parte del proyecto CNA-CONACYT (FON-CNA-2004-01-009), Espejel *et al.*, (2007), evalúa el valor económico de siete playas recreativas en el norte México, entre ellas la playa Miramar de la Bahía San Francisco, entre sus resultados obtiene un valor económico medio para dicha playa con respecto de las demás, sin embargo, en este trabajo, el valor del índice parcial económico sobrepasa al resto de los componentes para la evaluación de la sustentabilidad, ubicándolo como uno de los factores que pesan más en el sitio. Esto sucede porque no se hacen comparaciones regionales como en el trabajo de Espejel, *et al.*, (2007). Es interesante porque permite demostrar que indicador puede ser importante en una escala pero en otra no.

Trabajos como Williams *et al.*, (1993); Leatherman, (1997); Micallef and Williams (2003); mencionan que una playa recreativa idónea es aquella que presenta las siguientes características: es arenosa, poco profunda, con temperatura del agua agradable, sin animales peligrosos, limpia, sin malos olores y que cuente con servicios e infraestructura básica (accesos, baños, seguridad, salvavidas, áreas de tiendas, etc); la Bahía San Francisco presenta cinco de los ocho elementos mencionados por estos autores, por lo que se puede calificar como una playa recreativa en desarrollo, ya que algunos de estos elementos considerados necesarios en una playa recreativa, deben ser mejorados o implementados.

Estudios sobre evaluación de la sustentabilidad de playas para uso recreativo (Morgan *et al.*, 1993; McLeod *et al.*, 2002; Pereira *et al.*, 2003; Chadwick, 1984, en Espejel *et al.*, 2007) reconocen la importancia de la percepción social, tanto de instalaciones y servicios como características biofísicas. Parte de la información obtenida por las encuestas realizadas a partir del proyecto FON-CNA-2004-01-009, fue utilizada para calcular el índice de recreación y el índice de percepción del medio natural. Sin embargo en este trabajo para la evaluación del factor social (índice parcial social) se incorporó como un indicador denominado percepción del medio natural, mediante el cual se pretende mantener una vinculación con los actores, es decir con las personas que viven en la zona costera, así como de los visitantes de las playas, sean estos locales, nacionales o extranjeros; con lo cual se evalúa lo que estas personas perciben del área. Obteniendo una valoración mayor en las áreas con playa arenosa, desde el punto de vista de la recreación debido principalmente a la creciente demanda de este recurso como zona de esparcimiento.

El índice de infraestructura representa el arreglo espacial y dinámico de la sociedad con la naturaleza, reflejando la interacción socioeconómica sobre las unidades ambientales en términos de conectividad y en lo ecológico en términos del impacto de la sociedad sobre los ecosistemas asociado a su fragmentación. Considerados como impactos debido a que actúan como límites impuestos artificialmente y constituyen un aislamiento funcional de las unidades ambientales (Arredondo, 2006).

9.2 De los indicadores utilizados para medir la sustentabilidad Costera en su porción terrestre

Existen diversas propuestas de indicadores para calcular sustentabilidad que han sido elaboradas por instituciones internacionales y nacionales, donde se propone incorporar los aspectos sociales, económicos, ambientales, institucionales, etc (UNDPCSD, 1995; SCOPE, 1995; DANE-SNIE, 2003; OECD, 1991, 1993; EPA, 1994,1995, Hammond *et al.*, 1995), sin embargo la mayor parte estos están dirigidos a escalas relativas y absolutas demasiado grandes, tanto en territorio como en la localización de los datos para la construcción de los mismos, de esto resulta, que se generalizan las problemáticas que pudieran existir en el sitio donde se aplican estos indicadores. Por esta razón en este trabajo se realizó una adaptación de diferentes indicadores para lograr una interpretación de los mismos, de manera que estos no se encasillen por ejemplo en el modelo PER (OECD, 1991, 1991b, 1993), o de fuente, soporte o sumidero (ELANEM, 1999), sometiéndolos únicamente a una clasificación de acuerdo a los aspectos que representen; localizando los indicadores más adecuados a partir de la escala de trabajo, así como la problemática de un sitio poco estudiado.

Los indicadores aquí usados son claros e integran los factores de la sustentabilidad, tanto en el ámbito biofísico como en los socioeconómico, de tal forma que permiten analizar el estado y evolución del área de estudio (Cendrero, 1997; Dixon y Fallon, 1991; DANE-SINE, 2003), ya que es posible identificar centros de población así como el grado de intervención humana, de igual forma es posible identificar los efectos de determinadas acciones, por ejemplo es posible seleccionar indicadores para desprender imágenes futuras de una acción y con eso orientar a los tomadores de decisión (Malkina-Pykh, 2000); además se integra un indicador de percepción (Espejel *et al.*, manuscrito), lo cual mantiene la información en contacto con los usuario de las zona costera; y la separación del parámetros de infraestructura del factor social.

El Índice General de Sustentabilidad costera en su porción terrestre es un modelo que permite construir escenarios a seguir, debido a que su obtención es simple, mediante un arreglo jerárquico, puede ser descompuesto en índices de menor agregación hasta llegar a los indicadores, de manera que la interpretación de estos puede ser conjunta y de manera más compleja (Wu, 1999; Botequilha y Ahem, 2002), o individual e identificar similitudes entre los factores de análisis (Haila, 2002).

El IDSUST, se construyó a partir de cuatro índices de diferente orden (Tabla VIII) de acuerdo al grado de agregación (denominados índices parciales), y estos a su vez formados por diferentes índices de menor agregación (Id) hasta llegar a los indicadores correspondientes (Figuras 14-17), de tal forma que el IPSOC resultó de 60to orden, el IPECON de 5to, el IPBIOFIS DE 4to y el IPINFRA de 5to. La representación de los ordenes de los índices parciales (Arredondo, 2006), denota el grado de subjetividad (Cendrero, 1997), ya que mientras más grados de agregación, la subjetividad incrementa. Sin embargo, independientemente del grado de agregación, este modelo representa una sustentabilidad relativa y puede considerarse como un modelo que captura la esencia de la realidad sin la presencia de la misma (Arsham, 2007); ya que sólo capta determinados aspectos; su uso puede no ser apropiado en otras aproximaciones o con otros objetivos que los aquí planteados. Pero para el caso de estudio si comprende los elementos reales con un grado aceptable de precisión.

9.3 De la zonificación

Dado que el área a regionalizar es una zona costera, el sistema de clasificación jerárquica utilizado fue determinado de acuerdo a las características del ambiente costero terrestre (Gómez-Morín y Fermán, 1991), incorporando cuatro aspectos de importancia para el desarrollo de un sitio costero, lo cual proporciona una homogenización entre las condiciones del ambiente actual y las posibilidades de crecimiento o exposición a riesgos y peligros futuros.

Al aplicar los criterios de clasificación jerárquica para la obtención de unidades ambientales mediante la regionalización, se observó que las unidades generadas en el nivel de sistema (fisiografía) son poco heterogéneas ya que poco más del 50% se encuentran agrupadas en la llanura costera, las cuales corresponden también a material no consolidados con posibilidades medias y al grado de exposición al oleaje protegido.

El número de unidades incrementa considerablemente cuando se inserta el nivel de unidad (vegetación y uso), ya que fragmenta las unidades en mayor medida. Sin embargo se mantienen poco heterogéneas.

9.4 De la evaluación del sitio de interés

La metodología de evaluación de la sustentabilidad es sencilla pero laboriosa y relativamente rápida una vez teniendo los indicadores contruidos, ya que la selección y elaboración de los mismos es uno de los pasos mas tardados en este proceso, estos se agregan para formular el Índice General de Sustentabilidad (IDSUST).

Al realizar las correlaciones entre los índices e indicadores propuestos para el análisis de la sustentabilidad del área costero-terrestre se demuestra que los indicadores utilizados son adecuados, además estos reflejan las condiciones actuales del sitio. Posiblemente sea el índice biofísico el que necesite construirse mediante otra serie de indicadores, pero esto dependerá de la existencia de información que pueda ser obtenida y/o calculada.

Se hace necesario mencionar que los resultados de sustentabilidad obtenidos, se encuentran dominados por los criterios económicos, lo cual nos devuelve al punto donde ésta metodología permite conocer las condiciones de sitio evaluado, ya que se pretende obtener un área desarrollada mediante los criterios de equidad de los cuatro factores (índices parciales), se puede observar que esta área costera no es sustentable, bajo los criterios aquí definidos (Gráfica 1).

La evaluación de la Sustentabilidad en la zona costera de la Bahía San Francisco se realizó partir de dos enfoques:

1. Hay que recordar que en el escénico 1, se calcularon las clases con respecto al modelo, donde el valor máximo a obtener es 4, haciendo una clasificación de los valores obtenidos con respecto a este valor teórico. Donde la mayoría de las unidades presentan clase muy baja, pero el 68% de la superficie del espacio costero-terrestre muestra clase baja (Figura 24a).
2. Por otro lado el escénico 2, representa la Sustentabilidad relativa al sitio, tomando los valores calculados y realizando una clasificación de los mismos, donde las clases presentadas son referentes solo a dichos valores. En éste se observó que la clase principal encontrada es media, con cerca del 50% de la superficie total.

Ambos enfoque reflejan la ausencia de un esquema sustentable en la franja costera sujeta a evaluación.

X. CONCLUSIONES

- El modelo para la evaluación de la Sustentabilidad costero terrestre está compuesto por los factores social, económico, biofísico y de infraestructura atendiendo entonces los paradigmas del desarrollo sustentable en tanto a equidad se refiere.
- El índice parcial social está compuesto por trece indicadores, con un grado de agregación del 6to orden, las correlaciones con sus indicadores es positiva, siendo el índice de casas el mas representativo con 0.59; además presenta una correlación positiva de 0.59 con respecto al Índice General de Sustentabilidad.
- El índice parcial económico está comprendido por cuatro indicadores, presentando una agregación de 5to orden y correlaciones positivas con sus indicadores, siendo el índice de predial y el índice de lotes los más representativos, con un 0.91y 8.84 respectivamente; también mantiene una correlación positiva de .072 con el Índice General de Sustentabilidad.
- El índice parcial biofísico esta formado por tres indicadores, con los cuales mantiene una correlación positiva, siendo el índice de naturalidad el más importante con un valor de 0.96, el grado de agregación es de 4to orden. Este índice parcial no presenta correlación con el Índice General de Sustentabilidad, el valor obtenido es de 0.03.
- El índice parcial de infraestructura cuanta con cinco indicadores agrupados en cinco órdenes, tiene una correlación positiva con sus indicadores, siendo el índice de accesos el más alto con un valor de 0.95; mantiene una correlación positiva de 0.57 con el Índice General de Sustentabilidad.
- Las 65 unidades costero-terrestres identificadas a partir de un sistema de clasificación jerárquica de cinco niveles a escala 1:5000, mostrando homogeneidad a nivel ecológico de poco mas del 50% del sitio, comprendida principalmente por llanura costera.

- El nivel de sustentabilidad de la Bahía de San Francisco esta relacionado principalmente al componente económico y refleja adecuadamente los aspectos en la bahía San Francisco tales como accesibilidad, territorio transformando, etc. Sobre los cuales habría que reorientar las políticas públicas de la región, especialmente ahora que se tiene planeado cambiar la intensidad del uso de suelo costero a un turismo residencial de alta densidad y demandante de insumos energéticos y de agua que la zona aun no puede proveer.
- Con este trabajo será posible elaborar un plan de manejo costero orientado a alcanzar la sustentabilidad tan urgente en los escenarios de países en vías de desarrollo como México.
- El escénico teórico muestra que la Bahía San Francisco presenta niveles bajos en un 68% de la superficie costero-terrestre.
- El escénico relativo al sitio presenta niveles medios de sustentabilidad costero-terrestre del 42 % y niveles bajos en el 62% de la superficie total.

XI. LITERATURA CITADA

- Adriaanse A, 1993. Environmental Policy Performance Indicator. Ministry Of Housing. Physical Planning and Environment, The Hague, the Netherlands.
- Arriaga, L., E. Vázquez-Domínguez, J. González-Cano, R. Jiménez-Rosenberg, E. Muñoz-López Y V. Aguilar-Sierra (Coords). 1998. Regiones Prioritarias Marinas De México. 198 Pp. En Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México (CONABIO). 2002. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html>
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. En Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México (CONABIO). 2004. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>
- Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México (CONABIO). 2002. Regiones Hidrológicas Prioritarias. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>
- Arredondo G, Ma. C. 2006. Modelo Multi-Escalar de Indicadores como Herramienta para la Planificación Ambiental en la Región del Golfo de California. Tesis. Doctorado en Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. 127 P.
- Arsham, H. Modelos Determinísticos: optimización lineal. En http://www.investigacion-operaciones.com/Modelos_Deterministicos.htm. Fecha de consulta: 2007
- Barroteran JL. 2001. Enfoque Metodológico de Ordenamiento Ecológico. Documento de Apoyo para el Seminario Internacional de Ordenamiento Territorial. México, D.F. 17 Pp
- Bakkes J. A; G, Van Den Born; J, Helder; R, Swart; C, Hope; J, Parker. 1994. An Overview of Environmental Indicators: State of the Art and Perspectives, Environment Assessment Technical Reports, RIVM in Co-operation with the University of Cambridge and, UNEPRIVM.
- Bartelmus P; J, Van Torgeren. 1994. Environmental Accounting: An Operational Perspective, Department for Economic and Social Information and Policy Analysis, Working Paper Series # 1, United Nations, New York.
- Becker, B. Y C, Egler. 1997. Detallamiento de Metodología para Ejecución de Zonificación Ecológico-Económico, Estados de Amazonia Legal, Brasilia, Laboratorio de Gestión de Territorio, Ministerio de Medio Ambiente y Secretaria de Asuntos Estratégicos-SAE, 42P.
- Bocco, G; M, Mendoza; A, Velásquez y A, Torres. 1999. La Regionalización Geomorfológica como Una Alternativa de Regionalización Ecológica en México. El Caso de Michoacán de Ocampo. Investigaciones Geográficas, 40:7-21.
- Botequilha L; A, Ahern. 2002. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. Landscape and Urban Planning;59:65-93.
- Briassoulis, H. 2000. Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches. Regional Research Institute, West Virginia University p.
- Briassoulis, H. 2001. Policy-Oriented Integrated Analysis of Land Use Change: An Analysis of Data Needs. Environmental Management 27, 1-11.
- CCME; 1994; A Framework for Developing Goals, Objectives and Indicators for Ecosystem Health: Tools for Ecosystem-Based Management, Water Quality Guidelines Task Group and the Canadian Council of Ministers of the Environment.
- Cendrero, A; J. R. Díaz de Terán. 1987. The Environmental Map System of the University of Cantabria, Spain. En P. Arndt Y G. Lüttig (Eds): Mineral Resource Extraction, Environmental Protection and Land Use Planning In the Industrial and Development Countries. E. Schweizerbart Verlag, Stuttgart, Pp 149-181.
- Cendrero A. 1989. Mapping And Evaluation Of Coastal Areas For Planning. Ocean Shoreline Management. (5-6):427-462.
- Cendrero A; J, Sánchez; et al.1990. Geoscientific Maps for Planning In Semi-Arid Regions: Valencia and Gran Canaria, Spain. Engineering Geology, 29: 291-319
- Cendrero, A. and D.W. Fischer. 1997. A Procedure For Assessing The Environmental Quality Of Coastal Areas For Planning And Management. Journal Of Coastal Research, 13 (3):732-744.

- Cendrero, A. 1997. Indicadores de Desarrollo Sustentable para la Toma de Decisiones. Universidad de Cantabria. DCITIMAC, Fac. de Ciencias. Naturales. 12; 5-25.
- Cervantes-Borja, J. F. Y G, Alfaro-Sánchez. 1998. La Ecología del Paisaje en el Contexto del Desarrollo Sustentable: Ordenamiento Ecológico de la Región de la Pesca, Tamaulipas, México en Salinas Chávez, Eduardo; Middleton, John. La Ecología del Paisaje como Base para el Desarrollo Sustentable en América Latina. <http://www.brocku.ca/Epi/Lebk/Lebk.html>
- Cervantes, O. and I, Espejel. 2006. A Model for the Evaluation of Recreational Beaches: Its application in Mexico, Brazil, and the United States. Manuscript. 32p.
- CDS (Comisión del Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas). 1996. Indicators of Sustainable Development Framework and Methodologies. Naciones Unidas, New York, EEUU. <http://www.un.org/esa/susdev/indis/english/english.htm>
- Chadwick, B.A. 1984. Social Science Research Methods. Upper Saddle, NJ: Prentice-Hall Inc, 448 p.
- Chevalier S; R, Choiniere; L, Bernier, et al. 1992. User's Guide to 40 Community Health Indicators, Community Health Division, Health and Welfare Canada, Ottawa.
- CIAD, A.C. 2000. Programa Sectorial de Reordenamiento Turístico de la Ciudad y Puerto de Guaymas, Sonora Encuesta de Internación Turística. Puertos Fronterizos y Destinos Turísticos Seleccionados en Sonora.
- CICESE. Predicción de Mareas en México. Mar V0.7206. Juan I Gonzalez. Oceanografía Física. <http://oceanografia.cicse.mx/predmar/calmen.php>
- CMMAD (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo). 1987. Nuestro Futuro Común. Madrid, España. 460 Pp.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México). 2004a. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2004b. Regionalización. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html>.
- Consejo de Recursos Minerales. 1992. En Esquer H, H.V.P. 2003. Concentración de Mercurio en Sedimentos Superficial, Flora y Fauna Representativos de la Bahía de Guaymas, Sonora. Tesis Profesional. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Unidad Académica Mazatlán, UNAM.
- Coppock, J. T and D. W, Rhind. 1991. The History of GIS in: Maguire, D. J; M. F Goochild, y D.W Rind (Ed). Geographical Information Systems: Principles by Urban Harbors Institute, University Of Massachusetts, Boston, 511p.
- Córdova y V, A; F, Rosete V; G, Enríquez H; y B, Fernández de la T. 2006. Ordenamiento Ecológico Marino, Visión Temática de la Regionalización. SEMARNAT-INE. México 226p.
- De Camino R., Muller S. 1993. Sustentabilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales: Bases para Establecer Indicadores, Proyecto IICA-GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, Serie Documentos de Programas # 38, IICA, Costa Rica, 133 pp.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional De Estadística) y SNIE (Dirección de Coordinación y Regulación del Sistema Nacional de Información Estadística). 2003. Elementos Metodológicos Básicos para la Selección, Construcción, Interpretación y Análisis De
- Dixon J. y L, Fallon, 1991. El Concepto de Sustentabilidad: Sus Orígenes, Alcances y Utilidad en la Formulacion De Políticas. En Desarrollo y Medio Ambiente: Hacia un Enfoque Integrador, Capitulo 2, J. Vidal (Ed). Corporación de Investigación Económica para Latinoamérica (CIE-PLAN), Santiago, Chile.
- ELANEM (Red Euro-Latinoamericana de Monitorización y Evaluación Ambiental). 1999. Reunión de Coordinación, Ensenada, México (Febrero 2000) y Second ELANEM Workshop, Santander, Cantabria, España (Septiembre 2000).
- EPA (Environmental Protection Agency). 1994. Indicators Development Strategy, Environmental Monitoring Assessment Program, EMAP Center, Research Triangle Park, NC, EPA 620/R-94/022.
- EPA (Environmental Protection Agency). 1995. A Conceptual Framework to Support the Development and Use of Environmental Information for Decision-Making, Environmental Statistics and Information Division, Office of Policy, Planning and Evaluation, EPA 230-R-95-012.

- EPA (Environmental Protection Agency) y SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2003. Border 21:U.S.-Mexico Environmental Program, EPA-160-R-03-001. Washington, D.C. http://www.epa.gov/r6border/pdf/2012_english.pdf
- Escofet G, A. 2004. Aproximación Conceptual y Operativa para el Análisis de la Zona Costera de México: un Enfoque Sistémico-Paisajístico de Multiescala. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma De Baja California. 260 p.
- Espejel C, M. I; C, León; J.L, Fermán; G, Bocco; F, Rosete; B Graizbord; A, Castellanos; O, Arizpe y G, Rodríguez. 2004. Planeación del uso del suelo en la región costera del golfo de California y pacifico Norte de México. En Arriaga Rivera *et al* (ed). El manejo costero en México. Epomex, SEMARNAT, CETyS, universidad de Quintana Roo. 321-240 pp.
- Espejel C, M. I. 2005. Modelo de Clasificación Integral de Playas: Indicadores Ambientales (Biofísicos y Socioeconómicos) como bases para un Marco Regulatorio y de Aprovechamiento Sustentable de las Playas Del Golfo de California y Pacífico Norte (Ensenada, Guaymas, La Paz, Loreto, Los Cabos, Mazatlán Y Pto. San Carlos). (FON-CNA-2004-01-009). Informe Técnico de Avance. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias
- Espejel, I., A. Espinoza-Tenorio, O. Cervantes-Rosas, I. Popoca, A. Mejia, and S. Delhumeau. 2007. Proposal for an integrated risk index for the planning of recreational beaches: Use at seven Mexican arid sites. *Journal of Coastal Research*, SI 50 (Proceedings of the 9th International Coastal Symposium), pg – pg. Gold Coast, Australia, ISBN. Manuscrito.
- Espinete-Rius, J.M. and M, Fluvía-Font. 2005. Competitividad y precios de la costa española. *Papeles de Economía Española*, 102:125-140.
- ESRI. 2002. Arc View (Arc View): Environmental System Research Institute, Redlands. California.
- Fabbri, K. P. 1998. A Methodology for Supporting decision Making an Integrated Coastal Zone Management. *Ocean and Coastal Management*. 39: 51-62.
- Fermán J. L. 2005. Apuntes De Indicadores Ambientales. Universidad Autónoma De Baja California. Facultad De Ciencias. Ensenada B. C., México.
- Francés, E; D, Gómez-Orea; A, Cendrero; J.R, Díaz de Terán; P, Fernández; *et al*. 1990. Una Metodología para la Definición de Unidades de Diagnóstico en la Elaboración de Directrices de Ordenación del Territorio a Escala Regional: El Modelo de Cantabria. *Proceedings of IV Reunión Nacional De Geología Ambiental Y Ordenación Del Territorio*, Gijón, España. Vol. Comunicaciones; 213:223
- Friends A., Raport D; 1979; Towards a Comprehensive Framework for Environment Statistics: A Stress-Response Approach, Statistics Canada, Ottawa, Canada.
- Funtowicz SO, J. R, Ravetz. 1991. A New Scientific Methodology For Global Environmental Issues. En: Constanza R. (Ed.) *Ecological Economics: The Sciences And Management Of Sustainability*. Columbia Univ. Press, New York, EEUU, Pp.137-152.
- Gallopin G.; 1994; Agroecosystem Health: A Guiding Concepts for Agricultural Research?, pp 51-65 in *Proceedings of an International*
- Gallo-Reynoso, J.P. 2003. Mortandad de Mamíferos en el Área de Guaymas debido a la Interacción con las Pesquerías, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Guaymas. 34 P.
- García G, A. 2006. Modelo Regional de Vulnerabilidad Costera. Tesis. Doctorado en Ciencias. Universidad Autónoma De Baja California. 102 P.
- García Falcón, J.M. y Medina Muñoz, D.R. (1999b): "Capital Intelectual Y Gestión Del Conocimiento: Fundamentos Teóricos". Documento Presentado En El IX Congreso Nacional De ACEDE: Empresa Y Mercado: Nuevas Tendencias, Burgos, Septiembre De 1999.
- Gómez-Morín L and J. L, Fermán-Almada.1991. Classification System Of Environmental Units For Land Use And Coastal Planning In Baja California, México. *Coastal Zone* 91. Edited By Orville T. Magoon Et.Al. ASCE. (1):423-430
- Gómez-Morín Fuentes, L. 1994. Marco conceptual y metodológico para la planificación ambiental del desarrollo costero en México: La experiencia de Baja California, Tesis de Maestría. Universidad Autonoma de Baja California 87p.
- Gómez-Orea, D. 2001. Ordenación territorial. Mundi prensa y Ed. Agrícola Española, S.A, Madrid. 710p.
- Haila Y. 2002. Scaling environmental issues: problems and paradoxes. *Landscape and Urban Planning* 61:59-69

- Hammond, A.; A, Adriaanse; E, Rodenburg; E, Bryant; R, Woodward. 1995. Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development, World Resources Institute, Washington, D. C..
- Holmberg J., Bass S., Timberlake L.; 1991; Defending the Future: A Guide to Sustainable Development, IIED/EARTHSCAN, Londres
- IGBP. 1993. Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone (LOICZ). Science plan. P.m M. Holligan y H. de Boris (Eds). IGBP Global Change Report No. 25. pp 5-18 (introducción).
- INEGI-INE. 2000. Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. SEMARNAP, México.
- INE, UAM, PNUMA. 2002. la transición hacia el desarrollo sustentable, perspectiva de América Latina y el Caribe. México. D. F. p.
- INE. 2004. Ordenamiento ecológico del mar de cortés. El colegio del México, A. C. Universidad Autónoma de Baja California. Pp.
- INE-SEMARNAT. 2004. <http://portal.semarnat.gob.mx/dgpairs/nuevadgpairs/ordenamiento.shtml>
- Interfaith Center on Corporate Responsibility, 475 Riverside Drive, New York, NY 10115, 212-870-2295. fecha de ingreso: 2007
- Kammerbauer, J. 2001. Las Dimensiones de la Sustentabilidad: Fundamentos Ecológicos, Modelos Paradigmáticos y Senderos. INCI. [Online]. Ago. 2001, Vol.26, No.8 [Citado 20 Agosto 2007], P.353-359. Disponible en la World Wide Web: <http://www2.scielo.org/Ve/SciELO.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S0378-18442001000800006&Lng=Es&Nrm=Iso>. ISSN 0378-1844.
- LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente). 2003. ediciones Delma.
- Leatherman, S.P. 1997. Beach rating: a methodological approach. Journal of Coastal Research, 3(1):253-258.
- McLeod, M; C.P, Da Silva and J.A.G, Cooper. 2002. A comparative study of the perception and value of beaches in rural Ireland and Portugal: Implications for Coastal Zone Management. Journal of Coastal Research, 18(1):14-24.
- Maguire, D. J; M.F, Goodchild, and D.W, Rhind. 1991a. Geographical Information System: Principles. Logman Scientific & Technical. Englang 447p.
- Maguire, D. J; M.F, Goodchild, and D.W, Rhind. 1991b. Geographical Information System: Principles. Logman Scientific & Technical. Englang 649p.
- Malkina-Pykh, I. G. 2000. From data and theory to environmental models and Indices formation. Ecological Modelling 130:67-77.
- Mcharg I, L. 1971. Desing With Nature. American of Natural History. Garden City. New York.
- Mebratu, D. 1998. Sustainability and Sustainable Development: Historical and Conceptual Review International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund University. Elsevier Science Inc. 18:493-520
- Mendoza, M. E., And G. Bocco. 1998. La Regionalización Geomorfológica Como Base Geográfica Para Ordenamiento Del Territorio: Una Revisión Bibliográfica. Serie VARIA.UNAM, Instituto De Geografía: 25-54.
- Micallef, A and A.T, Williams. 2003. Application of function analysis to bathing areas in the Maltese islands. Journal of Coastal Conservation, 9:147-158.
- Mohr, L.B. 1988. Impact Analysis for Program Evaluation. Brooks & Cole, Pacific Grove, Ca.
- Moldan, B. and S. Billharz, 1997, Sustainability Indicators. Wiley, Chichester-N. York.
- Morgan, R; T.C, Jones and A.T, Williams. 1993. Opinions and perceptions of England and Wales Heritage Coast beach users: Some management implications for the Glamorgan Heritage Coast Wales. Journal of Coastal Research, 9(4):1083-1093
- UN (Naciones Unidas). 2003. 1er Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua Para Todos, Agua Para La Vida (WWDR). http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/index_es.shtml
- Nasca, J. A; M, Toranzos y N, Banegas R. Evaluación de la Sustentabilidad de Dos Modelos Ganaderos de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán, Argentina. Zootecnia Trop. [Online]. Jun. 2006, Vol.24, No.2 [Citado 20 Agosto 2007], P.121-136. Disponible en la World Wide Web: <http://www2.scielo.org/Ve/SciELO.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S0798-72692006000200003&Lng=Es&Nrm=Iso>. ISSN 0798-7269.

- Nijkamp, P and P Rietveld, H Voogd. 1990. Multicriteria evaluation in physical planning. Elsevier Science LTD. The Netherlands. 219 pp.
- O'Connor J. 1995. Coping with Complexity, Paper presented at 50 Session of ISI (International Statistical Institute), 21-29, Beijing, China.
- OCDE. 1991. Environmental Indicators: A Preliminary Set, OCDE, Paris.
- OECD (Organisation of Economic Cooperation and Development). 1991. Environmen in Latin America. International Center for Research on Womne (ICRW), Washington, D.C.
- OECD (Organization of Economic Cooperation and Development). 1993. OECD Core Set Of Indicators For Environmental Performance Reviews. OECD, Environmental Monograph # 83, OCDE, Paris.
- Ott W; H, Inhaber. 1979. Discussion on Canadian Air Quality 1971- 75, Atmospheric Environment 13(3), pp. 428-429, Pergamon Press, Oxford.
- Parra, I.E. 1993. Cajón del Diablo. Encuesta en: A. Gómez-Pompa y R. Dirzo *et al.* (Comps.). Proyecto de Evaluación de Áreas Naturales Protegidas de México. SEDESOL. México.
- Pereira, L.C.C; J.A, Jimenez; C, Madeiros; D.A, Marinho and R, Costa. 2003. The influence of environmental status of Casa Caiada and Rio Doce beaches (NE-Brazil) on beach users. Ocean and Coastal Management, 46:1011-1030.
- PMD (Plan Municipal de Desarrollo) 2004 – 2006, Historia y Progreso. H. Ayuntamiento de Guaymas, Sonora 2003-2006, 62 P.
- Popoca A, E. I. 2006. Evaluación Integrada de las Playas Recreativas de Loreto y Nopoló, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California
- Ramírez A, J.C. 2007. Automatización de la fase de Diagnostico a Través de un Sistema de Información Geográfica para un Modelo de Ordenamiento Ecológico. Caso de estudio: Golfo de California. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Fac, de Ciencias. 99p.
- Rodenburg E; D, Tunstall; F, Van Bolhuis. 1995. Environmental Indicators for Global Cooperation, Working Paper #1, Global Environmental Facility (GEF), NDP/UNEP/The World Bank, Washington, D.C.
- Rosales G, P. 1997. Dinámica Costera en la Playa San Francisco, Guaymas, Sonora. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Tesis de Maestría. 64p.
- Rusnak, *et al*, 1964 en de Lanza Espino (Compilación). 1991. Oceanografía de Mares Mexicanos, A.G.T. Editor. México.
- SCOPE. 1995. Indicators of Sustainable Development for Decision- Making, Report of the Workshop of Ghent, Published by the Federal Planning Office of Belgium.
- SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1987. Diagnóstico para el Manejo de Cuencas Hidrográficas, Dirección General de Política Agrícola, México D. F.
- SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología). 1998b. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, México, D. F. 356 P.
- Seinger H, G. 1999. Sistematización del Proceso de Regionalización con un Sistema de Información Geográfico (SIG) en la Región Punta Banda- El Rosario, Baja California, México. Trabajo Terminal. Especialidad en Administración de Recursos Marinos. Universidad Autónoma de Baja California. 74p.
- Selman, P. 2000. A Sideways Look At Local Agenda 21, Journal Of Environmental Policy & Planning, Vol. 2, Pp. 39-53.
- SEMARNAT (Secretaría del medio ambiente y recursos naturales). 2004. indicadores para la caracterización y el Ordenamiento territorial. México. 161p.
- Shearlock, C., James, P. Y Phillips, J. 2000. Regional Sustainable Development: Are The New Regional Development Agencies Armed with the Conformation they Require?, Sustainable Development, Vol. 8, Pp. 79-88.
- Strand, R. 2002. Las Ciencias Ambientales: ¿Multidisciplinarias o Interdisciplinarias?, ECOTROPIA. Rubes Editorial Y Del CEA (UAB). Vol. 2002.
- Sorensen, J. A; S. T. McCreary; A, Brandani. 1992. Costas: Arreglos Institucionales para Manejar Ambornres y Recursos Costeros. Renewable Resorse Information Series, Coastal Management Publications No. 1. 1ra Ed. Castellana Nacional Park Service, U. S. Departament of the Interior And USAID. 185 P.

- Star, J Y J. Estes. 1990. Geographical Information Systems: An Introduction. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J. 07632, 303 P.
- Steinberger, M. y A. Theodelina. 2003. Zonificación Ecológico-Económica como Instrumento de Gestión Ambiental Urbana-Rural: El Caso de la Amazonia Brasileña. CDC. [Online]. Vol.20, No.53 [Citado 20 Agosto 2007], P.77-90. [Http://www2.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082003000200007&lng=es&nrm=iso](http://www2.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082003000200007&lng=es&nrm=iso). ISSN 1012-2508.
- United Nations (UN). 1984. A Framework for the Development of Environmental Statistics, Statistical Papers Series # 78, New York.
- UNDP (UNDP Commission on Sustainable Development), 1995, the Role of Indicators in Decision-Making. In: Indicators of Sustainable Development For Decision-Making, Eds. N. Gouzee, B. Mazijn and S. Billharz, Federal Planning Office, Brussels: 17 P.
- Vall-Levinson, A; J.A, Delgado and L. P, Atkinson. 2000. Reversing Water Exchange Patterns at the Entrance to a Semiarid Coastal Lagoon. *Estuarine Coastal and Shelf Science* (2001)53, 825-838
- Villares, M; E, Roca y R, Jundet. 2004. El estudio de la percepción social, una herramienta en la ordenación y gestión de playas. *Proceedings of the II Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente*. Santiago de Compostela, España, pp. 823-835.
- Waltner-Toews D. 1994. Ecosystem Health: A Framework for Implementing Sustainability in Agriculture, Background Paper, pp 8- 23 en *Proceedings of an International Workshop Agroecosystem Health*, June 19, University of Guelph, Ontario, Canada.
- Wear, D. N. and P, Bolstad. 1998. Land-Use Changes in Southern Appalachian Landscapes: Spatial Analysis and Forecasts Evaluation. *Ecosystems* 1, 0575-0594.
- Weng, Q. 2002. Land Use Change Analysis in the Zhunjiang Delta of China Using Satellite remote sensing, GIS and Stochastic Modelling. *Journal of Environmental Management* 64, 273-284.
- Williams, A.T; S.P, Leatherman and S.L, Simmons. 1993. Beach Aesthetic Values; the South West Peninsula, UK. In: Sterr, H., Horfside, J. and Plag, P. (eds). *Interdisciplinary Discussions of Coastal Research and Coastal Management Issues and Problems*. Peter Lang, Frankfurt. Pp. 240-250.
- Winograd, M. 1995. Indicadores Ambientales para Latinoamérica y el Caribe: Hacia la Sustentabilidad en el uso de Tierras. Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos (GASE). Organization of American States, Word Resources Institute. Costa Rica. 90 P.
- Winograd, M., N. Fernández, and R. M. Franco. 1995. Marco Conceptual para el Desarrollo y Uso de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad para Toma de Decisiones en Latinoamérica y el Caribe - Conceptual Framework to Develop and Use Environmental and Sustainability Indicators for Policy-Making in Latin America and the Caribbean. Pages 22 in *Documento para Discusión Taller Regional sobre Uso y Desarrollo de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad*, PNUMA - CIAT, México D.F., México.
- World Bank. 1995. Monitoring Environmental Progress: A Report on Work in Progress, ESD Series, The World Bank, Washington, D.C..
- World Bank. 1995b. World Development Report 1994, Oxford University Press, New York.
- Wu, J. 1999. Hierarchy and Scaling: Extrapolation Information along a Scaling Ladder. *Canadian Journal of Remote Sensing* 25, 367-380.
- INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 1980 – 1990 – 2000 y Consejo Estatal de Población.
- INEGI. Conteo de Población y Vivienda 1995,
- INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda, 2000.
- INEGI, Carta climática 1:1000000
- INEGI, Carta Hidrológica de Aguas Superficiales 1:250000
- INEGI, Carta de uso de Suelo 1:250000
- www.Turismosonora.Com
- www.Inegi.Gob.Mx
- www.Sonora.Gob.Mx
- www.Directorio.com.mx. Directorio De Hoteles De México 2003-2004
- Escalera Náutica, Ventana Bacohibampo. Formato digital.
- Comisión Nacional Del Agua, Subdirección General Técnica, Unidad Del Servicio Meteorológico Nacional, Estaciones Climáticas Del Sistema Clicom. Formato digital.

ANEXO 1

FORMULARIO

Tabla XIII: Índices y sus formulas

SOCIAL	Recreación (proporción de playas)		Ha de playa en el fragmento x/ ha total de la ventana		
	Servicios	Hotel	# hoteles + capacidad hotelera	# hotel/ha total	
				Capacidad hotelera/ ha total	
		Estacionamiento	(# estacionamiento/ha del fragmento) + (# de estacionamientos/ha total)		
	Casas		Proporción de casas/ proporción del fragmento		
	Percepción de la calidad del medio	Valor + cobertura	Valor 1 =alto = si tiene playa	Valor= 0 = bajo = si no tiene playa	
			Cobertura = ha de playa/ ha del fragmento		
Calidad Agua del agua de mar		# de veces que ha rebasado la norma + evaluación sistemática (si = 1; no = 0)			
ECONOMICO	MONETARIO	Predial	valor promedio inmobiliario en dólares del suelo (casas de 2 recamaras)		
		Hotel	tarifa en dólares promedio por la renta de una habitación doble en hotel de 5 estrellas		
		Zofemat	precio en dólares para uso general y de protección		
		Lotes			

Nota: dólar = \$11.00 pesos
δ=densidad

BIOFISICO	NATURALIDAD		Proporción(%) / ha total de la ventana					
	FRAGILIDAD		Tipo de geomorfología	Elemento geomorfológico * Peso asignado al elemento geomorfológico				IFg=G*P
			Tipo de vegetación	Proporción del tipo de veg * Peso cada tipo de vegetación				IFv=Σ(Di*Pi)
INFRAESTRUC-TURA	TRANSFORMADO		Proporción	Ha del fragmento *100/ha totales de lo transformado				
	ACCESOS	Camino	Densidad de caminos	No. de caminos * densidad relativa	Densidad relativa	Proporción de caminos/proporción del fragmento	Proporción de camino	Km de camino/ km totales
							Proporción del fragmento	Ha del fragmento/ ha totales
		infree playa		# de acceso / proporción	# de acceso	# de acceso / ha de playa		
						Ha de playa *100 / ha total de playa		

Tabla XIV: Valor de fragilidad, (RIMIRCOM, 2003).

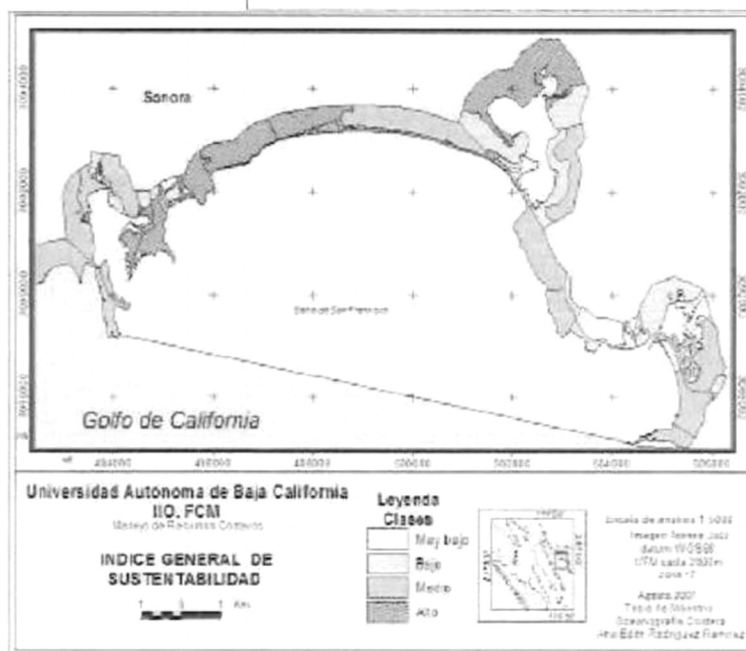
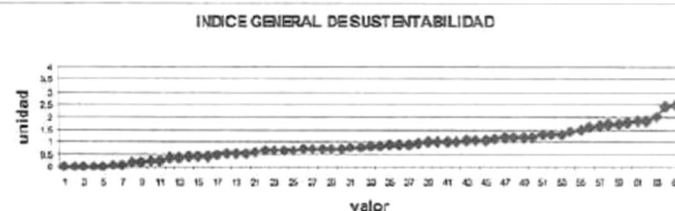
	Fragilidad y peso numérico				
	Muy alta (5)	Alta (4)	Media (3)	Baja (2)	Muy baja (1)
Geomorfología	Barras y barras con planicies de inundación, Campo de dunas, Islas. (G1)	Ciénega o Lagunas, canales (naturales), piso de valle (cauce de arroyo), Delta, pendientes altas (sierras bajas y elevaciones aisladas) (G2)	Pie de montes, Bajadas (lomeríos tendidos). (G3)	Planicie aluvial (llanura costera con lomerío). (G4)	Planicie de inundación (planicie intermareal), Meseta (G5)
Vegetación	Manglares, vegetación de dunas, marismas (Halófilas). (D1)	Ripario (D2)	Selvas, matorrales (D3)	Vegetación secundaria (D4)	Sin vegetación aparente (desmontada o salinizada, natural). (D5)

ANEXO 2
BASE DE DATOS

No	CLAVE	Ha	IPECON	IPBIOFIS	IPSOC	IPINFRA	IDSUST
1	25114	3	0.667	0.346	0.000	0.000	1.013
2	23112	49	0.333	0.382	0.000	0.000	0.716
3	25113	2	0.667	0.180	0.000	0.000	0.847
4	23222	13	0.333	0.225	0.000	0.003	0.561
5	22112	9	0.667	0.206	0.000	0.023	0.895
6	25111	26	0.667	0.167	0.070	0.523	1.427
7	25112	9	0.667	0.205	0.000	0.000	0.871
8	23242	33	0.667	0.313	0.000	0.000	0.979
9	22113	3	0.333	0.184	0.000	0.000	0.518
10	22242	79	0.667	0.515	0.000	0.000	1.182
11	35222a	1	0.667	0.005	0.000	0.000	0.672
12	35226a	3	0.667	0.011	0.394	0.665	1.737
13	34143	0	0.000	0.003	0.000	0.000	0.003
14	34241	24	0.333	0.000	0.656	0.313	1.302
15	35224	1	0.667	0.336	0.000	0.000	1.002
16	35222b	9	0.667	0.040	0.000	0.004	0.711
17	35113a	182	0.333	1.000	0.344	0.001	1.679
18	34131	77	0.000	0.000	0.144	0.907	1.051
19	34111	2	0.000	0.000	0.014	0.715	0.729
20	34211	10	0.000	0.000	0.124	0.108	0.232
21	33112	45	0.333	0.198	0.000	0.000	0.531
22	34132a	6	0.667	0.028	0.000	0.000	0.694
23	32221	36	1.000	0.659	0.065	0.498	1.622
24	35211	65	1.000	0.000	0.934	0.588	2.523
25	35221a	6	1.000	0.000	0.645	0.119	1.764
26	34132b	1	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004
27	35222c	5	0.000	0.022	0.000	0.000	0.022
28	34216	1	0.000	0.004	0.707	0.463	1.174
29	34132c	6	0.000	0.027	0.000	0.000	0.027
30	34112	14	0.000	0.061	0.000	0.003	0.064
31	35212	116	0.667	0.510	0.000	0.326	1.503
32	35113b	14	0.333	0.076	0.000	0.000	0.409
33	34121	50	0.333	0.000	0.481	0.482	1.296
34	35221b	74	0.667	0.000	0.343	0.858	1.868
35	35216	29	0.667	0.695	1.000	0.695	2.457
36	32111	25	1.000	0.042	0.304	0.675	2.020
37	32112a	6	0.667	0.028	0.000	0.000	0.695
38	32212b	3	0.667	0.015	0.000	0.000	0.681
39	32211	38	0.667	0.000	0.093	1.000	1.759
40	34242	12	0.000	0.052	0.000	0.000	0.052
41	32212a	4	0.667	0.010	0.000	0.000	0.677
42	32112b	9	0.667	0.038	0.000	0.046	0.751
43	35226b	2	0.667	0.008	0.381	0.276	1.332
44	35112	62	0.333	0.238	0.000	0.031	0.603
45	34153	3	0.000	0.015	0.000	0.000	0.015
46	35226	1	0.667	0.336	0.599	0.265	1.866
47	32112c	2	0.667	0.008	0.000	0.000	0.674
48	43222	48	0.000	0.378	0.000	0.000	0.378
49	45112a	48	0.667	0.377	0.000	0.044	1.087
50	43212	82	0.667	0.529	0.000	0.000	1.195
51	43111a	1	0.000	0.167	0.012	0.005	0.183
52	44212	4	0.000	0.184	0.000	0.000	0.184
53	43111b	0	0.667	0.167	0.000	0.004	0.837
54	44112	66	0.000	0.455	0.000	0.018	0.473
55	42242	10	0.667	0.210	0.000	0.000	0.877
56	45112b	71	0.667	0.477	0.000	0.003	1.147

No	CLAVE	Ha	ECON	BIOFIS	SOC	INFRA	SUST								
57	43112	59	0.667	0.426	0.000	0.000	1.092								
58	44111	2	0.000	0.167	0.031	0.014	0.212	Clase	econ	biofis	soc	infra	SUST		
59	44221	8	0.000	0.167	0.097	0.155	0.419	Muy baja	31	48	69	71	25		
60	44211	7	0.000	0.506	0.074	0.203	0.777	Baja	0	22	12	11	32		
61	52222a	1	0.667	0.338	0.000	0.000	1.004	Media	63	23	19	8	28		
62	52222b	2	0.667	0.342	0.000	0.000	1.009	Alta	6	5	9	11	15		
63	54112	5	0.000	0.355	0.000	0.070	0.425								
64	52221	4	0.667	0.333	0.058	0.139	1.195								
65	54113	7	0.000	0.374	0.000	0.000	0.374								

Porcentaje de unidad de
correspondientes a cada clase
para la construcción del
Índice general de

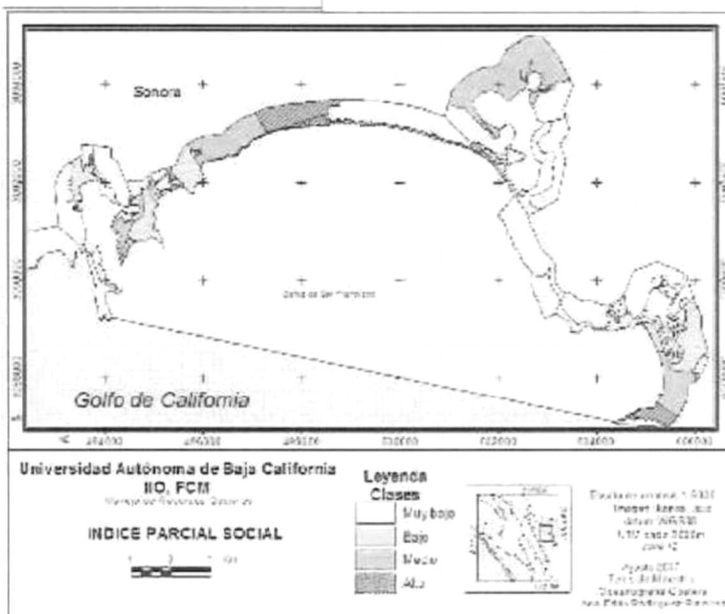
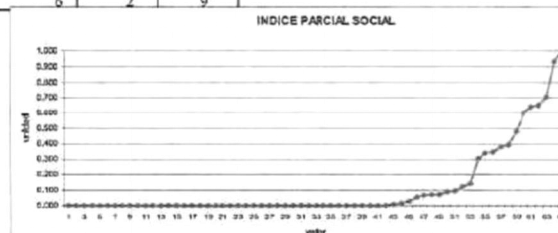


UNIDAD									
No	CLAVE	Ha	idrec	idser	idcasa	idperc.5	idcamar	ideduc	IP SOC
1	25114	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	23112	49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	25113	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	23222	13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	22112	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	25111	26	0.000	0.000	0.203	0.000	0.000	0.000	0.070
7	25112	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	23242	33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	22113	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	22242	79	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	35222a	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	35226a	3	0.145	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.394
13	34143	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	34241	24	0.007	0.000	0.526	0.504	0.000	0.867	0.656
15	35224	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	35222b	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	35113a	182	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.344
18	34131	77	0.000	0.094	0.323	0.000	0.000	0.000	0.144
19	34111	2	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.014
20	34211	10	0.000	0.133	0.228	0.000	0.000	0.000	0.124
21	33112	45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	34132a	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	32221	36	0.000	0.000	0.188	0.000	0.000	0.000	0.065
24	35211	65	0.000	1.000	0.712	0.000	0.000	1.000	0.934
25	35221a	6	0.000	0.873	1.000	0.000	0.000	0.000	0.645
26	34132b	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	35222c	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	34216	1	0.053	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.707
29	34132c	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	34112	14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31	35212	116	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
32	35113b	14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
33	34121	50	0.000	0.764	0.632	0.000	0.000	0.000	0.481
34	35221b	74	0.000	0.000	0.196	0.000	0.000	0.800	0.343
35	35216	29	1.000	0.000	0.000	0.903	1.000	0.000	1.000
36	32111	25	0.000	0.706	0.175	0.000	0.000	0.000	0.304
37	32112a	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
38	32212b	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
39	32211	38	0.000	0.000	0.269	0.000	0.000	0.000	0.093
40	34242	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
41	32212a	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
42	32112b	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
43	35226b	2	0.107	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.381
44	35112	62	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
45	34133	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
46	55226	1	0.031	0.709	0.000	1.000	0.000	0.000	0.599
47	32112c	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
48	43222	48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
49	45112a	48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50	43212	82	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
51	43111a	1	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.000	0.012
52	44212	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
53	43111b	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
54	44112	66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
55	42242	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
56	45112b	71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
57	43112	59	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

UNIDAD									
No	CLAVE	Ha	idrec	idser	idcasa	idperc.5	idcamar	ideduc	IP SOC
58	44111	2	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.031
59	44221	8	0.000	0.000	0.281	0.000	0.000	0.000	0.097
60	44211	7	0.000	0.000	0.215	0.000	0.000	0.000	0.074
61	52222a	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
62	52222b	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
63	54112	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
64	52221	4	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.058

Clase	idrec	idser	idcasas	idperc.5	ideduc	ipsoc
Muy baja	92	92	78	91	95	69
Baja	3	5	15	2	2	12
Media	3	2	5	2	2	9
Alta	2	2	2	6	2	9

Porcentaje de unidades correspondiente a cada clase para construir el Índice Parcial Social

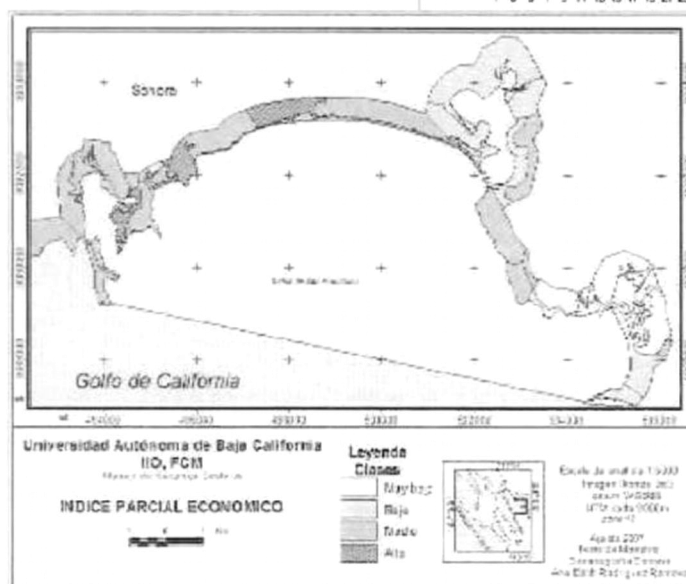
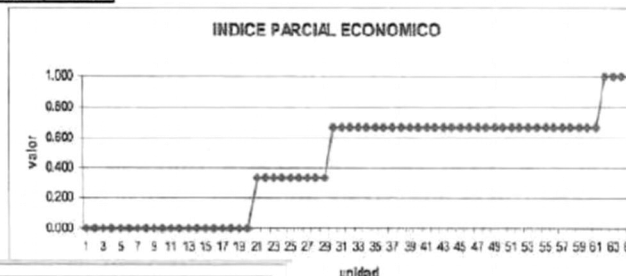


UNIDAD		Ha	predial	TH	zofemat	lotes	IP
No	CLAVE						
1	25114	3	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
2	23112	49	1.000	0.000	0.000	1.000	0.333
3	25113	2	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
4	23222	13	1.000	0.000	1.000	0.000	0.333
5	22112	9	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
6	25111	26	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
7	25112	9	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
8	23242	33	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
9	22113	3	1.000	0.000	0.000	1.000	0.333
10	22242	79	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
11	35222a	1	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
12	35226a	3	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
13	34143	0	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
14	34241	24	0.000	1.000	1.000	0.000	0.333
15	35224	1	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
16	35222b	9	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
17	35113a	182	1.000	0.000	0.000	1.000	0.333
18	34131	77	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
19	34111	2	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
20	34211	10	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
21	33112	45	1.000	0.000	0.000	1.000	0.333
22	34132a	6	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
23	32221	36	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
24	35211	65	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
25	35221a	6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
26	34132b	1	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
27	35222c	5	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
28	34216	1	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
29	34132c	6	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
30	34112	14	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
31	35212	116	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
32	35113b	14	1.000	0.000	0.000	1.000	0.333
33	34121	50	0.000	1.000	1.000	0.000	0.333
34	35211b	74	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
35	35216	29	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
36	32111	25	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
37	32112a	6	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
38	32212b	3	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
39	32211	38	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
40	34242	12	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
41	32212a	4	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
42	32112b	9	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
43	35226b	2	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
44	35112	62	1.000	0.000	0.000	1.000	0.333
45	34133	3	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
46	35226	1	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
47	32112c	2	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
48	43222	48	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
49	45112a	48	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
50	43212	82	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
51	43111a	1	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
52	44212	4	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
53	43111b	0	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
54	44112	66	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
55	42242	10	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667

UNIDAD		Ha	predial	TH	zofemat	lotes	IP
No	CLAVE						
56	45112b	71	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
57	43112	59	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
58	44111	2	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
59	44221	3	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
60	44211	7	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
61	52222a	1	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
62	52222b	2	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
63	54112	5	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
64	52221	4	1.000	0.000	1.000	1.000	0.667
65	54113	7	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

Clase	predial	th	zofemat	lotes	IPECON
Muy baja	14	91	0	15	31
Baja	0	0	0	0	0
Media	0	0	0	0	63
Alta	66	9	91	65	6

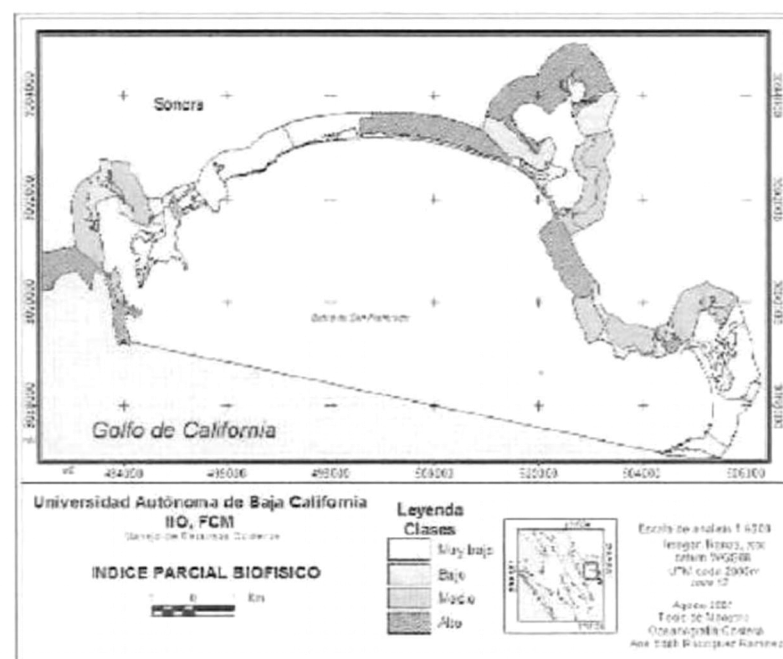
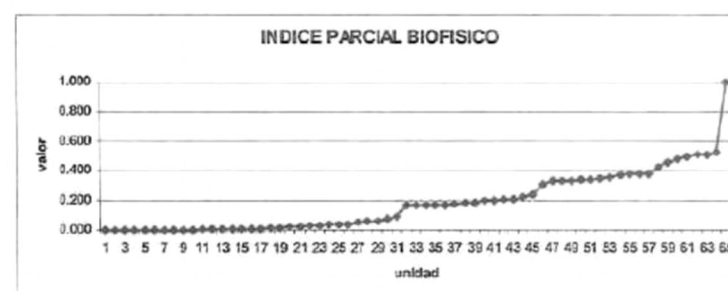
Porcentaje de unidades
correspondientes a cada clase para la
construcción del Índice Parcial



UNIDAD					IP
No	CLAVE	Ha	idnatur	idfragil	
1	25114	3	0.016	0.676	0.346
2	25112	49	0.270	0.495	0.382
3	25113	2	0.013	0.347	0.180
4	25222	13	0.073	0.377	0.225
5	22112	9	0.049	0.363	0.206
6	25111	26	0.000	0.333	0.167
7	25112	9	0.048	0.362	0.205
8	25242	33	0.183	0.443	0.313
9	22113	3	0.018	0.351	0.184
10	22242	79	0.436	0.595	0.515
11	35222a	1	0.007	0.004	0.005
12	35226a	3	0.018	0.004	0.011
13	34143	0	0.003	0.003	0.003
14	34241	24	0.000	0.000	0.000
15	35224	1	0.003	0.668	0.336
16	35222b	9	0.050	0.030	0.040
17	35113a	182	1.000	1.000	1.000
18	34131	77	0.000	0.000	0.000
19	34111	2	0.000	0.000	0.000
20	34211	10	0.000	0.000	0.000
21	33112	45	0.247	0.148	0.198
22	34132a	6	0.033	0.021	0.028
23	32221	36	0.030	0.117	0.059
24	35211	65	0.030	0.000	0.000
25	35221a	6	0.030	0.000	0.000
26	34132b	1	0.035	0.003	0.004
27	35222c	5	0.028	0.017	0.022
28	34216	1	0.037	0.001	0.004
29	34132c	6	0.033	0.020	0.027
30	34112	14	0.077	0.046	0.061
31	35212	116	0.638	0.383	0.510
32	35113b	14	0.076	0.076	0.076
33	34121	50	0.030	0.000	0.000
34	35221b	74	0.030	0.000	0.000
35	35216	29	0.158	0.032	0.095
36	32111	25	0.030	0.083	0.042
37	32112a	6	0.035	0.021	0.028
38	32212b	3	0.018	0.011	0.015
39	32211	38	0.030	0.000	0.000
40	34242	12	0.065	0.039	0.052
41	32212a	4	0.020	0.000	0.016
42	32112b	9	0.048	0.029	0.038
43	35226b	2	0.014	0.003	0.008
44	35112	62	0.340	0.136	0.238
45	34133	3	0.015	0.015	0.015
46	35226	1	0.004	0.667	0.336
47	32112c	2	0.010	0.006	0.008
48	43222	48	0.264	0.492	0.378
49	45112a	48	0.262	0.491	0.377
50	43212	82	0.453	0.605	0.529
51	43111a	1	0.000	0.333	0.167
52	44212	4	0.022	0.346	0.184
53	43111b	0	0.000	0.333	0.167
54	44112	66	0.360	0.550	0.455
55	42242	10	0.055	0.366	0.216

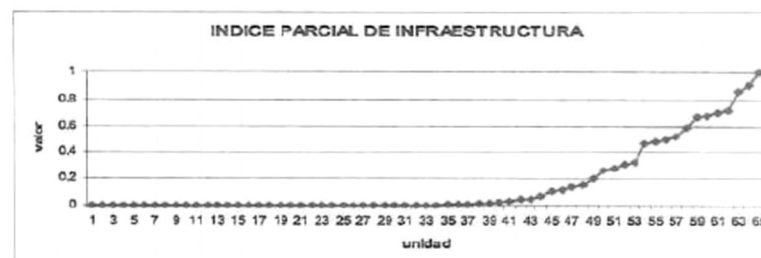
UNIDAD					IP
No	CLAVE	Ha	idnatur	idfragil	
56	45112b	71	0.388	0.566	0.477
57	43112	59	0.324	0.528	0.426
58	44111	2	0.000	0.333	0.167
59	44221	8	0.000	0.333	0.167
60	44211	7	0.000	1.000	0.500
61	52222a	1	0.005	0.670	0.338
62	52222b	2	0.011	0.673	0.342
63	54112	5	0.028	0.683	0.355
64	52221	4	0.000	0.667	0.333
65	54113	7	0.040	0.707	0.374

Clase	inatur	idfragil	IPBIOFIS
Muy baja	69	43	48
Baja	12	8	22
Meda	15	28	23
Alta	3	22	8



UNIDAD		Ha	Idtrans	idacc	IP
No	CLAVE				
1	25114	3	0.000	0.000	0.000
2	23112	49	0.000	0.000	0.000
3	25113	2	0.000	0.000	0.000
4	23222	13	0.000	0.004	0.003
5	22112	6	0.000	0.032	0.023
6	25111	26	0.332	0.421	0.523
7	25112	9	0.000	0.000	0.000
8	23242	33	0.000	0.000	0.000
9	22113	3	0.000	0.000	0.000
10	22242	79	0.000	0.000	0.000
11	35222a	1	0.000	0.000	0.000
12	35226a	3	0.000	0.956	0.665
13	34143	0	0.000	0.000	0.000
14	34241	24	0.305	0.146	0.313
15	35224	1	0.000	0.000	0.000
16	35222b	9	0.000	0.006	0.004
17	35113a	182	0.000	0.002	0.001
18	34131	77	1.000	0.305	0.907
19	34111	2	0.028	1.000	0.715
20	34211	10	0.128	0.027	0.108
21	33112	45	0.000	0.000	0.000
22	34132a	6	0.000	0.000	0.000
23	32221	36	0.461	0.256	0.498
24	35211	65	0.837	0.010	0.588
25	35221a	6	0.075	0.095	0.119
26	34132b	1	0.000	0.000	0.000
27	35222c	5	0.000	0.000	0.000
28	34216	1	0.000	0.666	0.463
29	34132c	6	0.000	0.000	0.000
30	34112	14	0.000	0.004	0.003
31	35212	116	0.000	0.469	0.326
32	35113b	14	0.000	0.000	0.000
33	34121	50	0.644	0.050	0.482
34	35221b	74	0.959	0.276	0.858
35	35216	29	0.000	1.000	0.695
36	32111	25	0.327	0.644	0.675
37	32112a	6	0.000	0.000	0.000
38	32212b	3	0.000	0.000	0.000
39	32211	38	0.488	0.950	1.000
40	34242	12	0.000	0.000	0.000
41	32212a	4	0.000	0.000	0.000
42	32112b	9	0.000	0.067	0.046
43	35226b	2	0.000	0.397	0.276
44	35112	62	0.000	0.045	0.031
45	34133	3	0.000	0.000	0.000
46	35226	1	0.000	0.381	0.265
47	32112c	2	0.000	0.000	0.000
48	43222	48	0.000	0.000	0.000
49	45112a	48	0.000	0.063	0.044
50	43212	82	0.000	0.000	0.000
51	43111a	1	0.007	0.000	0.005
52	44212	4	0.000	0.000	0.000
53	43111b	6	0.005	0.000	0.004
54	44112	66	0.000	0.026	0.018
55	42242	10	0.000	0.000	0.000

UNIDAD		Ha	Idtrans	idacc	IP
No	CLAVE				
56	45112b	71	0.000	0.004	0.003
57	43112	59	0.000	0.000	0.000
58	44111	2	0.021	0.000	0.014
59	44221	8	0.105	0.118	0.155
60	44211	7	0.088	0.204	0.203
61	52222a	1	0.000	0.000	0.000
62	52222b	2	0.000	0.000	0.000
63	54112	5	0.000	0.101	0.070
64	52221	4	0.048	0.151	0.139
65	54113	7	0.000	0.000	0.000



Clase	idtrans	idacc	IPINFRA
Muy baja	78	71	71
Baja	8	9	11
Medio	9	11	8
Alta	5	9	11

Porcentaje de unidades correspondientes a cada clase, para la construcción del índice parcial de infraestructura

