

**Universidad Autónoma de Baja California**

**Facultad de Ciencias**



**Modelo de Sustentabilidad de Municipios Costeros: caso de estudio Región  
Noroeste de México**

TESIS

Para obtener el grado de:

**Maestra en Ciencias en Manejo de Ecosistemas en Zonas Áridas y  
Costeras**

**Presenta:**

Diana Kusters Viale

Ensenada, Baja California, México. Septiembre 2009.

## Resumen

Se creó un modelo basado en el *modelo* Presión-Estado-Respuesta de Friends y Raport 1979, con el objetivo de analizar la sustentabilidad municipal a partir de indicadores ambientales de Presión, Estado, Equidad, creando *escenarios* en los Municipios costeros de los Estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa. Se crea un modelo a partir los primeros 20km de la línea de costa de los 33 municipios costeros cubriendo el periodo 1990-2000. Este nuevo modelo P-E-Eq está formado por 12 indicadores normalizados por el método estadístico no paramétrico Nijkamp, Rietveld 1900 dividido por clases bajo, medio alto y muy alto. Se obtuvo el *Índice de Sustentabilidad Municipal* (ISUM) a partir del cual se hicieron tres ponderaciones brindando enfoque: social económico y ambiental para cada municipio de la zona. El índice de presión mostró a Tijuana con el máximo índice poblacional, a diferencia de Etchojoa que presentó una desaceleración. El ritmo de crecimiento poblacional entre 1990 y 2000, refleja un aumento debido al proceso de urbanización en las principales zonas tales como: Tijuana, Ensenada, Ahome, Elota, Loreto y Mazatlán. La equidad muestra tendencia de medio a muy alto con excepción de los municipios: San Ignacio, Mazatlán, Concordia, Elota, Etchojoa y San Ignacio Río Muerto cuya clase es baja. Sonora presenta mejor estado de conservación y uso de suelo natural. El municipio de Ensenada destacó por ser el mejor en calidad de vida, aprovechamiento y uso de recursos contando con clase muy alta en el ISUM así como en sus tres escenarios (Ambiental, Social y Económico).

*Palabras claves: Modelo, Índice de Sustentabilidad Municipal, escenarios.*

FACULTAD DE CIENCIAS

Ensenada, B. C., 18 de Junio de 2009


Diana Federica Kusters Viale  
P R E S E N T E. -

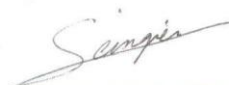
Por este medio informo a usted que después de haber leído detenidamente el trabajo que presenta como tesis profesional bajo el título: Modelo de Sustentabilidad de Municipios Costeros: caso de estudio Región Noroeste de México, consideramos que reúne los requisitos necesarios para aprobar la parte escrita de su examen reglamentario.

A T E N T A M E N T E

  
M.C Carlos Israel Vázquez León  
Sinodal

A T E N T A M E N T E

  
Dr. José Luis Fermán Almada  
Director de Tesis

  
M.C Georges Seingier Hourdin  
Sinodal

## Dedicatoria

Este trabajo es dedicado a mis padres Costanza y Frederik por confiar en mí y siempre estar presente a lo largo de mi vida, a mi hermano Luis y tía Diana por su interés y preocupación. Los quiero gracias por todo.

*Imagination is the beginning of creation...*

*You imagine what you desire; you will what you*

*imagine; and at last you create what you will.*

*Einstein*

## **Agradecimientos**

Mi más sincero agradecimiento a las personas que me brindaron apoyo a lo largo del posgrado, en especial al grupo de manejo Dra. Ileana Espejel, Claudia Leyva y Dr. Roberto Martínez por permitir incorporarme a su programa y ver terminada mi formación académica.

Al CONACyT por el financiamiento para llevar a cabo mis estudios de posgrado y oportunidad de estudio.

Al Dr. Fermán por aceptarme como tesista, asesorarme a lo largo de la tesis y por su paciencia, para hacer de ésta tesis una realidad. Gracias

Al Dr. Georges Seigner por su importante aportación de dudas y apoyo en terminar el trabajo.

Al MC. Carlos Israel por su inspiración a seguir con este trabajo.

Al MC. Hiram Rivera sin su ayuda, paciencia y asesoría en manejo de programas esta tesis no sería lo que es hoy.

A mi tutor Dr. Román Lizárraga por su paciencia en esas pocas pero sólidas pláticas en los momentos más difíciles de este camino de aprendizaje, así como ejemplo a seguir. Lo que uno se propone lo logra y lo termina.

A la Dr. Irma Soria por su apoyo incondicional a lo largo de mi formación académica por su cariño e interés.

A mi familia y amigos de ensenada. Antonio Peña por su amistad, regaños, y apoyo, al ahora Sr. Gabriel y esposa Claudia por esas salidas y copitas de vino llenas de consejos. A Gildardo por estar ahí cada día aún no estando presente. A Jane, Jonathan, por escucharme. Ricardo gracias, guardare ese Shrek me ayudó mucho. Sergio, gracias por todo tu apoyo ayuda entre muchas otras cosas.

A Paula por siempre escucharme y ayudarme en la revisión de la tesis cheeee está reee bien que bueno seguí seguí 😊

Al equipo que labora en el grupo de Manejo de Zona Costeras por sus comentarios, y pláticas de café y pasillo.

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	7
<b>III.</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	13
<b>IV.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	14
	4.1 Objetivo General	14
	4.2 Objetivos Particulares	14
<b>V.</b>	<b>ÁREA DE ESTUDIO</b>	15
<b>VI.</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	18
	6.1 Zonificación	19
	6.2 Base de datos	20
	6.3 Procesamiento de datos	22
	6.4 Escenarios	23
<b>VII.</b>	<b>RESULTADOS</b>	25
	7.1 Análisis por nivel de zonificación	25
	7.2 Integración de índices	27
	7.2.1.a Presión	27
	7.2.1.b Transformado y área natural	28
	7.2.1.c Estado	31
	7.2.1.d Equidad	31
<b>VIII.</b>	<b>FORMACIÓN DE ÍNDICES</b>	33
	8.1 Índice de Presión	33
	8.2 Índice de Equidad	36
	8.3 Índice de Estado	39
	8.4 Índice de Sustentabilidad municipal	41
	8.5 Escenario Económico	43
	8.6 Escenario Social	45
	8.7 Escenario Ambiental	47
	8.8 Resumen de escenarios	49
<b>IX.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	51
<b>X.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	56
<b>XI.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Niveles sucesivos en la jerarquía de información y su agrupación .....	3
<b>Figura 2.</b>	Modelo de indicadores de Presión, Estado, Respuesta desarrollado por OCDE, 2001 .....	5
<b>Figura 3.</b>	Localización del área de estudio .....	15
<b>Figura 4.</b>	Secuencia metodológica .....	19
<b>Figura 5.</b>	Zonificación de la región Noroeste .....	25
<b>Figura 6.</b>	Diagrama de flujo para modelo de ISUM .....	27
<b>Figura 7.</b>	Esquema conceptual de marginación .....	32
<b>Figura 8.</b>	Densidad de Población por UCOM en 2000 .....	33
<b>Figura 9.</b>	Índice de Presión .....	34
<b>Figura 10.</b>	Índice de Equidad .....	36
<b>Figura 11.</b>	Índice de Estado .....	39
<b>Figura 12.</b>	Índice de Sustentabilidad Municipal .....	43
<b>Figura 13.</b>	Escenario Económico .....	43
<b>Figura 14.</b>	Escenario Social .....	45
<b>Figura 15.</b>	Escenario Ambiental .....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla I</b>	Marco geográfico regional y datos de proyección del sistema de Información Geográfico ....	21
<b>Tabla II</b>	Índices e Indicadores utilizados para medir Sustentabilidad Municipal Costera .....	21
<b>Tabla III</b>	Clases definidas .....	22
<b>Tabla IV</b>	Unidades Costeras Municipales .....	26
<b>Tabla V</b>	Conversión de comunidades de los Inventarios Nacionales Forestales 1990 y 2000 .....	29
<b>Tabla VI</b>	Indicadores principales del índice de presión .....	35
<b>Tabla VII</b>	Clases del índice de presión por UCOM de la región NO .....	36
<b>Tabla VIII</b>	Clases del índice de equidad en las UCOM de la región NO .....	37
<b>Tabla IX</b>	Valores de índice de equidad .....	38
<b>Tabla X.</b>	Componentes principales del índice de Estado .....	40
<b>Tabla XI</b>	Clases del índice de estado para el Noroeste del País .....	41
<b>Tabla XII</b>	Matriz para construcción del Índice de Sustentabilidad Municipal .....	42
<b>Tabla XIII</b>	Escenario Económico .....	44
<b>Tabla XIV</b>	Escenario Social .....	46
<b>Tabla XV</b>	Escenario Ambiental .....	48
<b>Tabla XVI</b>	Matriz de Escenarios Social, Económico y Ambiental .....	50

## I. Introducción

La zona costera (ZC), considerada como recurso natural, ocupa un lugar importante en la economía y medio ambiente de los países debido a su gran atractivo. Es por ello que los distintos gobiernos, a nivel global, están convencidos de la necesidad de un desarrollo ecológicamente duradero en sus zonas costeras, de manera que asegure un crecimiento económico que no vaya acompañado de un deterioro inaceptable del medio ambiente. El cuidado de los ecosistemas resulta entonces, indispensable para mantener la calidad de vida, dado a que los niveles de degradación ambiental y el agotamiento de recursos regional y local han incrementado considerablemente (Gómez Morín, 1991, Gómez Morín 1994).

Las Zonas Costeras representan un reto a la sustentabilidad debido a que se encuentra en una franja frágil y voluble (interfase tierra-océano). La creciente transformación debido a las actividades humanas no ha permitido demostrar que un modelo de planificación costera integral funcione de forma óptima (Rodríguez 2007). La diversidad de ambientes y riqueza de recursos que la ZC proporcionan despiertan interés en crear políticas gubernamentales que aseguren el desarrollo sustentable (Ortiz-Lozano et al., 2005). La sustentabilidad se reconoce 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 (Rodríguez, 2007). La Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) define éste concepto como “una aproximación integrada a la toma de decisiones y elaboración de políticas, en la que la protección ambiental y el crecimiento económico de largo plazo no son incompatibles, sino complementarios, y más allá, mutuamente dependientes: solucionar problemas ambientales requiere de recursos que sólo el crecimiento puede proveer, mientras que el crecimiento económico no será posible si la salud humana y los recursos naturales se dañan por el deterioro ambiental” (Caraveo 2001, Taylhardat, 2002).

Se estima que casi el 50% de la población global vive sobre la costa o no más allá de los 60km de distancia de ella. Éste porcentaje sigue aumentando por lo que el total de la población costera puede llegar a duplicarse en menos de 30 años (Rodríguez, 2007). Esto incrementa la presión de utilización de recurso en ésta área y conduce a mayor degradación, fragmentación y/o destrucción del hábitat (Arriaga-Cabrera et al., 1998).

En la actualidad, existe una manera de abordar el estudio del desarrollo a través de indicadores ambientales que permiten evaluar e interpretar condiciones y tendencias de forma cuantitativa o cualitativa del estado del entorno, ya sea con enfoque económico, social o ambiental (Gastelum, 2006). Su desempeño contiene tres elementos fundamentales: inicialmente cuantifican la información de forma tal que su significado se manifiesta rápidamente, sintetiza la información sobre un fenómeno complejo para facilitar la comunicación, y consecuentemente son un instrumento eficaz para transmitir información de manera simple, dentro del proceso de toma de decisiones (Cendero, 1997; Rivera, 2007). El número de indicadores que alimentan un modelo dado está en función de la accesibilidad de la información considerando al mismo indicador, como una expresión de la mejor información disponible en un momento (Caraveo, 2001).

Los indicadores ambientales tienen como propósito: a) servir como insumo en la toma de decisiones (gobierno, empresas, universidades, grupos ambientales, etc.); b) informar al público; c) educar y promover la preocupación ambiental, motivar y sensibilizar a la gente (Caraveo, 2001). Un índice utiliza expresiones algebraicas con dos o más indicadores, los cuales definen el estado del ambiente con expresión adimensional, sin embargo; se considera conveniente disponer de índices agregados que puedan proporcionar una imagen sinóptica del estado del ambiente y del grado de la sustentabilidad. Éstos índices pueden transmitir una imagen global que integre de manera fácilmente comprensible un conjunto de características que puedan expandirse por separado, por medio de diferentes indicadores (Ott y Inhaber, 1979; OCDE, 1993; Bakkes et al., 1994; EPA, 1995; Monti, 2000).

La metodología que utilizan los indicadores consiste en modelar el espacio con un número mínimo de variables (indicadores) con el fin de resolver el problema del uso sustentable de los recursos naturales en una zona geográfica que es compleja desde el punto de vista social como socioeconómico. Las variables elegidas deben ser mínimas, pero muy significativas y deben estar correlacionadas a muchas otras, se les conocen como variables sombrilla o bandera las cuales, para el caso de la planeación, se les utiliza como indicadores ambientales (Gastelum, 2006).

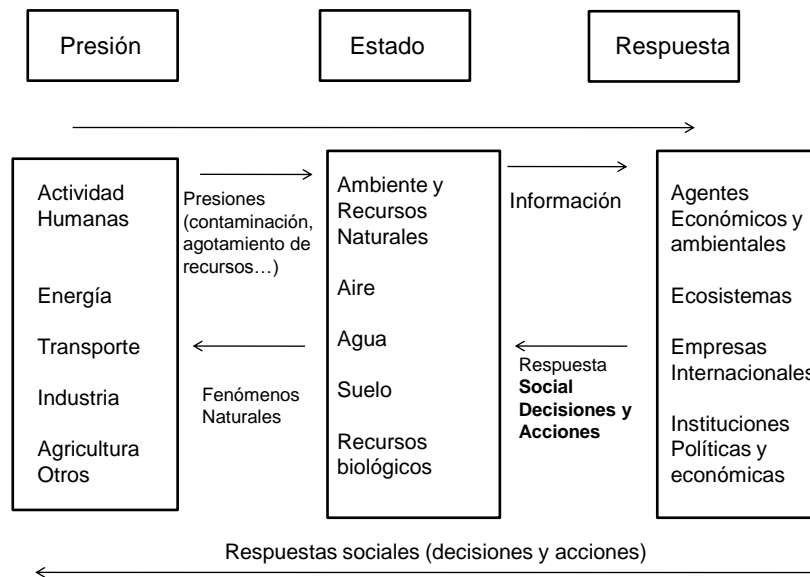


**Figura 1. Niveles sucesivos en la jerarquía de información y su agregación (Rodríguez, 2007)**

En México, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) a través del Programa de Medio Ambiente 1995-2000, estableció como prioridad el desarrollo de un sistema de indicadores, como un instrumento que permitiera: a) evaluar el desempeño de las políticas ambientales b) difundir la información de manera objetiva, mediante estadísticas y tendencias de la situación de los fenómenos ambientales y c) contribuir a la adecuada planeación de las políticas ambientales. Es importante tener presente que esta jerarquía (Figura 1) cuanto más abajo en la pirámide es el nivel de jerarquía más objetivo, más estrecho en alcance y exacto en los parámetros incluidos, pero más bajo en su grado de integración. Inversamente, elevamos el grado de jerarquía en relación a la integración, los parámetros son menos exactos y poseen mayor alcance pero la subjetividad es mayor (Cendero, 1997).

Uno de los modelos de indicadores ambientales más aceptados a escala global, es el desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1991; 1993), donde a partir del modelo original denominado Presión-Respuesta propuesto por Friends y Raport (1979), surge el modelo de Presión-Estado-Respuesta (P-E-R). El marco metodológico se basa en el concepto de la causalidad; es decir, las actividades humanas ejercen Presiones sobre el ambiente que cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales, es decir, cambian el Estado del ambiente y la sociedad Responde a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales. Caraveo (2001) menciona que el número de indicadores que forman parte de un modelo está en función de la accesibilidad de la información considerando al mismo indicador, como una expresión de la mejor información disponible en un momento dado.

El esquema PER (OCDE, 1993; 2001) (Figura 2) ofrece una gran ventaja: además de emplear una visión eco-sistémica, considera las relaciones sociedad-naturaleza y optimiza la información disponible (Gastelum, 1999). En efecto, las variables de presión incluyen aquellas que inciden de manera directa o indirecta (ya sea en calidad o cantidad) sobre el Estado del capital ecológico (ambiente y recursos naturales) y de las funciones ambientales que genera. A su vez, la sociedad produce una respuesta institucional y de política que compensa o sustituye pérdidas de capital ecológico y anticipa tendencias y desenlaces (OCDE, 1993).



**Figura 2. Modelo de indicadores de Presión, Estado, Respuesta desarrollado por OCDE, 2001**

Malkina-Pykh, (2000) menciona que dentro del modelo PER los tres tipos de marcos conceptuales más usados son:

1. El esquema Presión-Estado-Respuesta (PER)
2. El esquema Presión-Estado-Impacto-Respuesta (PEIR)
3. El esquema Fuerzas motrices-Estado-Respuesta (FER)

El presente estudio aborda el análisis de sustentabilidad municipal costera, por medio de indicadores ambientales basado en el modelo de Presión, Estado, Equidad (P-E-Eq). Éste modelo permite diferenciar el impacto global sobre la carencia en la población, midiendo la respuesta de éstas en las unidades costeras municipales de los Estados del Noroeste del País (Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa).

El uso de P-E-Eq, permite evaluar la sustentabilidad a partir de la base de datos del XII Censo General de Poblacional y Vivienda, 2000, ya que el indicador de Equidad es una medida abstracta del indicador de respuesta. El modelo permite hacer un análisis de diferentes enfoques; social, ambiental y económico por lo que se crean diferentes escenarios según su enfoque para cada unidad costero municipal del área de estudio.

## II. Antecedentes

A partir de la década de los 70's, se presta atención al desarrollo sustentable e interés sobre el medio ambiente, estimulando a los gobiernos a nivel mundial a reexaminar su capacidad de evaluación y monitoreo del mismo (Taylhardat, 2002). En 1992 la Comunidad Internacional, en la *Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable* organizada por Naciones Unidas llevada a cabo en Río de Janeiro, Brasil, planteó la necesidad de integrar los aspectos ambientales en el conjunto de las políticas sectoriales, estableciendo una serie de principios básicos para realizarlo. Así, se acordó que cada Estado, cada Región y cada Entidad Local del Planeta Tierra elaboraría su propia *Estrategia de Desarrollo Sustentable*, en el documento que se ha denominado Agenda 21, bajo la premisa de: "*piensa globalmente y actúa localmente*". Con lo que la Agenda 21 toma de forma ordenada (Agenda) las ideas y medidas encaminadas a alcanzar el Desarrollo Sustentable para el siglo XXI en la localidad.

En 1993, se llevó a cabo en Holanda la Conferencia Mundial de la Costa (WCC'93), donde se reconoció que el Manejo Integrado de la Zona Costera (MIZC) podría ser considerado como el proceso más apropiado para enfrentar los problemas actuales y futuros de manejo costero. Éste incluye: 1) la pérdida de hábitat; 2) la pérdida de la biodiversidad costera y marina; 3) la degradación de la calidad de las aguas; 4) los cambios en los ciclos hidrológicos; 5) el agotamiento de recursos costeros y 6) la resolución de los conflictos entre distintas actividades humanas. Sobresale también la necesidad de considerar la posible elevación del nivel del mar en proyectos de desarrollo de la costa, así como también otros impactos del cambio global, la realización de acciones para disminuir su contaminación, y el establecimiento de programas de administración integral de la zona costera (Gastelum, 1999).

Actualmente existen varios estudios sobre el medio ambiente y desarrollo sustentable, los cuales pueden distinguirse cuatro áreas de trabajo que se están llevando a cabo:

1. El seguimiento de compromisos internacionales hacia la protección ambiental y el desarrollo sustentable, entre los que destacan los suscritos en la Agenda 21 (Capítulo 38) y los reportes de desempeño de la OCDE. El seguimiento de los compromisos de la Agenda 21 utiliza un sistema de encuestas internacionales desarrollado por la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS), tomando como base el capitulado del mismo.
2. El desarrollo de indicadores, tanto ambientales como de sustentabilidad, en los más diversos ámbitos y escalas. La Agenda 21 dedicó su Capítulo 40 a este tema. Iniciativas que se han emprendido desde entonces incluyen desde la CDS, hasta organizaciones civiles urbanas específicas, pasando por la OCDE, la *Organización de Agricultura y Alimentos* (Food and Agriculture Organization), el Gobierno de Canadá, los Estados Unidos y muchos otros, entre los que se encuentra México.
3. La caracterización del estado del ambiente en ámbitos geográficos o ecológicos específicos, entre los que destacan los reportes llamados “SOE’s” por sus siglas en inglés (Estado del Ambiente, *State of Environment*).
4. La investigación o el análisis de procesos de cambio social hacia el desarrollo sustentable, que examinan las estructuras y procesos sociales y humanos que obstaculizan o promueven dicho desarrollo, desde el punto de vista de planteamientos teóricos generados en las ciencias sociales o afines, tales como : la ecología humana, la sociología ambiental, la educación ambiental, la psicología y la antropología.

Los antecedentes aplicados y resultados obtenidos en la esfera internacional tanto por la OCDE y el *World Economic Forum* (Foro Económico Mundial), muestran que México presenta condiciones que lo hacen particularmente atractivo para un análisis de sustentabilidad ambiental. Entre las razones se cuentan:

- los problemas ambientales que se ciernen sobre el país y que configuran una situación crítica en varios planos de interés.
- la existencia de bases de información y número suficiente de unidades político administrativas que, aunque dispersas e incompletas o desactualizadas en algunos casos, se puede llevar a cabo un ejercicio analítico comparativo entre entidades federativas.
- la notable heterogeneidad ecológica, social y económica que caracteriza a las distintas entidades federativas y su considerable extensión territorial.

Céspedes (2000), menciona que no sólo es factible y práctico aplicar en México un análisis de sustentabilidad por entidades federativas, como lo indican las condiciones anteriores, sino que es algo muy conveniente por razones como:

- a. La oportunidad de fundamentar objetivamente guías, criterios y prioridades de política ecológica a nivel regional.
- b. El estímulo al debate sobre la sustentabilidad ambiental en México.
- c. La posibilidad de ofrecer elementos objetivos y contenidos tangibles al debate sobre la sustentabilidad.
- d. La documentación del desempeño ambiental, de las tendencias, escenarios y desenlaces que puede enfrentar cada estado.
- e. La identificación de diferencias que permitan un análisis comparativo entre estados.
- f. La búsqueda de sinergias con otro tipo de intereses y programas de gobierno.
- g. El estímulo a la generación y sistematización de información ambiental.
- h. La posibilidad de ofrecer a gobiernos, a empresarios y a otros sectores sociales elementos de juicio sobre las debilidades y fortalezas ambientales de cada entidad federativa.

Actualmente existe el Comité Estatal de Aprovechamiento Sustentable de la Zona Federal Marítimo Terrestre, el cual está formado por Acuerdos los cuales son un instrumento de participación y coadyuvar a las autoridades locales (federales, estatales y municipales), así como a los distintos sectores de la sociedad. Estos acuerdos establecen lineamientos con los que se busca garantizar en las funciones administrativas el control de playas, la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar y estrategias dirigidas al ordenamiento de las zonas costeras. Debido a que aún no se constituye el Comité Nacional de Manejo Integral Costero existen otros mecanismos para la coordinación de acciones en relación con las zonas costeras como son los consejos consultivos, que apoyan la participación social en la toma de decisiones por lo que se han constituido, entre otros (UNESCO, 2000):

- Consejo para la Planificación del Desarrollo (COPLADES)
- Consejo Consultivo Nacional para el Desarrollo Sustentable; integra a cuatro Consejos Regionales
- Consejos de cuenca
- Comisiones de cuenca

El programa Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), en colaboración con el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (CDS), ha acometido un proyecto sobre “Indicadores del Desarrollo Sustentable”. Para que dichos indicadores sean realmente aplicables, han de ser claros, simples y universales, de forma que puedan informar al público e influir en la toma de decisiones (Cendero, 1997).

La SEMARNAP a través de los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (Proders), ha desarrollado estrategias e instrumentos que permiten planificar y ordenar el desarrollo rural y normar el uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

A partir de 1995 se ha logrado contribuir a la transformación sustentable de las regiones pobres marginadas del campo, para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, a través de procesos de gestión del desarrollo y la realización de acciones concretas encaminadas a incrementar su ingreso y productividad, frenar los procesos de deterioro ambiental y mejorar el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales.

Cendero y Fischer (1997) desarrollaron un modelo con el cual puede medir la calidad de los diferentes tipos de ambientes a lo largo de la franja costero-terrestre, tomando en cuenta tanto las características naturales como antropogénicas, de tal manera que con el tiempo puedan ser interpretadas como un mejoramiento de éstas “cualidades”, como tendencia hacia la sustentabilidad.

En Baja California existen ejercicios que utilizan también el modelo PER, ubicados en la parte costero-terrestre. Alvarado (2000), definió áreas con potencial de conservación a partir de indicadores ambientales. En tanto que Espejel y colaboradores (2002a; 2002b; 2004a) exploraron indicadores relacionados a la cobertura vegetal costera para detectar sitios con mejores condiciones para su conservación. Aunque no propiamente dentro del marco conceptual PER, ya se han desarrollado indicadores ambientales marinos para el Golfo de California.

Sala et al., (2002) emplearon indicadores para ubicar el estado de sitios marinos prioritarios; y de presión, para estimar la viabilidad de propuestas de protección. Escofet, (2004) hace una aproximación conceptual y operativa para el análisis de la zona costera de México un enfoque sistémico-paisajístico multi-escalar, donde concluye que las divisiones naturales identificadas con enfoque paisajístico pueden servir de referencia para planeación de uso de suelo.

Arredondo (2006) genera un modelo multi-escalar de indicadores como herramienta para la planificación ambiental en la región del Golfo de California, dando enfoques basados en geografía multi-escalar y ecología del paisaje, denominado modelo jerárquico de planificación ambiental sustentable.

Gastelum (2006), genera un modelo para las costas del noroeste del país, utilizando indicadores de presión, estado de tipo natural y social, midiendo vulnerabilidad costera. Rodríguez (2007), evaluó la sustentabilidad costero-terrestre en Guaymas, Sonora. La SEMARNAP en 2005 promovió un esquema Multi-Institucional para la integración de información física, biológica y socioeconómica sobre el Mar de Cortés. Éste esfuerzo se concretó a una propuesta de desarrollo regional sustentable basada en el diseño y la implementación de un Ordenamiento Ecológico Marino. En 2007 se concreta el Ordenamiento del Golfo de California con base en indicadores ambientales donde identifica el potencial productivo del territorio nacional, para proteger la biodiversidad de la zona y hacer compatible con ella el desarrollo de actividades a nivel regional, tanto en la zona costera como oceánica (INE, 2000).

### **III. Planteamiento del problema**

El presente estudio plantea analizar cada entidad municipal costera de la zona Noroeste de México, mejor conocida como Región del Golfo de California (Baja California Sur, Baja California, Sonora y Sinaloa). El interés y la necesidad de un desarrollo sustentable donde las actuales preocupaciones frente a las amenazas que pesan sobre el ambiente y el mal manejo de los recursos naturales, han llevado a que los planificadores, tomadores de decisiones y los organismos no gubernamentales principalmente a evaluar los medios de los que se dispone para analizar y vigilar la evolución y tendencias en el estado del ambiente y uso de recursos naturales (Winograd et al., 1995; EU 1996).

En el estudio se construye el modelo Presión Estado y Equidad (P-E-Eq), basado en el modelo PER, el cual permite utilizar bases de datos disponibles manejando gran cantidad de información y a su vez establecer diferentes enfoques como son los escenarios: Social, Ambiental y Económico, para cada unidad costera municipal del área de estudio. El índice de Equidad está basado en el índice de marginación que toma en cuenta indicadores socioeconómicos a nivel local abarcando toda la república, permitiendo llevar a cabo estudios a nivel municipal. Creando con esto, un análisis de sustentabilidad sólido y a corto plazo.

## **IV. Objetivos**

### **4.1 Objetivo General**

. Analizar la sustentabilidad municipal a partir de indicadores ambientales de Presión, Estado y Equidad, y crear escenarios en los Municipios costeros de los Estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa.

### **4.2 Objetivos Particulares**

- Zonificar y delimitar la zona costero-terrestre de la región noroeste de México.
- Integrar un modelo de evolución de sustentabilidad costero municipal a través de un esquema de causalidad P-E-Eq (Presión – Estado- Equidad).
- Conformar una base de datos para los indicadores ambientales de Presión, Estado y Equidad, a partir de la recopilación de información de 1990 y 2000 para cada unidad municipal costera que conforma la zona Noroeste del País.
- Obtener el modelo de sustentabilidad, que permitan evaluar las unidades municipales costeras del Noroeste de México.
- Construcción de escenarios a partir de los indicadores para así alimentar al modelo de causalidad P-E-Eq.

## V. Área de Estudio

El área está definida como una estrecha porción costero-terrestre de asentamientos humanos y áreas naturales en la región noroeste del País, se conforma con los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa (Figura 3).

Sonora cuenta con la mayor superficie territorial abarcando 182 052 km<sup>2</sup>, lo que representa el 44% de la región y 9.3% del territorio nacional; en segundo lugar se encuentra Baja California Sur con 73 475 km<sup>2</sup> y 3.7% del territorio nacional; en tercer lugar Baja California con 69 921 km<sup>2</sup>, y finalmente Sinaloa con 58 328 km<sup>2</sup>, representando estos dos últimos 3.6, y 3% del territorio nacional, respectivamente. Las principales actividades que se desarrollan en el área son pesca, y turismo por su biodiversidad biológica y agricultura.

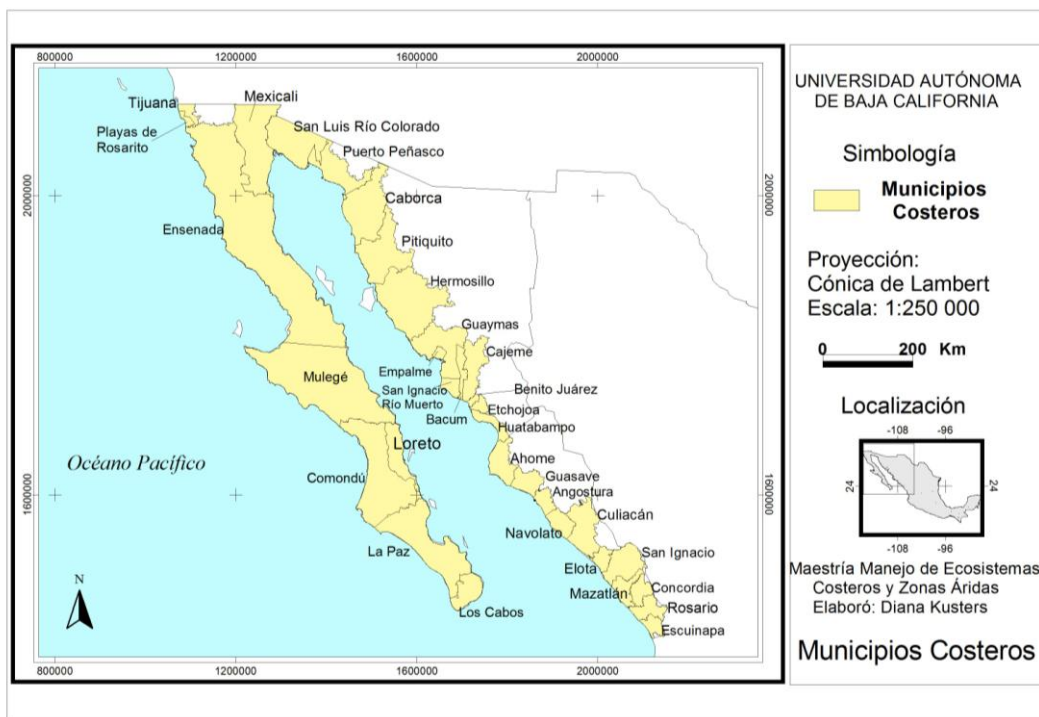


Figura 3. Localización del área de estudio: región noroeste del País.

La actividad turística se presenta como uno de los factores de desarrollo de la región Noroeste y a través de la cual se genera una afluencia de cinco millones de visitantes al año, con una derrama económica de alrededor de mil millones de dólares al año. La pesca deportiva es un poderoso atrayente de turistas a la región y fue la actividad que más contribuyó al desarrollo de hoteles, marinas y embarcaciones (Manual de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, 2007).

La región del Noroeste se divide en 9 grandes eco-regiones: Chaparral del noroeste de Baja California, Matorrales xerófilos del oeste de Baja California, Manglares del noroeste de Baja California, Matorrales xerófilos del este de Baja California, Selvas secas de los Cabos, Matorrales xerófilos del Desierto Sonorense, Manglares del Golfo de California, Selvas secas de Sinaloa y Manglares de Marismas Nacionales (CONABIO, 1997). Los tipos de suelo más comunes en la zona son: regosol, litosol, solonchack, fluvisol, feozem y xerosol, principalmente. Por otra parte, grandes extensiones de los desiertos del Altar (noroeste de Sonora) y Vizcaíno (recodo central de la Baja California) y además de las playas en ambos litorales, están cubiertas de dunas o terrenos salitrosos casi desprovistos de suelo. Las altas llanuras y las sierras se componen básicamente de suelos oscuros y pardos de la montaña, lo que permite el desarrollo de amplias zonas boscosas.

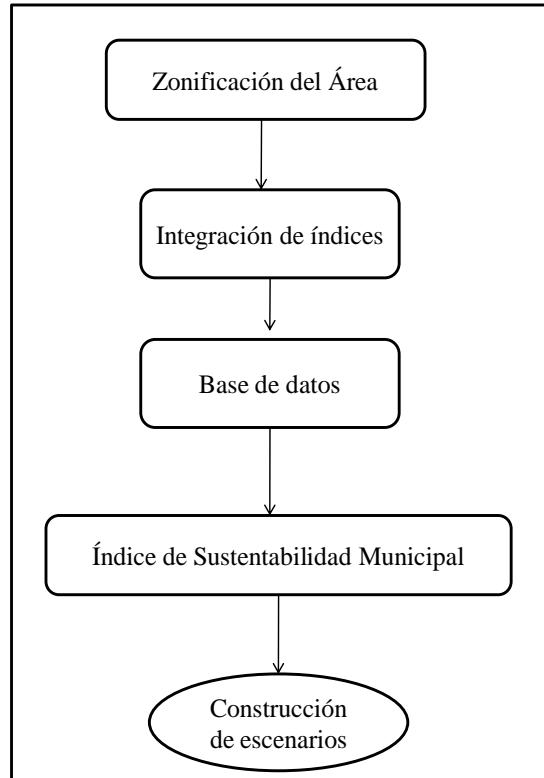
El clima juega un rol importante en la subdivisión de las eco regiones y muy influyente en las actividades como la agricultura. Las entidades de Baja California y Baja California Sur forman una zona con caracteres naturales distintos a Sinaloa, fungiendo Sonora como una zona de transición. En la península los climas secos, las temperaturas extremas y la escasa precipitación pluvial son característicos, esto aunado a la poca producción agrícola, por su falta de agua. Sonora, por su condición de ambiente de transición presenta semejanzas y diferencias respecto al resto de los ambientes, su precipitación pluvial es mayor que la de los dos estados anteriores, son comunes los pastizales, lo que permite el desarrollo ganadero y sus climas varían de secos a semisecos. Finalmente la zona de Sinaloa es de climas cálidos con humedad, su precipitación pluvial es mucho más alta y sus temperaturas están por encima de los 20°C.

Esta diversidad de orografía, climas, temperaturas y vegetación hace, sin duda, de la región Noroeste, un mosaico natural muy diverso y complejo.

Un aspecto de gran importancia en la región Noroeste se refiere a su conformación oceanográfica. La longitud de la línea costera del país asciende a 11 122 km., de los cuales 7 828 corresponden al Océano Pacífico y 3 294 al Golfo de México. La línea costera de las entidades del Noroeste suma 5 751 km., representando 51.7% del total nacional y 73.5% de la del Océano Pacífico. La mayor línea costera en la región la presenta Baja California Sur con 2 131 km., seguida por Baja California con 1 493, Sonora con 1 209, y Sinaloa con 622. El Océano Pacífico y su prolongación, en el Golfo de California, son de extraordinaria riqueza pesquera en diversas porciones (Primer informe del Ordenamiento del Golfo de California, 1999).

## **VI. Metodología**

La secuencia metodológica del trabajo (Fig. 4), representa las relaciones cualitativas que alimentaron la visión del proyecto. La selección de variables se basó en la congruencia y disponibilidad de datos alcances estadísticos a escala de entidades municipales calidad de información, así como posibilidad de generar mayor información. La integración de la base de datos está relacionada a la cartografía y georeferenciación, donde se revisa la información y se almacena en un Sistema de Información Geográfica (SIG). El modelo está integrado por tres componentes; Presión, Estado y Equidad. El primero formado por efecto antropogénico y cobertura del medio transformado, el segundo por el índice de Estado, basado en la condición del medio natural en su calidad de preservación así como en la presencia/ausencia de áreas naturales protegidas (ANP's), finalmente el tercero por el índice de Equidad representado como la respuesta de la sociedad ante la disponibilidad de los recursos en las poblaciones municipales (Figura 7), cada índice está formado por indicadores parciales que a su vez están formados por índices de menor agregación. Como resultado de la integración de los indicadores y valores calculados, se obtiene el ISUM, a partir del cual se hacen tres ponderaciones, lo que crea escenarios: Ambiental, Social y Económico.



**Figura 4. Secuencia metodológica**

### **6.1 Zonificación**

El análisis abarca los primeros 20 km a partir de la línea de costa de cada municipio de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa a escala 1:250 000. Ésta franja costera forma unidades costeras municipal (UCOM) del área de estudio de la región Noroeste del País (Tabla I), basado en el marco Geoestadístico Nacional, se trabaja con las UCOM por lo que se hizo un corte de los 20km para cada unidad costera municipal de cada estado en dicha región (INEGI 2005).

## **6.2 Base de Datos para integración de los índices**

El procedimiento para evaluar la sustentabilidad costera municipal se basó en la integración y almacenamiento de las diferentes bases de datos dentro del marco geográfico regional utilizado por el Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) para el manejo de las bases de datos nacionales de los índices de aptitud para cada actividad por adición ponderada directa de indicadores e índices agregados (Tabla I). Se delimitó con el programa ESRI ArcView 3.2 la franja del área de estudio de 20km a partir de la línea de costa, posteriormente se hizo un corte de los municipios costeros, se ajustó su proyección utilizando la técnica de sobreposición u “overlay” (Tabla I) y se calculó el área.

Una vez obtenida la franja y cálculo del área relativo en km por UCOM, se recopiló y homogenizó la base de datos en el programa Excel para cada índice con sus indicadores del modelo. La base de datos está formada por un total de 3 índices parciales formado por un cálculo de 12 indicadores, obteniendo un solo valor para cada índice, a partir del cual se genera el cálculo para el Índice de Sustentabilidad Municipal (ISUM) y sus escenarios (Tabla II). Los datos con los que se alimenta la base de datos son obtenidos del banco de información publicada por la CONAPO (Consejo Nacional de Población) (1990), Censo Poblacional y Vivienda (2000), INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) y CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad).

**Tabla I. Marco geográfico regional y datos de proyección del sistema de Información Geográfico.**

Escala de Trabajo	1:250 000
Proyección	Conforme Cónica de Lambert (LAMBERT)
Unidades	Metros
Datum	NAD27
Parámetros	Primer Paralelo Estándar 17° 30'00"
	Segundo Paralelo Estándar 19° 30'00"
	Meridiano Central -102° 00'00"
	Latitud del Origen de Proyección 0.00"
	Este Falso 2,000,000
	Norte Falso 0.00

**Tabla II. Índices e Indicadores utilizados para medir Sustentabilidad Municipal Costera**

Índice	Indicador	A partir de:
	Población por localidad 1990 Población por localidad 2000	Obtenida CONAPO 2005
	Densidad de Población 1990 y 2000	Calculado (Hab/km <sup>2</sup> )
<b>Presión</b>	Área total del Buffer	Calculado km <sup>2</sup>
	Índice de Población 1990 y 2000	Calculado
	Cobertura Natural 1990 y 2000 (uso de suelo)	INF corregido con Landsat 1:750 000
	Cobertura Transformada	Calculado
	Cambio de uso de suelo 1990-2000	Calculado
	Índice de uso de suelo	Calculado
<b>Estado</b>	Cobertura de Suelo Natural 1990-2000	Calculado
	Áreas Naturales Protegidas	Obtenida CONABIO
	Cambio de Cobertura Natural 1990-2000	Calculado
<b>Equidad</b>	(1-Valor de Marginación por localidad)	Obtenida CONAPO 2005

### 6.3 Procesamiento de Datos

La suma de los indicadores forma índices integrados, lo que requiere una conversión de las unidades en unidades adimensionales homogéneas mediante operaciones aritméticas. El índice de Presión, Estado, Equidad, ISUM y sus Escenarios muestran valores máximos y mínimos por ésta razón para que los indicadores fueran comparables, cada uno se normalizó para obtener valores entre 0 y 1. Se clasificaron en 4 categorías de muy alto, alto, medio, y bajo (Tabla III). Para normalizar los datos de los indicadores de aptitud de todas las unidades se utilizó el método estadístico no paramétrico de Rietveld (Nijkamp & Rietveld 1990) (1). A partir de la normalización con una escala aritmética de clases entre 0 y 1, se definieron las clases por cuartiles. Los resultados de la valoración y la clasificación se presentan en el extremo derecho de cada tabla de resultados. Al integrar los valores para los indicadores, de acuerdo al modelo propuesto, se obtiene el ISUM, y sus escenarios.

**Tabla III. Clases definidas**

Clases definidas a partir de cuartiles			
BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
0-0.25	0.25-0.5	0.5-0.75	0.75-1.0

$$B_j = (X_j - \min X_j) / (\max X_j - \min X_j) \dots \dots \dots (1)$$

**Donde:**

*B<sub>j</sub>* = Valor del dato estandarizado

*X<sub>j</sub>* = Valor del dato a estandarizar

*min X<sub>j</sub>* = valor mínimo de los datos

*max X<sub>j</sub>* = valor máximo de los datos

#### 6.4 Escenarios

El índice de sustentabilidad municipal es un modelo que permite construir escenarios debido a que su obtención es simple mediante arreglo jerárquico. Los escenarios que aquí se crean son escenarios sociales, ambientales y económicos los cuales responden a la problemática actual y a las perspectivas de desarrollo sustentable que requieren de una práctica presente que anticipe al futuro y que reconozca las complejas interrelaciones entre el sistema social, económico y natural.

El estado de conservación del ambiente está relacionado con la dinámica propia de los sistemas ambientales y la influencia que estos reciben, ya sea antropogénico como natural (lluvias, incendios, e inundaciones). El sistema social formado por el componente de la calidad de vida de la población que aumenta, de acuerdo a su tipo de vivienda, educación y capacitación. El sistema económico, mide aspectos en calidad de vida en cuanto a ingresos y accesibilidad de trabajo en la sociedad.

El escenario brinda una visión social, ambiental y económica de acuerdo al enfoque que se busca proyectar, su construcción se parte del ISUM normalizado al cual se le pondera de tres diferentes formas.

$$\text{ISUM} = \text{Presión} + \text{Estado} + \text{Equidad}$$

**Escenario Económico**, supone la mayor influencia en la presión, seguido por equidad, conservando el nivel de ponderación del estado. Refleja el efecto que tiene el crecimiento poblacional en relación a la disponibilidad que existe para la sociedad.

$$\text{Económico} \quad (3 \text{ Presión} + \text{Estado} + 2 \text{ Equidad})$$

**Escenario Social**, supone la mayor influencia de la equidad, seguido por el estado conservando el nivel de ponderación o de equilibrio de presión. Refleja la disponibilidad y carencias de recursos tales como: Educación, viviendas, ingresos monetarios, y distribución de la población.

$$\text{Social} \quad (\text{Presión} + 2 \text{ Estado} + 3 \text{ Equidad})$$

**Escenario Ambiental**, supone la mayor influencia el estado, seguido por equidad, conservando el nivel de ponderación o equilibrio de presión. Refleja el condición en que se encuentra el medioambiente y los recursos naturales en relación a las actividades sociales y económicas.

**Ambiental** (Presión +3 Estado+ 2 Equidad)

## VII Resultados

### 7.1 Análisis por nivel de Zonificación

La zonificación a nivel región definida para este trabajo está compuesta por una franja de 20 km de ancho de acuerdo al proyecto de ordenamiento de la región escalera náutica (Figura 5), formado por 98052.534 km<sup>2</sup>, integrado por 33 UCOM en los 4 estados del Noroeste del País.

Las unidades de: La Paz, Mulegé y Ensenada cubren mayor área de la región Noroeste (NO), siendo Ensenada el mayor con 21.1% y por consecuencia la unidad más grande, a diferencia de Concordia, el más pequeño con 0.082% (Tabla IV).

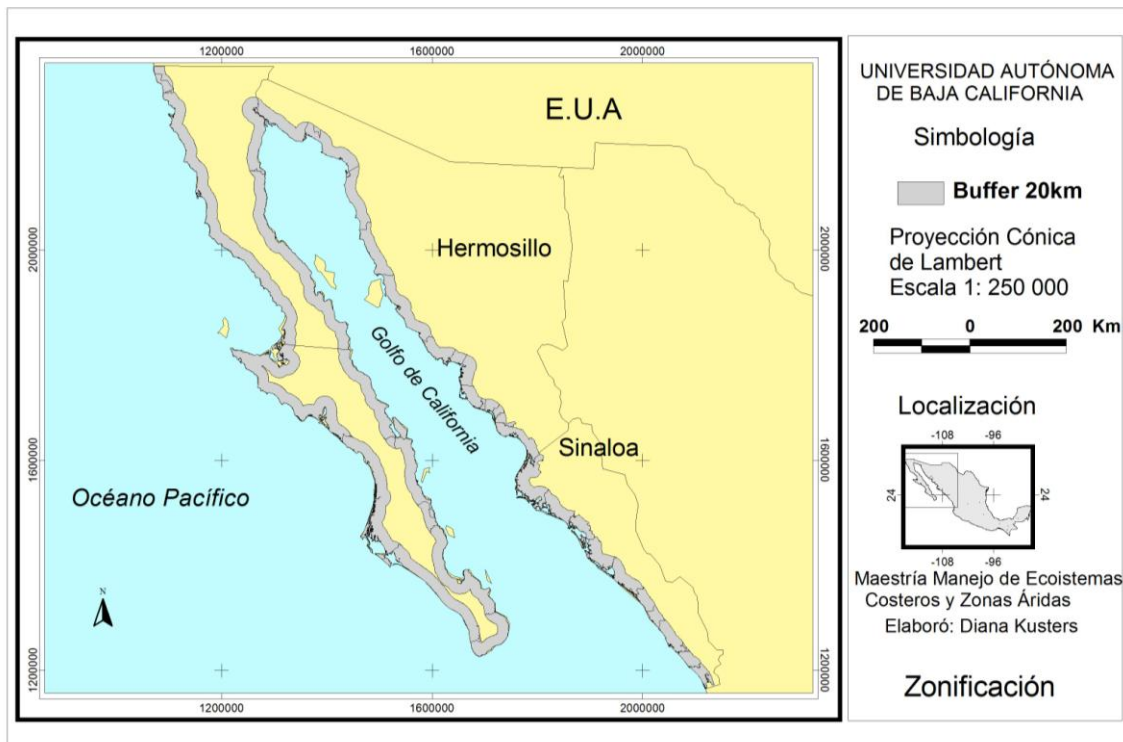
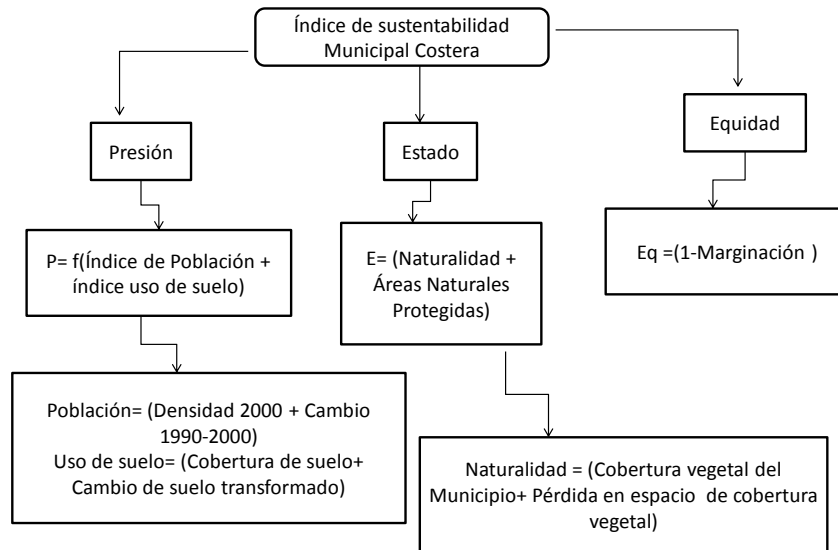


Figura 5. Zonificación de la Región Noroeste

**Tabla IV. Unidades Costeras Municipales**

<b>ESTADO</b>	<b>MUNICIPIO</b>	<b>Area Franja 20km<sup>2</sup></b>	<b>(%)</b>
Sinaloa	Concordia	80.47	0.08
Sonora	Bácum	160.31	0.16
Sonora	Benito Juárez	303.95	0.31
Sonora	Etchojoa	452.62	0.46
Sonora	Cajeme	471.59	0.48
Baja California	Playas de Rosarito	517.36	0.52
Sonora	Empalme	517.72	0.52
Baja California	Tijuana	604.70	0.61
Sinaloa	San Ignacio	646.79	0.66
Sinaloa	Rosario	794.03	0.81
Sinaloa	Escuinapa	811.82	0.82
Sinaloa	Elota	921.77	0.94
Sonora	San Ignacio Rio Muerto	1030.99	1.05
Sinaloa	Angostura	1194.85	1.21
Sinaloa	Mazatlán	1401.30	1.42
Sinaloa	Guasave	1587.71	1.61
Sinaloa	Navolato	1748.42	1.78
Sinaloa	Culiacan	1753.79	1.78
Sonora	Huatabampo	1789.50	1.82
Sonora	Pitiquito	2231.40	2.27
Sonora	Caborca	2355.16	2.40
Baja California Sur	Los Cabos	2573.59	2.62
Sonora	San Luis Rio Colorado	2670.89	2.72
Sonora	Puerto Peñasco	2690.59	2.74
Sonora	Guaymas	2724.42	2.77
Sinaloa	Ahome	3052.92	3.11
Baja California Sur	Loreto	3130.23	3.19
Sonora	Hermosillo	3267.93	3.33
Baja California	Mexicali	3364.00	3.43
Baja California Sur	Comondú	7577.25	7.72
Baja California Sur	La Paz	10178.63	10.38
Baja California Sur	Mulegé	14662.49	14.95
Baja California	Ensenada	20783.34	21.19

## 7.2 Integración de índices



**Figura 6. Diagrama de Flujo para el modelo del ISUM**

### 7.2.1. a Presión

El índice de presión está basado en datos obtenidos por la CONAPO (1990) de población municipal, así como Tasa de Crecimiento 2000 y cálculo del área de la franja por municipio, Densidad de Población (diferencia entre 1990 y 2000 respecto al área de la franja de cada UCOM) y el Cambio de Uso de Suelo actual transformado (proporción de cambios de uso de suelo 1990-2000), los cuales a su vez están formados por otros indicadores como es: Cobertura Transformada y Uso de suelo. En conjunto estos forman el índice de presión (1).

**Presión= f (Índice de población + Índice de uso de suelo)..... (1)**

**Índice de Población=f ((Densidad de población) + (Tasa de crecimiento))**

Densidad= (Población 2000/Área UCOM)

Tasa de crecimiento 90-00= Valor obtenido CONAPO 2005

**Índice de Uso de Suelo= (Cobertura Transformado 2000 + Cambio de uso de suelo)**

Cobertura Transformada 2000= Cobertura transformada2000/ Área

Cambio de uso de suelo= Transformado de 2000 – Transformado 1990

### **7.2.1.b Transformado y Área Natural**

La información de datos de uso de suelo, se basó en el Inventario Nacional Forestal (INF) 1990-1993 y 2000 así como del INE (Instituto Nacional de Ecología) dentro de ésta fase no se realizó ningún procesamiento de ésta información, sin embargo; se le hicieron modificaciones (Tabla I) a escalas y cortes de la franja para el procesamiento de datos y así trabajar con los datos ajustados.

Los índices se obtienen a partir de la reclasificación con 35 comunidades vegetales del INF 1990 y 57 del INF 2000 con dos tipos de cobertura de suelo: Transformado y Natural (Gastelum, 2006) (Tabla V).

**Tabla V. Conversión de comunidades de los Inventarios Nacionales Forestales 1990 y 2000  
cobertura de uso de suelo (Obtenido por Gastelum, 2006)**

<b>Comunidades 1990</b>	<b>Comunidades 2000</b>	<b>Clase</b>
Acuicultura	Acuicultura	<b>TRANSFORMADO</b>
Agricultura	Agricultura de Humedad	
Agricultura de Riego	Agricultura de riego (incluye riego eventual)	
Agricultura de Temporal	Agricultura temporal con cultivos anuales	
	Agricultura temporal con cultivos permanentes y semi	
Asentamiento Humano	Asentamiento Humano	
Pastizal Inducido	Pastizal cultivado	
Pastizal cultivado	Pastizal inducido	
	Plantación forestal	
	Riego suspendido	
Bosque Fragmentado	Bosque bajo-abierto con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	<b>Natural</b>
Área sin vegetación aparente	Área sin vegetación aparente	
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	
	Bosque de Encino	
Bosque de encino	Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	
Pino	Bosque de Pino	
	Bosque de Pino con vegetación primaria y secundaria arbórea	
	Bosque de Pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	
Bosque de Pino Encino	Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	
Bosque de Oyamel Tascate	Bosque de táscate	
	Bosque de táscate con vegetación primaria y secundaria arbórea	
Matorral abierta	Bosque de táscate con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	
Chaparral	Chaparral	
	Chaparral con vegetación	
Manglar	Manglar	
Matorral desértico	Matorral desértico micrófilo	
	Matorral desértico micrófilo con vegetación secundaria	
	Matorral desértico rosetófilo	
	Matorral desértico rosetófilo con vegetación secundaria	
Matorral Costero	Matorral rosetófilo costero	
	Matorral rosetófilo costero con vegetación secundaria	
Matorral xerófito	Matorral crasicuale	
	Matorral crasicuale con vegetación secundaria	
	Matorral sarcocuale	
	Matorral sarcocuale con vegetación secundaria	
	Matorral sarcocrasicuale	
	Matorral sarcocrasicuale con vegetación secundaria	

Continúa tabla V.

Comunidades 1990	Comunidades 2000	Clase
	Matorral sarcocrasicuale de neblina	<b>Natural</b>
	Matorral sarcocrasicuale de neblina con vegetación secundaria	
Matorral submontaño	Matorral submontaño	
Matorral subtropical	Matorral subtropical	
	Matorral subtropical con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	
	Mezquital (incluye hiuzachal)	
	Mezquital (incluye hiuzachal) con vegetación secundaria	
Palmar	Palmar	
Patizal	Pastizal natural (incluye pastizal-huizachal)	
	Popal-tular	
Selva baja	Selva baja caducifolia y subcaducifolia	
	Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	
	Selva baja Espinosa	
	Selva baja espinosa con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	
Selvas alta y Media	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	
Vegetación de desiertos arenosos	Vegetación de desiertos arenosos	
Vegetación de dunas costeras	Vegetación de dunas Costeras	
Vegetación de galería	Vegetación de galería (incluye bosque, selva, y vegetación de galería)	
Vegetación halófila	Vegetación halófila y gipsófila	

### **7.2.1.c Estado**

El índice de estado se calculó a partir de tres aspectos: a) superficie del territorio con vegetación natural del 2000 (proporción de la franja) agrupados según la clasificación de Gastelum, 2006 e Inventario Nacional Forestal 1990-2000 (tabla V), b) inverso del cambio de cobertura proporcional a la franja (Figura 6) c) Presencia (1) / Ausencia (0) de Áreas Naturales Protegidas (ANP) por cada municipio obtenido de la base de datos de CONABIO (2004).

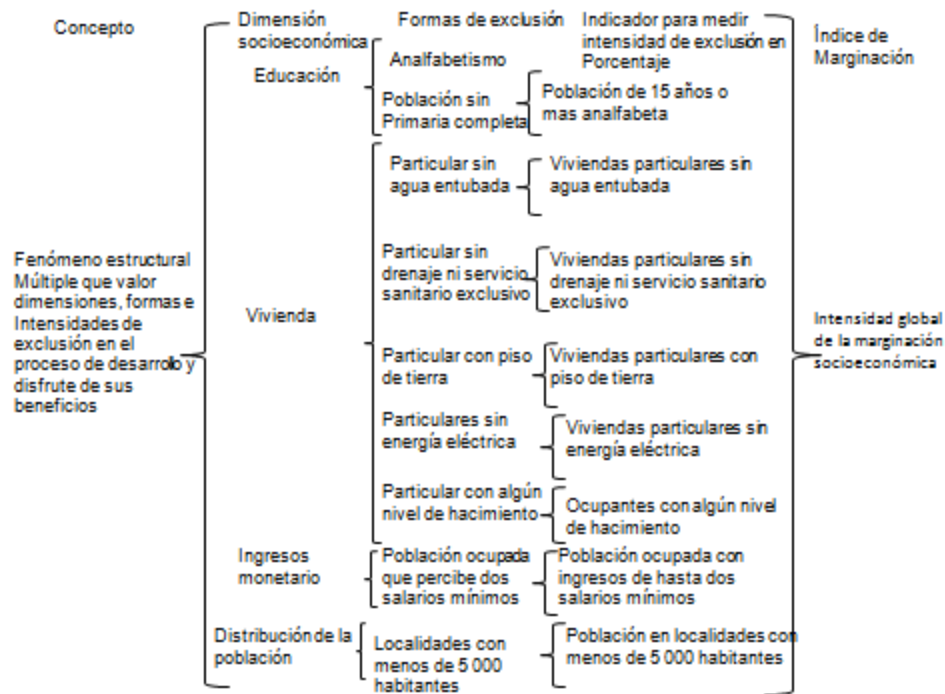
**IE= Presencia/ausencia de ANP + Cobertura Natural 2000 + 2 (Inverso del Cambio de Cobertura Natural)**

$$\text{Cobertura Natural} = \text{Cobertura natural} / \text{Área franja}$$

### **7.2.1.d Equidad**

La equidad que aquí se analiza es la definida por Espinosa 2006 como un supravvalor que asigna coherencia al acceso y distribución justa de los recursos, oportunidades y potencialidades; donde el nosotros confluya con los otros, ellos con ellas.

El cálculo de éste es a partir de los datos de marginación (CONAPO, 2005) por municipio, siendo estos una medida resumen que permite diferenciar el impacto global según las carencias que padece la población, como resultado de: la falta de acceso a la educación, residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas como muestra a detalle la figura 7.



**Figura 7. Esquema conceptual de marginación (1)**

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el *II Censo de Población y Vivienda 2005* y *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2005* (IV Trimestre).

## VIII Formación de Índices

### 8.1 Índice de Presión

El área de estudio muestra una densidad de población baja en la mayoría de las UCOM excepto Tijuana en el 2000 y por consecuencia el índice de población más alto (Figura 8), en contraste Etchojoa presenta una desaceleración (Tabla VI). Las UCOM del estado de Baja California Sur cuentan con menor densidad.

El uso de suelo se basa en la diferencia de cobertura transformada 00/90, donde Etchojoa resulta con mayor cobertura transformada (60%). El índice de uso de suelo máximo pertenece a Ahome (Tabla VI).

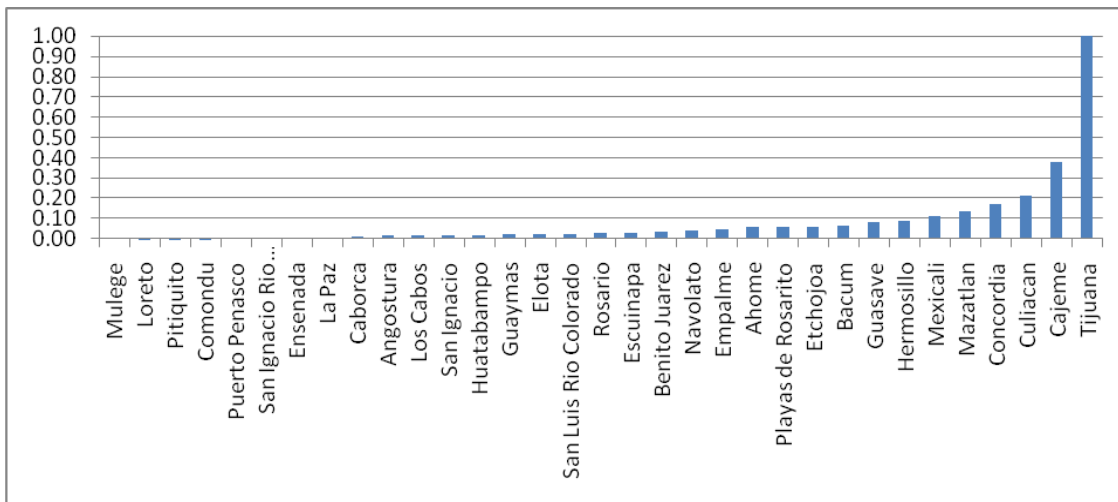


Figura 8. Densidad de población por UCOM en 2000.

Como resultado de la suma de los indicadores se obtuvo el índice de presión (Figura 9) y una figura del mismo para la región NO (Anexo) donde: Tijuana, Ensenada, Ahome, Culiacán, Elota, Mazatlán pertenecen a la clase muy alta (Tabla VI), siendo Tijuana el mayor (1) en un área de 604 km<sup>2</sup> a diferencia Comondú con 0 en un área de 7,577 km<sup>2</sup> y su índice de uso de suelo es de 0.09.

El crecimiento que muestra la población entre 1990 y 2000, refleja un aumento debido al proceso de urbanización en las principales zonas tales como: Tijuana, Ensenada, Ahome, Elota, Loreto y Mazatlán. Por su gran demanda Tijuana refleja un cambio de cobertura transformada de 0.49 (Anexo) en 1990 y 2000; sin embargo, no es el de mayor cambio de cobertura transformada ya que Benito Juárez y Etchojoa cuenta con el mayor cambio (1), seguido por Elota con 0.85 (Anexo) a diferencia de Mulegé con el menor cambio de 0, acompañado por Loreto, Ensenada, Caborca, Puerto Peñasco con 0.1 (Anexo).

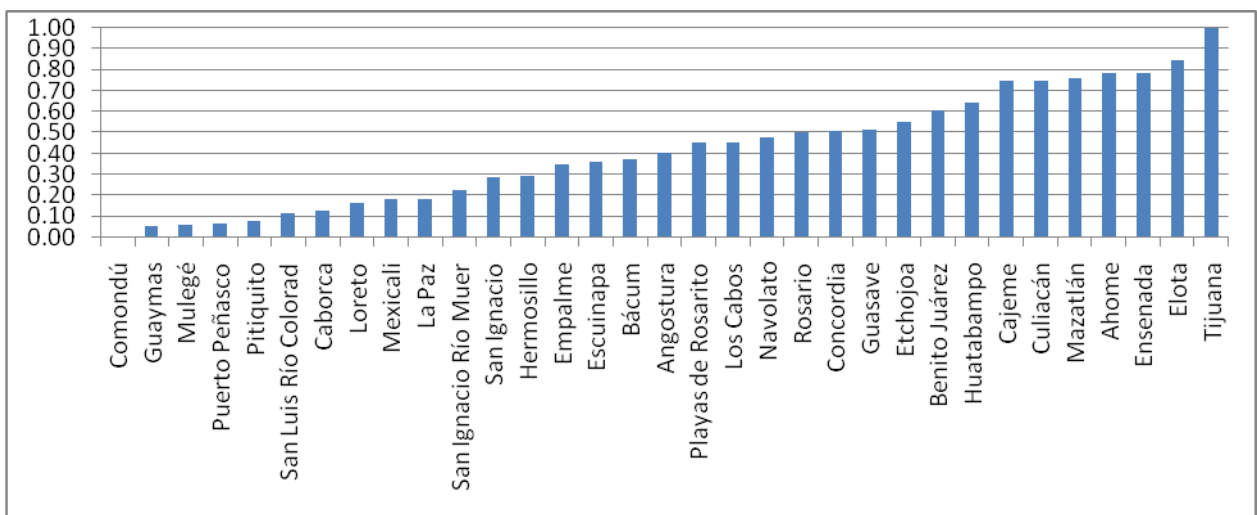


Figura 9. Índice de presión

Tabla VI. . Indicadores principales del índice de presión

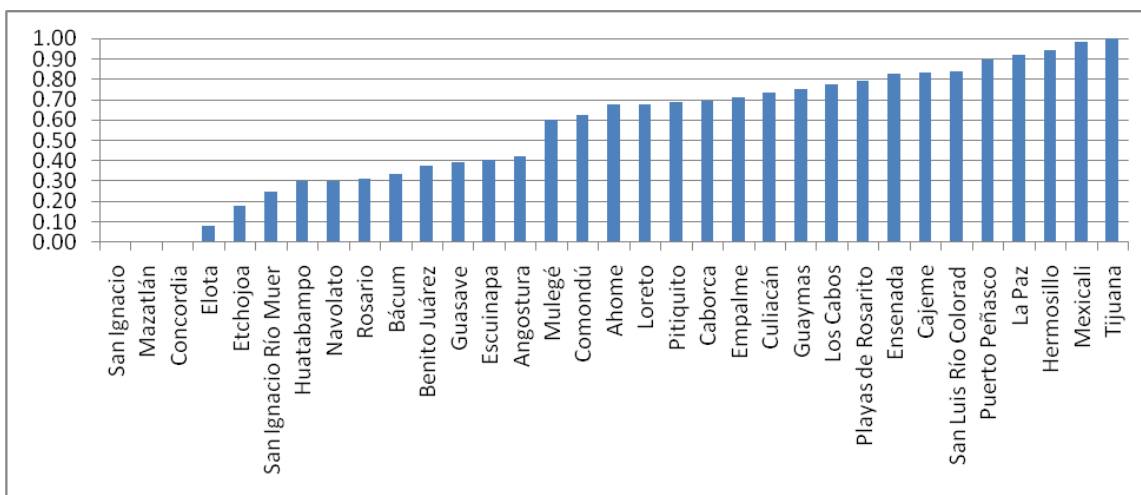
Entidad Federativa	Unidad Costero Municipal	Índice de Población	Índice de uso de suelo	PRESIÓN	PRESIÓN N	Clases
Baja California Sur	Comondú	0.02	0.09	0.11	0	Bajo
Baja California Sur	Mulegé	0.20	0	0.2	0.06	Bajo
Sonora	Guaymas	0.12	0.07	0.2	0.06	Bajo
Sonora	Puerto Peñasco	0.19	0.02	0.21	0.07	Bajo
Sonora	Pitiquito	0.20	0.03	0.23	0.08	Bajo
Sonora	San Luis Rio Colorado	0.26	0.02	0.29	0.12	Bajo
Sonora	Caborca	0.11	0.19	0.3	0.13	Bajo
Baja California Sur	Loreto	0.31	0.03	0.35	0.17	Bajo
Baja California	Mexicali	0.30	0.07	0.38	0.18	Bajo
Baja California Sur	La Paz	0.21	0.16	0.38	0.19	Bajo
Sonora	San Ignacio Rio Muerto	0.10	0.33	0.44	0.23	Bajo
Sonora	Hermosillo	0.32	0.2	0.53	0.29	Medio
Sinaloa	San Ignacio	0.17	0.35	0.52	0.29	Medio
Sonora	Empalme	0.17	0.43	0.61	0.35	Medio
Sinaloa	Escuinapa	0.12	0.51	0.63	0.36	Medio
Sonora	Bácum	0.14	0.5	0.65	0.37	Medio
Sinaloa	Angostura	0.07	0.62	0.69	0.41	Medio
Baja California	Playas de Rosarito	0.15	0.6	0.76	0.45	Medio
Baja California Sur	Los Cabos	0.60	0.16	0.76	0.46	Medio
Sinaloa	Navolato	0.18	0.61	0.8	0.48	Medio
Sinaloa	Rosario	0.12	0.7	0.83	0.5	Alto
Sinaloa	Concordia	0.21	0.62	0.84	0.51	Alto
Sinaloa	Guasave	0.19	0.65	0.85	0.52	Alto
Sonora	Etchojoa	0	0.9	0.9	0.55	Alto
Sonora	Benito Juárez	0.12	0.85	0.98	0.61	Alto
Sonora	Huatabampo	0.16	0.87	1.03	0.65	Alto
Sonora	Cajeme	0.41	0.76	1.18	0.75	Alto
Sinaloa	Culiacán	0.35	0.83	1.18	0.75	Muy alto
Sinaloa	Mazatlán	0.29	0.9	1.19	0.76	Muy alto
Sinaloa	Ahome	0.23	1	1.23	0.78	Muy alto
Baja California	Ensenada	0.30	0.93	1.23	0.79	Muy alto
Sinaloa	Elota	0.38	0.93	1.32	0.85	Muy alto
Baja California	Tijuana	1	0.54	1.54	1	Muy alto

**Tabla VII. Clases del índice de presión por unidades costero municipal de la región Noroeste.**

Presión	Clases
Tijuana, Ensenada, Ahome, Culiacán, Elota, Mazatlán	<b>Muy Alto</b>
Benito Juárez, Huatabampo, Cajeme, Etchojoa, Guasave, Rosario, y Concordia	<b>Alto</b>
Los Cabos, Playas de Rosarito, Hermosillo, Empalme, BÁCUM, Angostura, Navolato, San Ignacio y Escuinapa	<b>Medio</b>
San Ignacio Río Muerto, Loreto, Comondú, La Paz, Mulegé, Mexicali, Caborca, San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Pitiquito, Guaymas	<b>Bajo</b>

## 8.2 Índice de Equidad

El análisis muestra que Tijuana (Figura 10, Tabla VIII y IX), presenta la mayor equidad (1) de la región NO. San Ignacio Río Muerto, Etchojoa, Elota, Concordia, Mazatlán, San Ignacio pertenecen a la clase baja es decir mayor marginación de la zona, sin embargo; son más en las clases alta y muy alta.



**Figura 10. Índice de Equidad**

**Tabla VIII. Clases del índice de equidad en las UCOM de la región Noroeste.**

<b>Unidad Costero Municipal</b>	<b>Clases</b>
Los Cabos, Playas de Rosarito, Ensenada, Cajeme, San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, La Paz, Hermosillo, Mexicali, Tijuana	<b>Muy Alto</b>
Guaymas, Culiacán, Empalme, Caborca, Pitiquito, Loreto, Ahome, Comondú, Mulegé	<b>Alto</b>
Angostura, Escuinapa, Guasave, Benito Juárez, Bácum, Rosario, Navolato, Huatabampo	<b>Medio</b>
San Ignacio Río Muerto, Etchojoa, Elota, Concordia, Mazatlán, San Ignacio	<b>Bajo</b>

**Tabla IX. Valores del índice de Equidad**

<b>Entidad Federativa</b>	<b>Unidad Costero Municipal</b>	<b>Equidad</b>	<b>Clases</b>
Sinaloa	San Ignacio	0.00	Bajo
Sinaloa	Mazatlán	0.00	Bajo
Sinaloa	Concordia	0.00	Bajo
Sinaloa	Elota	0.08	Bajo
Sonora	Etchojoa	0.18	Bajo
Sonora	San Ignacio Río Muerto	0.25	Bajo
Sonora	Huatabampo	0.30	Medio
Sinaloa	Navolato	0.30	Medio
Sinaloa	Rosario	0.31	Medio
Sonora	Bácum	0.33	Medio
Sonora	Benito Juárez	0.38	Medio
Sinaloa	Guasave	0.39	Medio
Sinaloa	Escuinapa	0.40	Medio
Sinaloa	Angostura	0.42	Medio
Baja California Sur	Mulegé	0.60	Alto
Baja California Sur	Comondú	0.63	Alto
Sinaloa	Ahome	0.68	Alto
Baja California Sur	Loreto	0.68	Alto
Sonora	Pitiquito	0.69	Alto
Sonora	Caborca	0.69	Alto
Sonora	Empalme	0.71	Alto
Sinaloa	Culiacán	0.73	Alto
Sonora	Guaymas	0.75	Alto
Baja California Sur	Los Cabos	0.77	Muy Alto
Baja California	Playas de Rosarito	0.79	Muy Alto
Baja California	Ensenada	0.83	Muy Alto
Sonora	Cajeme	0.83	Muy Alto
Sonora	San Luis Río Colorado	0.84	Muy Alto
Sonora	Puerto Peñasco	0.90	Muy Alto
Baja California Sur	La Paz	0.92	Muy Alto
Sonora	Hermosillo	0.94	Muy Alto
Baja California	Mexicali	0.98	Muy Alto
Baja California	Tijuana	1.00	Muy Alto

### 8.3 Índice de Estado

Se encontraron un total de 11 ANP de las cuales 5 se encuentran en el estado de Sonora, 4 en Baja California Sur y Sinaloa, y 2 en Baja California (Mapa Anexo).

La vegetación presente en la región NO se encuentra representada por 21 tipos diferentes destacando el matorral costero 51.8% matorral desértico 12.4%, chaparral 2.9 % y el resto de la vegetación incluyendo cuerpo de agua y manglar 32.9%. El índice de estado presenta la mayoría de las UCOM dentro de la clasificación muy alto y alto (Mapa anexo), Playas de Rosarito presenta el cambio de cobertura máximo (1) por lo que resulta el municipio con bajo índice de estado. En contraste Mulegé tiene cero en cambio de cobertura por lo que presenta clase muy alto (Tabla X y Figura 11). El comportamiento de la tabla X tiende a los valores cercanos al 1.

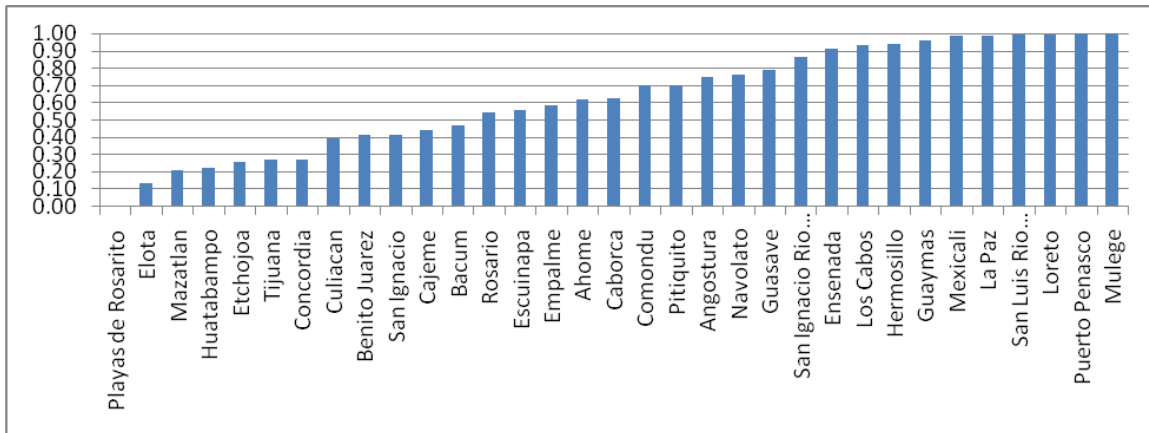


Figura 11. Índice de Estado

**Tabla X. Componentes principales del índice de Estado**

<b>Entidad Federativa</b>	<b>UCOM</b>	<b>AN P</b>	<b>Cob Nat</b>	<b>Inv Cob Nat</b>	<b>Estado</b>	<b>Estado N</b>	<b>Clases</b>
Baja California	Playas de Rosarito	0	1.00	0.00	0.55	0.00	Bajo
Sinaloa	Elota	0	0.59	0.41	1.03	0.14	Bajo
Sinaloa	Mazatlán	0	0.54	0.46	1.28	0.21	Bajo
Sonora	Huatabampo	0	0.59	0.41	1.32	0.22	Bajo
Sonora	Etchojoa	0	0.32	0.68	1.44	0.26	Medio
Baja California	Tijuana	0	0.53	0.47	1.49	0.27	Medio
Sinaloa	Concordia	0	0.42	0.58	1.49	0.27	Medio
Sinaloa	Culiacán	0	0.17	0.83	1.92	0.40	Medio
Sonora	Benito Juárez	0	0.05	0.95	1.97	0.41	Medio
Sinaloa	San Ignacio	0	0.37	0.63	1.99	0.42	Medio
Sonora	Cajeme	0	0.05	0.95	2.08	0.44	Medio
Sonora	Bácum	0	0.14	0.86	2.18	0.47	Medio
Sinaloa	Rosario	0	0.00	1.00	2.43	0.55	Alto
Sinaloa	Escuinapa	0	0.00	1.00	2.48	0.56	Alto
Sonora	Empalme	0	0.00	1.00	2.56	0.58	Alto
Sinaloa	Ahome	1	0.36	0.64	2.69	0.62	Alto
Sonora	Caborca	0	0.08	0.92	2.71	0.63	Alto
Baja California Sur	Comondú	0	0.00	1.00	2.97	0.70	Alto
Sonora	Pitiquito	0	0.00	1.00	2.98	0.70	Alto
Sinaloa	Angostura	1	0.15	0.85	3.12	0.75	Alto
Sinaloa	Navolato	1	0.14	0.86	3.18	0.76	Muy alto
Sinaloa	Guasave	1	0.05	0.95	3.26	0.79	Muy alto
Sonora	San Ignacio Rio Muerto	1	0.09	0.91	3.53	0.86	Muy alto
Baja California	Ensenada	1	0.11	0.89	3.69	0.91	Muy alto
Baja California Sur	Los Cabos	1	0.09	0.91	3.75	0.93	Muy Alto
Sonora	Hermosillo	1	0.00	1.00	3.78	0.94	Muy alto
Sonora	Guaymas	1	0.02	0.98	3.84	0.96	Muy alto
Baja California	Mexicali	1	0.00	1.00	3.95	0.99	Muy alto
Baja California Sur	La Paz	1	0.01	0.99	3.95	0.99	Muy Alto
Sonora	San Luis Rio Colorado	1	0.00	1.00	3.96	0.99	Muy alto
Baja California Sur	Loreto	1	0.01	0.99	3.96	0.99	Muy alto
Sonora	Puerto Peñasco	1	0.00	1.00	3.99	1.00	Muy alto
Baja California Sur	Mulegé	1	0.00	1.00	4.00	1.00	Muy Alto

La baja condición de estado pertenece a Playas de Rosarito, Huatabampo, Elota y Mazatlán; estos no cuentan con ANP y tienen menor cobertura natural comparado con Ensenada en tanto Benito Juárez, Comondú, Tijuana, Caborca, Pitiquito, Cajeme, Empalme, Bácum, Etchojoa, Culiacán, San Ignacio, Rosario, Escuinapa y Concordia, presentan un área de cobertura natural mayor, lo que refleja una condición de estado medio y alto (Tabla XI).

**Tabla XI. Clases del índice de estado para el Noroeste del País**

<b>Unidad Costero Municipal</b>	<b>Clases</b>
Ensenada, Mulegé, Loreto, Los Cabos, Mexicali, San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Hermosillo, Guaymas, San Ignacio Río Muerto, Guasave, Navolato, La Paz	<b>Muy Alto</b>
Comondú, Caborca, Pitiquito, Empalme, Ahome, Angostura, Rosario, Escuinapa	<b>Alto</b>
Benito Juárez, Concordia, Tijuana, Bácum, Cajeme, Etchojoa, San Ignacio, Culiacán	<b>Medio</b>
Playa de Rosarito, Huatabampo, Elota, Mazatlán	<b>Bajo</b>

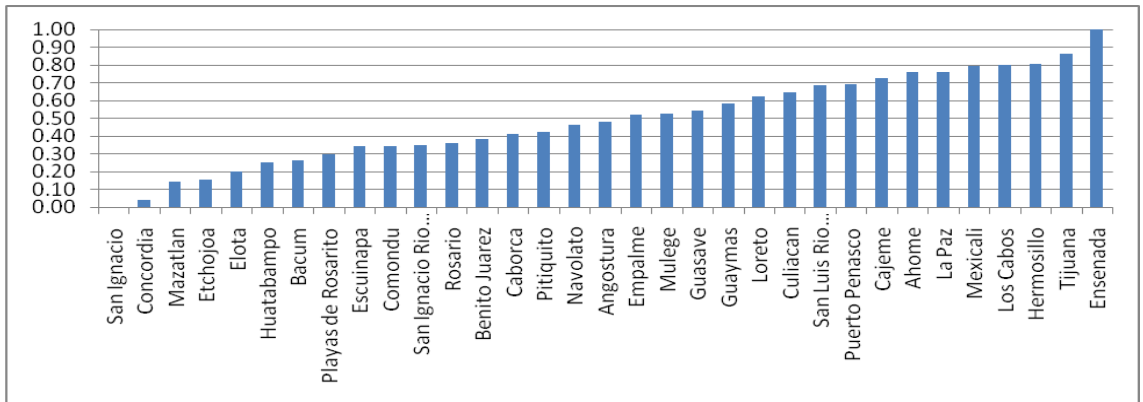
#### **8.4 Índice de Sustentabilidad Municipal**

Integrando los valores calculados para los índices de Presión, Estado y Equidad descritos, se obtiene el Índice de Sustentabilidad Municipal (Tabla XII, Anexo). Éste índice refleja la situación en que vive la región NO de 1990 hasta el 2000 donde Ensenada presenta mejor nivel de sustentabilidad (muy alto 1) a diferencia de Sonora y Sinaloa que presentan sustentabilidad baja.

Con base en las ponderaciones realizadas al ISUM se obtuvieron tres visiones para la zona de estudio. Tomando el ISUM como escenario base se encontró que Ensenada destaca con clase muy alta seguido por Tijuana con clase alta en los tres escenarios.

**Tabla XII. Matriz para construcción del Índice de Sustentabilidad Municipal.**

<b>Unidad Costero Municipal</b>	<b>Presión N</b>	<b>Estado N</b>	<b>Equidad N</b>	<b>ISUM</b>	<b>ISUM N</b>
Benito Juárez	0.61	0.41	0.37	1.40	0.38
San Ignacio Rio Muerto	0.22	0.86	0.24	1.33	0.34
Huatabampo	0.64	0.22	0.29	1.16	0.25
Loreto	0.16	0.99	0.67	1.83	0.62
Comondú	0.00	0.70	0.62	1.32	0.34
La Paz	0.18	0.98	0.91	2.09	0.76
Mulegé	0.06	1.00	0.60	1.66	0.52
Los Cabos	0.45	0.92	0.77	2.16	0.80
Mexicali	0.18	0.98	0.98	2.15	0.79
Tijuana	1.00	0.27	1.00	2.27	0.86
Playas de Rosarito	0.45	0.00	0.79	1.24	0.29
Ensenada	0.78	0.91	0.82	2.52	1.00
Caborca	0.13	0.62	0.69	1.45	0.41
San Luis Rio Colorado	0.12	0.99	0.84	1.95	0.68
Puerto Peñasco	0.06	0.99	0.89	1.96	0.69
Pitiquito	0.07	0.70	0.68	1.47	0.42
Hermosillo	0.29	0.93	0.94	2.17	0.80
Cajeme	0.74	0.44	0.83	2.02	0.72
Guaymas	0.05	0.95	0.75	1.76	0.58
Empalme	0.35	0.58	0.71	1.64	0.51
Bácum	0.37	0.47	0.33	1.18	0.26
Etchojoa	0.55	0.25	0.17	0.98	0.15
Ahome	0.78	0.62	0.67	2.08	0.75
Guasave	0.51	0.78	0.39	1.69	0.54
Culiacan	0.75	0.39	0.73	1.87	0.64
Elota	0.84	0.13	0.08	1.06	0.20
Angostura	0.40	0.74	0.42	1.57	0.47
Navolato	0.47	0.76	0.30	1.54	0.46
San Ignacio	0.28	0.41	0.00	0.70	0.00
Rosario	0.50	0.54	0.31	1.36	0.36
Escuinapa	0.36	0.56	0.40	1.32	0.34
Mazatlán	0.75	0.21	0.00	0.96	0.14
Concordia	0.50	0.27	0.00	0.78	0.04

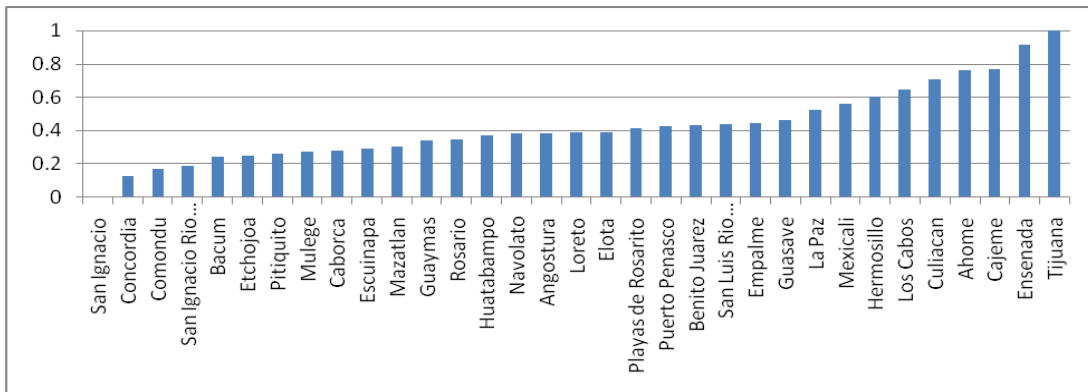


**Figura 12. Índice de Sustentabilidad Municipal**

### 8.5 Escenario Económico

El análisis (Mapa Anexo) muestra a Tijuana, Ensenada, Cajeme, y Ahome por tener el índice muy alto (Figura 13); en general éste escenario muestra tendencia a la clase media. La clase baja se ubica en San Ignacio, Etchojoa, Bécum, Comondú y San Ignacio Río Muerto, lo que ubica a la zona como una región con déficit económico (Tabla XIII).

**Figura 13. Escenario Económico**



**Tabla XIII. Escenario Económico**

<b>Entidad Federativa</b>	<b>Unidad Costero Municipal</b>	<b>ISUM</b>	<b>Económico</b>	<b>Clase</b>
Sinaloa	San Ignacio	0.00	0.00	Bajo
Sinaloa	Concordia	0.04	0.13	Bajo
Baja California Sur	Comondú	0.34	0.17	Bajo
Sonora	San Ignacio Rio Muerto	0.35	0.19	Bajo
Sonora	Bácum	0.26	0.25	Bajo
Sonora	Etchojoa	0.16	0.25	Bajo
Sonora	Pitiquito	0.42	0.26	Medio
Baja California Sur	Mulegé	0.53	0.28	Medio
Sonora	Caborca	0.41	0.28	Medio
Sinaloa	Escuinapa	0.34	0.30	Medio
Sinaloa	Mazatlán	0.15	0.30	Medio
Sonora	Guaymas	0.58	0.34	Medio
Sinaloa	Rosario	0.36	0.35	Medio
Sonora	Huatabampo	0.25	0.37	Medio
Sinaloa	Navolato	0.46	0.38	Medio
Sinaloa	Angostura	0.48	0.38	Medio
Baja California Sur	Loreto	0.62	0.39	Medio
Sinaloa	Elota	0.20	0.39	Medio
Baja California	Playas de Rosarito	0.30	0.42	Medio
Sonora	Puerto Peñasco	0.69	0.43	Medio
Sonora	Benito Juárez	0.38	0.43	Medio
Sonora	San Luis Rio Colorado	0.68	0.44	Medio
Sonora	Empalme	0.52	0.45	Medio
Sinaloa	Guasave	0.55	0.46	Medio
Baja California Sur	La Paz	0.76	0.53	Alto
Baja California	Mexicali	0.80	0.56	Alto
Sonora	Hermosillo	0.81	0.61	Alto
Baja California Sur	Los Cabos	0.80	0.64	Alto
Sinaloa	Culiacan	0.65	0.71	Alto
Sinaloa	Ahome	0.76	0.76	Muy Alto
Sonora	Cajeme	0.72	0.77	Muy Alto
Baja California	Ensenada	1.00	0.91	Muy Alto
Baja California	Tijuana	0.86	1.00	Muy Alto

## 8.6 Escenario Social

El análisis muestra clara tendencia cargada a la clase alta y muy alta lo que refleja buena calidad de vida y economía (figura 14); sin embargo, Concordia, San Ignacio, Mazatlán Elota, Etchojoa y Huatabampo muestran clase baja (Tabla XIV y Anexo).

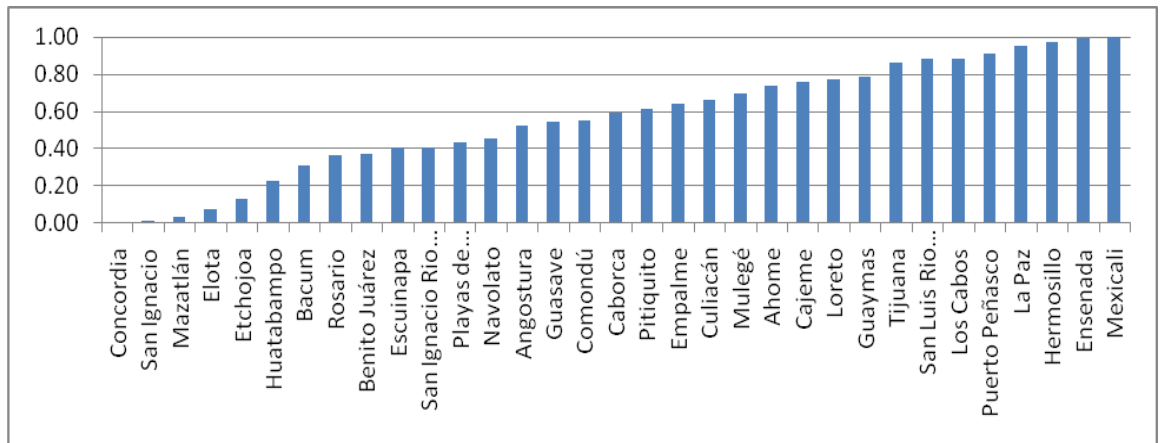


Figura 14. Escenario Social

**Tabla XIV. Escenario Social**

<b>Entidad Federativa</b>	<b>Unidad Costero Municipal</b>	<b>ISUM</b>	<b>Social</b>	<b>Clase</b>
Sinaloa	Concordia	0.04	0.00	Bajo
Sinaloa	San Ignacio	0.00	0.02	Bajo
Sinaloa	Mazatlán	0.15	0.03	Bajo
Sinaloa	Elota	0.20	0.08	Bajo
Sonora	Etchojoa	0.16	0.13	Bajo
Sonora	Huatabampo	0.25	0.23	Bajo
Sonora	Bácum	0.26	0.31	Medio
Sinaloa	Rosario	0.36	0.36	Medio
Sonora	Benito Juárez	0.38	0.37	Medio
Sinaloa	Escuinapa	0.34	0.41	Medio
Sonora	San Ignacio Rio Muerto	0.35	0.41	Medio
Baja California	Playas de Rosarito	0.30	0.44	Medio
Sinaloa	Navolato	0.46	0.46	Medio
Sinaloa	Angostura	0.48	0.52	Alto
Sinaloa	Guasave	0.55	0.55	Alto
Baja California Sur	Comondú	0.34	0.55	Alto
Sonora	Caborca	0.41	0.59	Alto
Sonora	Pitiquito	0.42	0.62	Alto
Sonora	Empalme	0.52	0.64	Alto
Sinaloa	Culiacan	0.65	0.66	Alto
Baja California Sur	Mulegé	0.53	0.69	Alto
Sinaloa	Ahome	0.76	0.74	Alto
Sonora	Cajeme	0.72	0.76	Muy Alto
Baja California Sur	Loreto	0.62	0.77	Muy Alto
Sonora	Guaymas	0.58	0.78	Muy Alto
Baja California	Tijuana	0.86	0.86	Muy Alto
Sonora	San Luis Rio Colorado	0.68	0.88	Muy Alto
Baja California Sur	Los Cabos	0.80	0.88	Muy Alto
Sonora	Puerto Peñasco	0.69	0.91	Muy Alto
Baja California Sur	La Paz	0.76	0.95	Muy Alto
Sonora	Hermosillo	0.81	0.97	Muy Alto
Baja California	Ensenada	1.00	1.00	Muy Alto
Baja California	Mexicali	0.80	1.00	Muy Alto

## 8.7 Escenario Ambiental

El escenario refleja la condición natural del recurso, sobre los efectos del enfoque social y económico (Anexo). La figura 15 muestra que el índice ambiental cuenta claramente con UCOMs en muy buen estado (clase alto) como Ensenada, Mexicali, Hermosillo, La Paz, Puerto Peñasco, Los Cabos, San Luis Rio Colorado, Loreto, Guaymas y Mulegé. Ensenada cuenta con índice muy alto (1) a diferencia de Concordia que cuenta con estado bajo (0). Se observan estados con baja calidad del recurso, sin embargo son pocos.

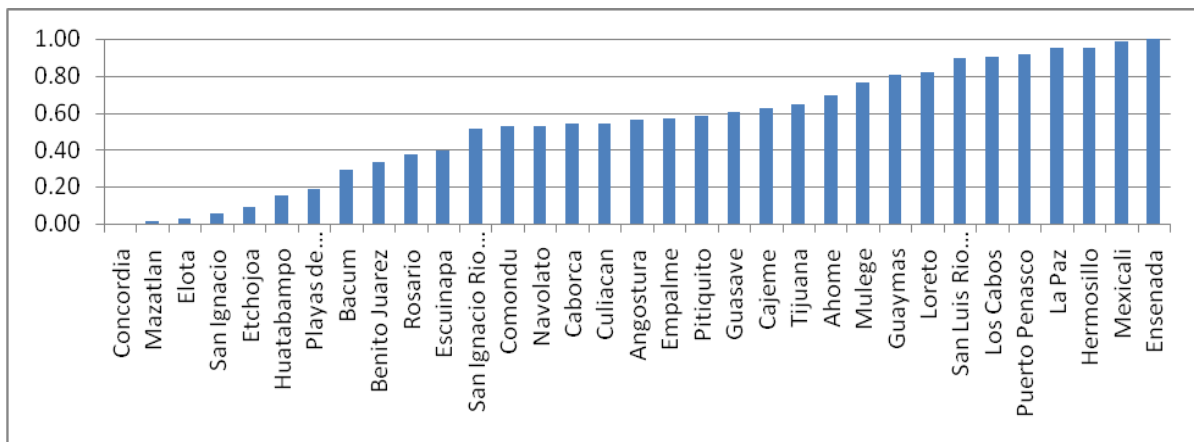


Figura 15. Escenario Ambiental

**Tabla XV. Escenario Ambiental**

<b>Entidad Federativa</b>	<b>Unidad Costero Municipal</b>	<b>ISUM</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Clases</b>
Sinaloa	Concordia	0.04	0.00	Bajo
Sinaloa	Mazatlán	0.15	0.02	Bajo
Sinaloa	Elota	0.20	0.03	Bajo
Sinaloa	San Ignacio	0.00	0.06	Bajo
Sonora	Etchojoa	0.16	0.09	Bajo
Sonora	Huatabampo	0.25	0.15	Bajo
Baja California	Playas de Rosarito	0.30	0.18	Bajo
Sonora	Bácum	0.26	0.29	Medio
Sonora	Benito Juárez	0.38	0.33	Medio
Sinaloa	Rosario	0.36	0.37	Medio
Sinaloa	Escuinapa	0.34	0.40	Medio
Sonora	San Ignacio Rio Muerto	0.35	0.52	Alto
Baja California Sur	Comondú	0.34	0.53	Alto
Sinaloa	Navolato	0.46	0.53	Alto
Sonora	Caborca	0.41	0.54	Alto
Sinaloa	Culiacan	0.65	0.54	Alto
Sinaloa	Angostura	0.48	0.56	Alto
Sonora	Empalme	0.52	0.57	Alto
Sonora	Pitiquito	0.42	0.58	Alto
Sinaloa	Guasave	0.55	0.61	Alto
Sonora	Cajeme	0.72	0.63	Alto
Baja California	Tijuana	0.86	0.65	Alto
Sinaloa	Ahome	0.76	0.70	Alto
Baja California Sur	Mulegé	0.53	0.76	Muy Alto
Sonora	Guaymas	0.58	0.81	Muy Alto
Baja California Sur	Loreto	0.62	0.82	Muy Alto
Sonora	San Luis Rio Colorado	0.68	0.90	Muy Alto
Baja California Sur	Los Cabos	0.80	0.90	Muy Alto
Sonora	Puerto Peñasco	0.69	0.92	Muy Alto
Baja California Sur	La Paz	0.76	0.95	Muy Alto
Sonora	Hermosillo	0.81	0.95	Muy Alto
Baja California	Mexicali	0.80	0.98	Muy Alto
Baja California	Ensenada	1.00	1.00	Muy Alto

## **8.8 Resumen de Escenarios**

Con base en el resultado del ISUM, se creó un modelo con tres ponderaciones variando de acuerdo al enfoque, con éste modelo se creó la matriz partiendo de los valores de cada indicador, resultando así los escenarios Social, Económico y Ambiental (Tabla XVI). Se consideró el ISUM punto de referencia del cual se da la comparación. El modelo muestra a San Ignacio como el más afectado (clase baja) seguido por Concordia, Mazatlán, Etchojoa, Elota y Huatabampo en ISUM y los tres escenarios. Ensenada es el que reúne los máximos valores en los tres escenarios, seguido por Tijuana, Hermosillo, Los Cabos, Mexicali, La Paz, Ahome y Cajeme con clase alta. Culiacán es el único que presenta clase alta en los tres escenarios.

**Tabla XVI. Matriz de Escenarios Social, Económico y Ambiental.**

<b>Entidad Federativa</b>	<b>Unidad Costero Municipal</b>	<b>ISUM</b>	<b>SOCIAL</b>	<b>ECONÓMICO</b>	<b>AMBIENTAL</b>
Sinaloa	San Ignacio	0.00	0.02	0.00	0.06
Sinaloa	Concordia	0.04	0.00	0.13	0.00
Sinaloa	Mazatlán	0.15	0.03	0.30	0.02
Sonora	Etchojoa	0.16	0.13	0.25	0.09
Sinaloa	Elota	0.20	0.08	0.39	0.03
Sonora	Huatabampo	0.25	0.23	0.37	0.15
Sonora	Bácum	0.26	0.31	0.25	0.29
Baja California	Playas de Rosarito	0.30	0.44	0.42	0.18
Sinaloa	Escuinapa	0.34	0.41	0.30	0.40
Baja California Sur	Comondú	0.34	0.55	0.17	0.53
Sonora	San Ignacio Rio Muerto	0.35	0.41	0.19	0.52
Sinaloa	Rosario	0.36	0.36	0.35	0.37
Sonora	Benito Juárez	0.38	0.37	0.43	0.33
Sonora	Caborca	0.41	0.59	0.28	0.54
Sonora	Pitiquito	0.42	0.62	0.26	0.58
Sinaloa	Navolato	0.46	0.46	0.38	0.53
Sinaloa	Angostura	0.48	0.52	0.38	0.56
Sonora	Empalme	0.52	0.64	0.45	0.57
Baja California Sur	Mulegé	0.53	0.69	0.28	0.76
Sinaloa	Guasave	0.55	0.55	0.46	0.61
Sonora	Guaymas	0.58	0.78	0.34	0.81
Baja California Sur	Loreto	0.62	0.77	0.39	0.82
Sinaloa	Culiacan	0.65	0.66	0.71	0.54
Sonora	San Luis Rio Colorado	0.68	0.88	0.44	0.90
Sonora	Puerto Peñasco	0.69	0.91	0.43	0.92
Sonora	Cajeme	0.72	0.76	0.77	0.63
Sinaloa	Ahome	0.76	0.74	0.76	0.70
Baja California Sur	La Paz	0.76	0.95	0.53	0.95
Baja California	Mexicali	0.80	1.00	0.56	0.98
Baja California Sur	Los Cabos	0.80	0.88	0.64	0.90
Sonora	Hermosillo	0.81	0.97	0.61	0.95
Baja California	Tijuana	0.86	0.86	1.00	0.65
Baja California	Ensenada	1.00	1.00	0.91	1.00

## **IX Discusión**

### **Zonificación**

En el presente trabajo la zonificación representa la herramienta fundamental para la aplicación del modelo P-E-Eq, al delimitar la franja costero-terrestre de los primeros 20 km para el análisis de sustentabilidad aplicando los indicadores de Presión, Estado y Equidad. Aún cuando solo tienen significado a una escala en particular, estos pueden ser aplicados en cualquier subregión del Golfo de California (Arredondo, 2006) y se pueden realizar comparaciones regionales.

La elección de indicadores se basó en la disponibilidad de información, la franja de 20km se debe a que es donde se distribuye la mayoría de la población costera, la cual ha mostrado constante dinámica, se concentran la mayor parte de los centros urbanos, desarrollo de infraestructura para turismo y actividades recreativas, así como apoyo a la acuicultura y recientemente, se plantean desarrollos de infraestructura energética como son plantas desaladoras, depósitos de gas natural y una planta núcleo eléctrica (Gastelum, 2006).

Se trabajó con unidades adimensionales, lo que permitió que los índices fueran comparables, obteniendo con esto un modelo relativo a los datos. La base de datos se recabó de la CONAPO, INEGI, INF y CONABIO lo que permite dar seguimiento a este trabajo ya que la cobertura es homogénea a nivel nacional, los datos son actualizados cada 5 y 10 años y se tiene libre acceso.

La mayor línea costera en la región se ubica en Baja California Sur con 2 131km, seguida por Baja California con 1493km, Sonora con 1 209km, y Sinaloa con 296 kilómetros Plan de (Ordenamiento del Golfo de California 2007). Ésta región cuenta tanto con el Océano Pacífico como el Golfo de California, tal es el caso de Ensenada, Mulegé Comondú, La Paz y Los Cabos; siendo de gran riqueza pesquera en sus diferentes porciones favoreciendo todos los estados que comprenden la región NO (CONAPO 2005).

## Presión

El uso de indicadores como uso de suelo transformado son importantes para el desarrollo de las actividades humanas ya que expresa la amenaza ambiental que significa la pérdida de cobertura natural y esto conlleva a la pérdida de biodiversidad (Gastelum, 2006) sin embargo; el desarrollo de éstas deben ser controladas por el convenio entre SAGARPA y SEMARNAT apoyando control al desarrollo.

La franja costera de los 20 km mostró distribución de la población, y ubicación de los mayores asentamientos humanos costeros en Tijuana, Ensenada, Ahome, Culiacán, Elota, y Mazatlán que presentan presión alta, lo que plantea que se desarrolle mayor cantidad de centros urbanos, infraestructura y turismo como resultado de la demanda poblacional.

La presión media está formada por San Ignacio Río Muerto, Loreto, Comondú, La Paz, Mulegé, Los Cabos, Mexicali, Playas de Rosarito, Caborca, San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Pitiquito, Hermosillo, Guaymas, Empalme, Bécum, Angostura, Navolato, San Ignacio y Escuinapa, implicando así mismo un efecto antropogénico importante sobre el medio ambiente. El municipio de Tijuana presenta la clase más alta (1) de la región lo que coincide con lo reportado por Gastelum, 2006 el cual encontró vulnerabilidad muy alta, seguido por Mazatlán con vulnerabilidad alta, claramente definida por las características demográficas de la población.

Etchojoa presenta el mínimo índice poblacional sin embargo; el índice de uso de suelo y cobertura transformada son medio y alto por lo que su índice de presión es alto, Tijuana presenta el máximo en índice de población así como el índice de uso de suelo por lo que presenta presión muy alta. Con base en índice de uso de suelo Mulegé presenta el mínimo y su índice de población es bajo por lo que su presión es baja y Ahome presenta el máximo uso de suelo y su índice de población es medio por lo que cae en la clase muy alto.

Ensenada presenta el mayor cambio de uso de suelo transformado dimensionalmente, sin embargo en la franja por unidad costera municipal presenta clase muy alta ya que su uso de suelo a nivel municipal es muy alto.

De acuerdo a la CONAPO (1990) existen ciudades medias y pequeñas. Las ciudades medias son ciudades 100 mil habitantes a menos de un millón de habitantes, siendo las pequeñas de 15 mil a 99.9 mil habitantes. Las UCOM consideradas ciudades medias son: Mexicali, Hermosillo y Culiacán, con tasas de crecimiento de 0.43, 0.49 y 0.41 respectivamente. Huatabampo con 76,296 habitantes (Tabla VIII), resulta el de mayor cantidad de habitantes entre las ciudades pequeñas. San Ignacio Río Muerto con 13692 y Loreto con 11,812 habitantes no entran dentro de ciudades pequeñas o medias ya que su población es menor a las establecidas según la CONAPO (1990).

### **Equidad**

Muestra tendencia de medio a muy alto con excepción de: San Ignacio, Mazatlán, Concordia, Elota, Etchojoa y San Ignacio Río Muerto cuya clase es baja. Tijuana es el de mayor grado de equidad, seguido por Mexicali, La Paz, Puerto Peñasco y Hermosillo (con valores entre 0.90 a 1.0).

### **Estado**

. El índice de estado muestra a Playas de Rosarito como el menos conservado seguido por Huatabampo, Elota, San Ignacio y Mazatlán con clase baja, en contraste Ensenada, Loreto, Los Cabos, Mexicali, San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Hermosillo, Guaymas, San Ignacio Río Muerto, Guasave, Navolato, La Paz y Mulegé caen en la clase muy alto siendo éste último el más alto (1).

De acuerdo al área del municipio y hectáreas de zonas protegidas, es posible decir que Sonora cuenta con la mayor área natural protegida del Noroeste del País y presenta mejor estado de conservación y uso de suelo natural. Considerando una superficie total de 20667.070km<sup>2</sup> para las unidades de Sonora y un total de 10463.32 km<sup>2</sup> de área natural protegida por lo que se establece que el 50.62% se encuentra en estado de natural, esto sin considerar la Reserva de la Biósfera del Alto Golfo de California, sin embargo Sonora muestra déficit económico.

El noroeste del país es una de las regiones con más áreas naturales protegidas costeras (grandes y pequeñas) terrestres y marinas en una superficie de 223 032.35 km<sup>2</sup> en la zona terrestre y 55 791.84 km<sup>2</sup> en la marina del pacífico. La mayoría de las áreas protegidas cuentan con un plan de manejo (Ordenamiento ecológico del Golfo de California 2005). Por lo que la CONAPO, 2008 considera a la región noroeste como la región más equilibrada del país, ya que aporta en conjunto 29.1 por ciento de la población urbana.

Casi tres cuartas partes del territorio nacional registra algún tipo de degradación de suelos (Flores, 2007), un fenómeno que aumenta la vulnerabilidad y contribuye a elevar la migración lo que a mayor tamaño poblacional mayor atracción. En la región NO Tijuana, Ensenada, Hermosillo y Los Cabos puedan verse influenciados por ésta actividad. Aunado a esto las unidades de Tijuana y Ensenada se ven aún mas influenciados por la cercanía con Estados Unidos lo que facilita proceso de migración.

### **Escenarios**

Ensenada en el estado de Baja California, destaca por ser el mejor en su calidad de vida, aprovechamiento y uso de recursos contando con clase muy alta en el ISUM, así como en sus escenarios (Ambiental, Social y Económico); seguido por Culiacán en el estado de Sinaloa con índice alto; en tanto Rosario y Escuinapa tienen índice medio. En contraste a los anteriores Concordia y San Ignacio en el estado de Sinaloa y Etchojoa en el estado de Sonora cuentan con el índice más bajo.

### **Económico**

Existe clase baja, la mayoría caen dentro de la clase media y corresponden al estado de Sinaloa dejando a Baja California con mayor cantidad en clases alta y muy alta a excepción de Playas de Rosarito que cae en clase media. Dejando a los extremos a San Ignacio con 0 y a Tijuana con 1 siendo este el de mejor económicamente.

## **Social**

En el estado de Baja California (Mexicali, Ensenada, Tijuana), así como el estado de Baja California Sur (Loreto, La Paz y Los Cabos) y estado de Sonora (San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Hermosillo, Cajeme y Guaymas) cuentan con la mejor calidad de vida social (Muy Alto). El estado con mayor calidad social es Baja California Sur; sin embargo Mexicali es el que cuenta con el índice social más alto (Tabla XIII), en contraste Concordia, San Ignacio Mazatlán, Elota, Etchojoa y Huatabampo muestran clase baja siendo el estado de Sinaloa el de más unidades de clase baja, siendo Concordia el de menor.

## **Ambiental**

La condición en la que se encuentra el recurso natural en la Región NO se observó clara tendencia hacia la clase muy alta, es decir, en estado de conservación. El estado de Sinaloa no cae dentro de la clase muy alta a diferencia de Baja California Sur que la mayoría de sus unidades sí entran en la clase muy alta (excepto Comondú). La clase baja pertenece a: Concordia, Mazatlán, San Ignacio, Etchojoa, Huatabampo, y Playas de Rosarito siendo la mayoría de las unidades en Sinaloa lo que puede deberse a la baja presencia de áreas naturales protegidas en la zona.

## **X. Conclusión**

Se diseñó un modelo el modelo P-E-Eq de indicadores ambientales, basado en el esquema denominado Presión-Estado-Respuesta con el fin de evaluar el desarrollo sustentable en la región Noroeste con relación al efecto antropogénico y manejo integral de los recursos en la zona costera de un país en vías de desarrollo.

El modelo cumplió con la simplificación, cuantificación, y análisis de acuerdo con la OCDE 1993 describiendo la multidimensión de los sistemas ecológicos y socioeconómicos a partir de la creación de escenarios.

Los escenarios son únicamente formas de definir la sustentabilidad brindando otra visión a nivel de jerarquía de los componentes de sustentabilidad.

Los resultados ofrecen la posibilidad de planificar un desarrollo ecológicamente duradero en sus zonas costeras, de manera que asegure un crecimiento económico que no vaya acompañado de un deterioro del medio ambiente.

La selección de indicadores está limitada a las bases comparables por su homogeneidad y no es posible obtener muchos de los indicadores deseables, a pesar de la gran cantidad de datos disponibles especialmente, cuando se incorpora la escala temporal.

Debido a que es un trabajo a escala 1:250 000 fue posible trabajar con los 4 estados de la región NO sin embargo, es limitada a la franja de los 20km a partir de la línea de costa, lo que limita la información a ésta franja.

La calidad de los recursos esta limitada por las actividades del hombre y sus necesidades, aunque México es uno de los países del mundo con mayor diversidad biológica. Las relaciones entre biodiversidad lo colocan en una posición única, que representa al mismo tiempo grandes oportunidades para el desarrollo y buen manejo de los recursos CONABIO 2007.

La calidad del uso de suelo es de gran importancia ya que las acciones humanas pueden inducir erosión donde no existía o incluso acelerar la frecuencia y magnitud de la misma cuando ya existe alterando el medio ambiente natural (Monti 2000), de no emprenderse acciones de retención y conservación de suelo, para el 2050 el 70% del territorio nacional será árido o semiárido con deterioro de suelos, perdiendo capacidad de retención de agua (Felipe Flores Director general de la Comisión Nacional de Zonas Áridas CONAZA, 2007).

El medio natural es determinante para el desarrollo de cualquier región ya que establece las actividades y condiciona el desarrollo humano. Dentro del área de la región NO la pesquería, agricultura y minería, son importantes para el desarrollo las actividades humanas, éstas aumentan de acuerdo a la demanda poblacional considerada cobertura transformada por lo que Etchojoa y Benito Juárez son un reflejo de éste ya que cuentan con la mayor cobertura transformada, por el contrario Mulegé no muestra alteración a macro escala por lo que es el municipio mejor conservado de la Región NO.

La presión más alta se encuentra en Tijuana, Ahome, Culiacán, Elota, Mazatlán. Las unidades de San Ignacio Río Muerto, Loreto, Comondú, La Paz, Mulegé, Los Cabos, Mexicali, Playas de Rosarito, Caborca, San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Pitiquito, Hermosillo, Guaymas, Empalme, Bécum, Angostura, Navolato, San Ignacio y Escuinapa clase media, es decir el estado de sonora cuenta con mayor clase media.

Ensenada es la unidad que presenta mayor cobertura transformada aún teniendo presencia de áreas naturales protegidas. Esto debido a su desarrollo de la última década.

Existe una diversidad en la densidad de población, teniendo a Sinaloa y Baja California Sur con una densidad de 6 habitantes por km<sup>2</sup> y Sinaloa con 12 por km<sup>2</sup>.

El índice de equidad es una medida relativa que describe la intensidad de las privaciones en un momento determinado. Las unidades del estado de Baja California cuentan con mejor grado de equidad (Tijuana 1) presentando menor condición en Sonora y Sinaloa. La clase baja (cero) se ubica en Mazatlán y Concordia.

Los criterios empleados para el análisis de estado (Áreas Naturales Protegidas, Cobertura de Área Natural 1990 y 2000 y Cobertura Transformada), permiten un estudio cuantitativo, reflejando la condición de estado por unidad costero municipal dentro de la franja de los 20 km a partir de la línea de costa.

La tendencia que presenta el índice estado es alta a muy alta por lo que se infiere que la alteración del medio se conserva aún a pesar de la demanda de recursos que año con año aumenta, sin embargo no muestra ser proporcional.

El índice social muy alto predomina lo que da una visión de buena calidad de vida en la región NO.

La Organización Mundial del Turismo (OMT) tiene previsto que el turismo será, en las próximas dos décadas, la actividad económica de servicios de más grande crecimiento. Esto a su vez, deteriora el ecosistema poniendo en peligro especies marinas, lo que pone en riesgo la estabilidad costera, así como conservación de la biodiversidad y paisajes de la región por importancia biológica y ecológica por su endemismo.

Al estar sustentado el modelo en una base numérica (que genera datos) y por lo tanto cuantificable, permite hacer construcciones analíticas, así la adopción de modelos cuantitativos como el aquí desarrollado, y construcción de escenarios que permiten medir el desarrollo sustentable.

El tiempo de los procesos ecológicos son más largos que el tiempo de los procesos sociales y económicos que necesitan los seres humanos, puesto que la regeneración de un bosque puede demorar 75 años o más, el tiempo necesario para evaluar los impactos de las inversiones, muchas veces, no exceden de los cinco o diez años, por lo que es importante el manejo adecuado de los recursos, evitando agotarlos.

Por otro lado debemos entender que las prioridades científico-tecnológicas basadas en la sostenibilidad ambiental van a depender, con seguridad, de la situación económica y social del municipio, región y país.

El análisis del modelo de indicadores y proyección de escenarios servirán a los tomadores de decisiones, a establecer prioridades para el desarrollo de las unidades y los estados, es decir, las implicaciones de manejo con posibilidad de mejorar la calidad de vida a nivel regional (Noroeste de México) con un buen manejo sustentable y aprovechamiento de los recursos naturales.

## XI Bibliografía

- Allen H et al., 1995. Environmental Indicators: A system Approach to Measuring and reporting on Environmental Policy Performance in the context of Sustainable Development. World Resources Institute. Washington, D.C.
- Alvarado, A.D. 2000. Definición de áreas con potencial de conservación a partir de indicadores ambientales. Caso de estudio: Región península de Punta Banda-Estero de Punta Banda. B.C. México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México. 95 pp.
- 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. 127p.
- 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. 198Pp. En comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México (COANBIO). 2002 <http://conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html>
- Bakkes J; A. G, Van Den Vorn; J, Helder; R, Swart;C, Hope; J, Parker 1994. An overview of environmental indicators; State of art and perspectives, Environment Assessment Technical Reports, RIVM in co-operation with the university of Cambridge and, UNEPRIVM.
- Blanco, Amalio: Calidad de vida. En Terminología Científico-Social: aproximación crítica. Román Reyes (director). Barcelona, Anthropos, 1988. Pág. 66.
- CDS (Comisión de 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/Indisd/English.htm>
- Caraveo L.M 2001. La construcción regional del desarrollo sustentable y a educación superior. Artículo de divulgación. Pulso diario de San Luis. San Luis Potosí, México
- Cendero A 1989. Mapping and evaluation of coastal areas for planning. Ocean and shoreline Management. Vol. 12, pp. 427-462.
- Cendero, A. 1997. Indicadores de Desarrollo Sustentable para la toma de decisiones, Naturales. 12. 1997, 5-25.
- Cendero, 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

- Céspedes. 2000 Calidad del aire: Breve Historia Comparada, Ciudad de México, 1970-2020.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México). 2004b. Regionalización  
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html>.
- CONANP, 2005. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. SEMARNAT
- CONAPO Consejo Nacional de Población 1990 y 2000.  
<http://www.conapo.gob.mx/00cifras/5.htm>  
<http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/marginabsoluto/absoluto.htm>  
[http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/margina2005/01\\_b.pdf](http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/margina2005/01_b.pdf)  
<http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/margina2005/AnexoB.pdf>  
[http://conapo.gob.mx/publicaciones/sdm2006/sdm06\\_01.pdf](http://conapo.gob.mx/publicaciones/sdm2006/sdm06_01.pdf)  
<http://www.conapo.gob.mx/00cifras/5.htm>  
<http://www.conapo.gob.mx/00cifras/proy/Proy05-50.pdf>
- Doody, J.P. 2003. Information required of integrated coastal zone management: conclusions from the European demonstration program.
- Done, T.J. y R.E. Reichelt. 1998. Integrated coastal fisheries ecosystem management: generic goals and performance indices. Ecological applications supplement. Ecological Society of America 8(1): 110-118
- Escofet, A.M. 2004. Aproximación conceptual y operativa para el análisis de la zona costera de México: un enfoque sistémico-paisajístico de multiescala. Tesis Doctorado. Universidad Autónoma de Baja California 250 pp.
- EPA (Environmental Protection Agency) y SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2003. Border 21:U.S- México Environmental Program, EPA-160-R-03-001. Washington, D.C. [http://www.epa.gov/r6border/pdf/2012\\_english.pdf](http://www.epa.gov/r6border/pdf/2012_english.pdf)
- Espejel, I. (Coord). 2002a. Ordenamiento ecológico de la región de escalera náutica. Reporte técnico. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT. México, DF. Versión digital [CD].
- Espejel, I. (Coord). 2002b. Propuesta de Plan de Manejo para el Área de protección de Flora y Fauna "Valle de los Cirios". Reporte técnico. CONANP-SAGARPA. DF, México. Versión digital [CD].

- Espejel, I., Ahumada, B., Cruz, I. y A. Heredia. 2004a. Coastal vegetation as indicators for conservation. *Ecological studies*. 171: 297- 318.
- Espinoza-Tenorio, A. 2001. Prospección metodológica para el ordenamiento territorial de las zonas costeras. Una aplicación con énfasis en la acuicultura comunitaria: Santiago Astata, Tehuantepec, Oaxaca. Tesis de licenciatura en biología Marina. Universidad del Mar. Oaxaca, México. 102 pp.
- Espinoza-Tenorio, Alejandro. 2004. Modelo cualitativo de indicadores ambientales para el análisis de escenarios pesqueros: caso de estudio el Norte del Golfo de California. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias Marinas-Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC. Ensenada, México. 180 pp.
- Espinosa Henao Oscar. M. 2006. Enfoques, teorías y nuevos rumbos del concepto calidad de vida. Una versión aplicada para América Latina desde la sostenibilidad.
- ESRI. 2002. Arc View (Arc View): Environmental System Research Institute, Redlands. California.
- Felipe Flores Director general de la Comisión Nacional de Zonas Áridas CONAZA, 2007).  
<http://www.reforma.com/editoriales/nacional/431/860725/default.shtm>
- Fermán-Almada JL. Varela-Romero A, Cruz-Varela A, Gómez Morín L, Fischer D, Escofet A,
- Espejel I (s.f.). A Methodology for Developing a Management Program for Protected Areas: the biosphere reserve of the upper California Gulf and Colorado River Delta, Mexico. s.r.
- Fermán-Almada JL. 2007. Apuntes de indicadores ambientales. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México
- Friends A., Raport D., 1979; Towards a Comprehensive Framework of Environment Statistics: A Stress-Response Approach, Statistics Canada, Ottawa, Canada
- García Gastelum. A. 1999. Integración del Concepto de Indicadores ambientales dentro del marco metodológico de la Planificación Ambiental; Caso de Estudio Valle de San Quintín, Baja California, México. Tesis Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México
- García. Gastelum, A. 2006. Modelo Regional de Vulnerabilidad Costera. Tesis Doctorado en Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. México
- Gómez-Morín F.L., A.Escofet, I. Espejel, J.L.Ferman, G. Torres R. Guardado y L.Cupúl. 1993a. Evaluación Ecológica para usos múltiples. Programa Regional de Desarrollo Urbano Turístico y Ecológico del Corredor Costero Tijuana-Ensenada. Informe técnico final.

Universidad Autónoma de Baja California Gobierno del Estado de B.C. – SAHOPE.  
Mexicali, B.C. 58 p

- Gómez-Morín L and 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 Autónoma de Baja California 87pp
- 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.
- H. Rivera Huerta. 2007. Modelo de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Playas de Rosarito, B.C., basado en indicadores ambientales. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. México
- INE 2000 Ordenamiento Ecológico General del Territorio Memoria Técnica 1995-2000. Instituto Nacional de Ecología, México, DF. 540 p.
- INEGI 2004 Estadísticas sociodemográficas. Instituto Nacional de Geografía e Informática
- INEGI, Censo General de Población y Vivienda 1990-2000 y Consejo Estatal de Población
- INEGI Censo de Población y Vivienda 1995
- L.M. Caraveo Nieto. 2001 La construcción regional del desarrollo Sustentable y a Educación Superior. Artículo de divulgación. Pulso diario de San Luis. San Luis Potosí. México
- Malkina-Pykh I.G. 2000. From data and theory to environmental model and indices formation. Ecological Modelling 130 (2000) 67-
- María. Nieto L.M. 2000 From data and theory of environmental models and indices formation. Ecological modelling 130:67,77 p
- Manual de Ordenamiento Ecológico Territorial 2007. Fase III. Diagnóstico-Pronóstico Integrado
- Monti. A. J. 2000. Evaluación de peligrosidad y el riesgo de erosión costera basada en indicadores ambientales. Tesina para Diploma de Especialidad en Administración de Recursos Marinos. Universidad Autónoma de Baja California. 79p
- Nijkamp P. Rietvelt P., 1990. Multicriteria evaluation in physical planning. Elsevier Science Publications, Amsterdam, the Netherlands, 219 pp

- Noss, 1997. Hierarchical indicators for monitoring changes in biodiversity. En: Mcfee, K.F. y C.R. Carol (eds). Principles of conservation biology. Sinauer Associates Inc. 88-92pp.
- OCDE (Organization of Economic Cooperation and Development) 1991. Environment in Latin America International Center of Research on Women (ICRW), Washington D.C.
- OCDE (Organization of Economic Cooperation and Development) 1993. OCDE. Core set of Indicators for environmental Performance Reviews. OECD, Environmental Monograph #83, OCDE Paris.
- Ortíz-Lozano. L., Granados Barba. A, Solís Weiss. V, García Salgado. 2005. Environmental evaluation and development problems of the Mexican Coastal Zone. Ocean & Coastal Management. 161-176pp.
- Ott W; H, Inhaber. 1979. Discussion on Canadian Air Quality 1971-75, Atmospheric Environment 13(3), PP.428-429, Pergamon Press, Oxford.
- Raúl A. Copa 2007. Entre la intangibilidad y la explotación de los recursos. Carpeta Técnica INTA EEA Esquel - Octubre 2007. Instituto Nacional de Ingeniería Agropecuaria
- Rodríguez. A. E 2007 Evaluación de la Sustentabilidad costera en la Bahía de San Francisquito. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. México
- Sala, E., Aburto-Oropeza, O., Paredes, G., Parra I., Barrera, C.J. y P.K. Dayton. 2002. A general model for designing networks of marine reserves. Science. 298: 1991-1993.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2005. Indicadores básicos del desempeño ambiental de México. 337p
- Taylhardat Adolfo R., "Sinopsis sobre La Cumbre de Johannesburgo", 2002
- UNESCO 2008. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Von Wire'n-Lehr, S. 2001, Sustainability in agriculture: An evaluation of principal goal-oriented concepts to close the gap between theory and practice, en Agriculture, ecosystems and environment, num. 84.
- Winograd, M. 1995 Indicadores Ambientales para Latinoamérica y el Caribe: Hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. Grupo de análisis de sistemas económicos (GASE). Organization of American States, World Resources Institute. Costa Rica 90p.

## Electrónicas

<http://www.conapo.gob.mx/00cifras/5.htm>

<http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/marginabsoluto/absoluto.htm>

[http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/margina2005/01\\_b.pdf](http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/margina2005/01_b.pdf)

<http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/margina2005/AnexoB.pdf>

[http://conapo.gob.mx/publicaciones/sdm2006/sdm06\\_01.pdf](http://conapo.gob.mx/publicaciones/sdm2006/sdm06_01.pdf)

<http://www.conapo.gob.mx/00cifras/5.htm>

<http://www.conapo.gob.mx/00cifras/proy/Proy05-50.pdf>

<http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/SustentaMex/isa-cap3.PDF>

<http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/muestra3.asp?tema=22&s=inegi&c=279>

[www.inta.gov.ar/.../grafico\\_sustentabilidad.jpg](http://www.inta.gov.ar/.../grafico_sustentabilidad.jpg)

<http://Naya.org.ar>

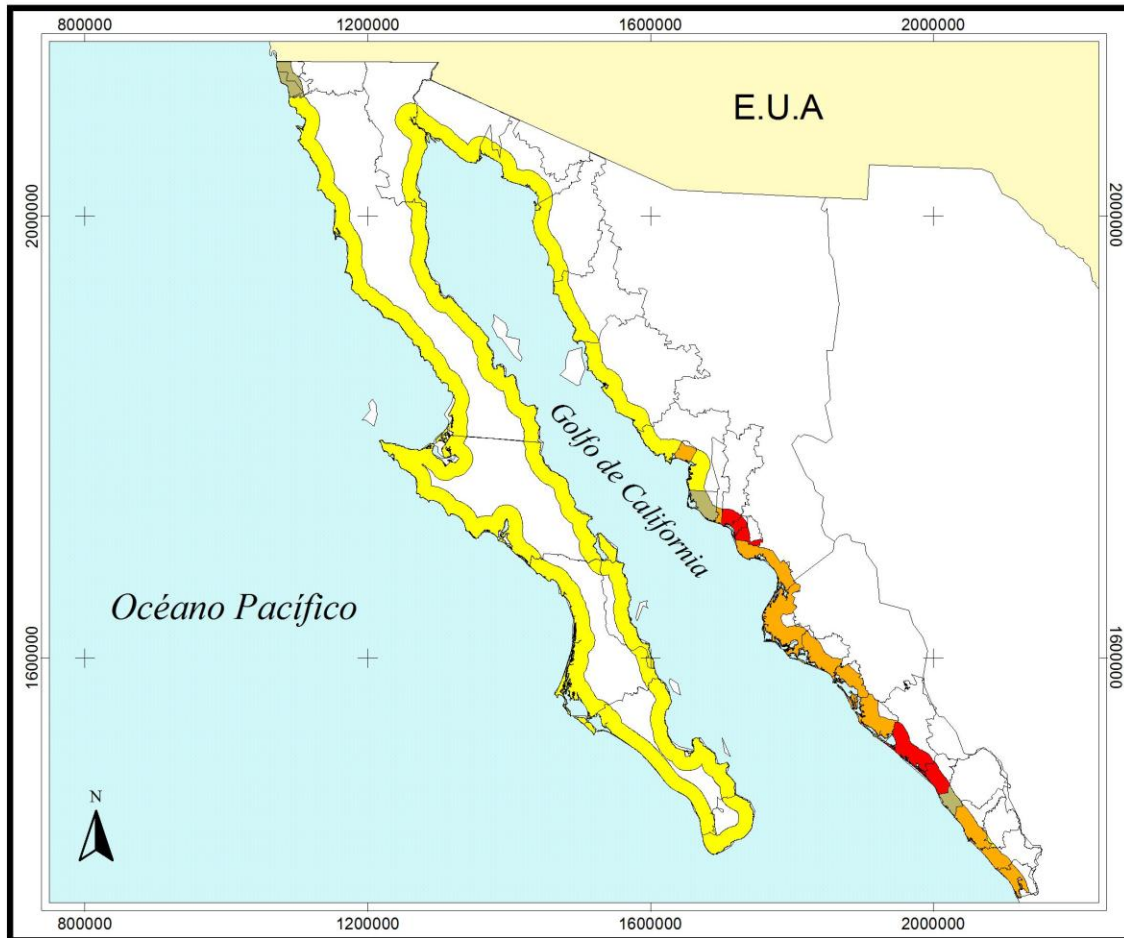
<http://www.conapo.gob.mx/prensa/migracion.htm>

<http://laip.sinaloa.gob.mx/NR/rdonlyres/E80DFE2F-9CC4-42F8-BCA16A544BE97869/0/SelecciondePescayAcuaculturaparalaLAIPES.doc>

<http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/countr/mexico/natur.htm#oceans>



ANEXO



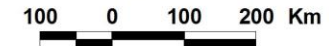
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA

LEYENDA

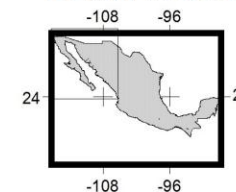
Tipo de Cobertura



Proyección Cónica  
Conforme de Lambert  
Escala 1:250 000



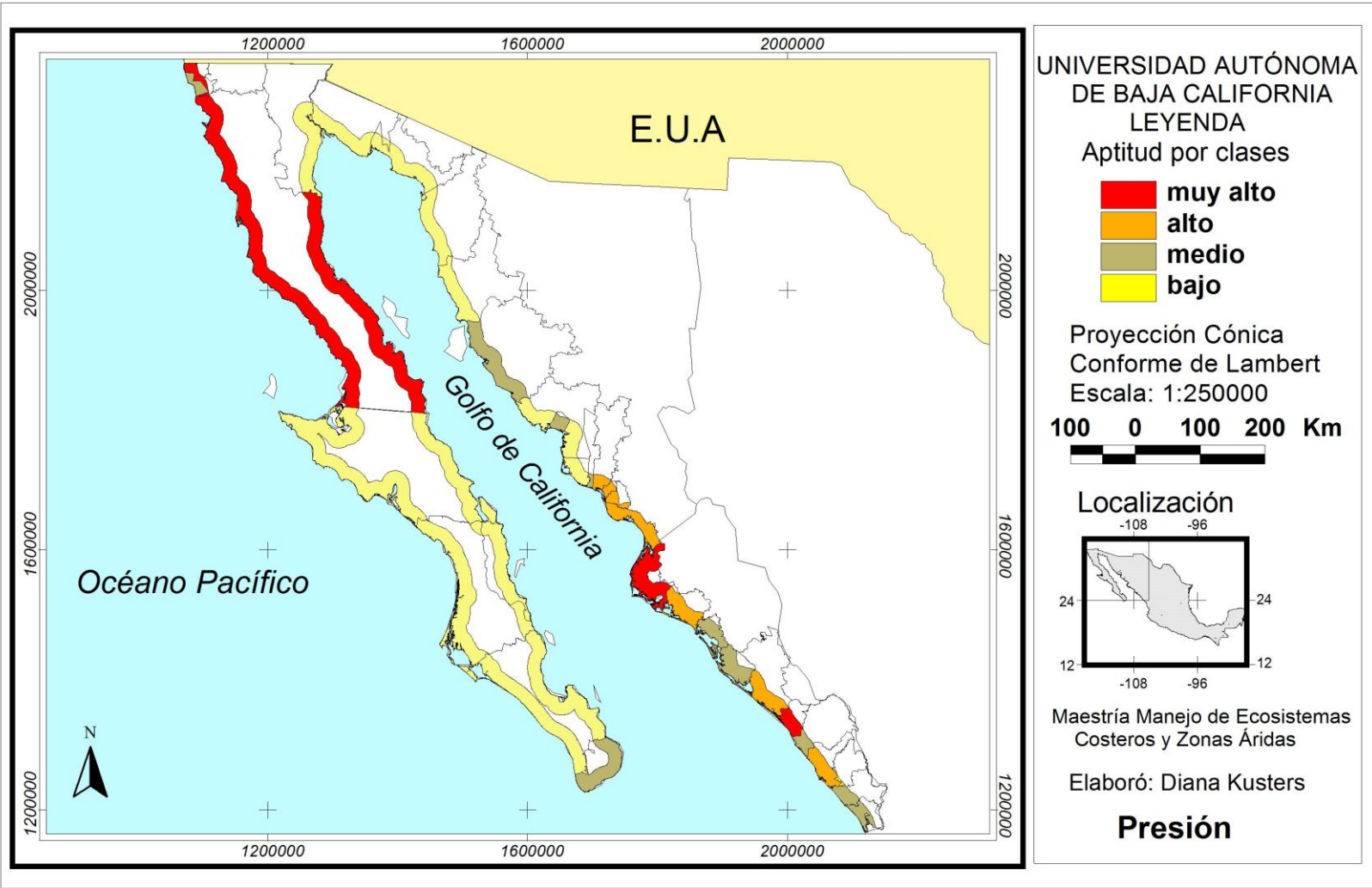
Localización

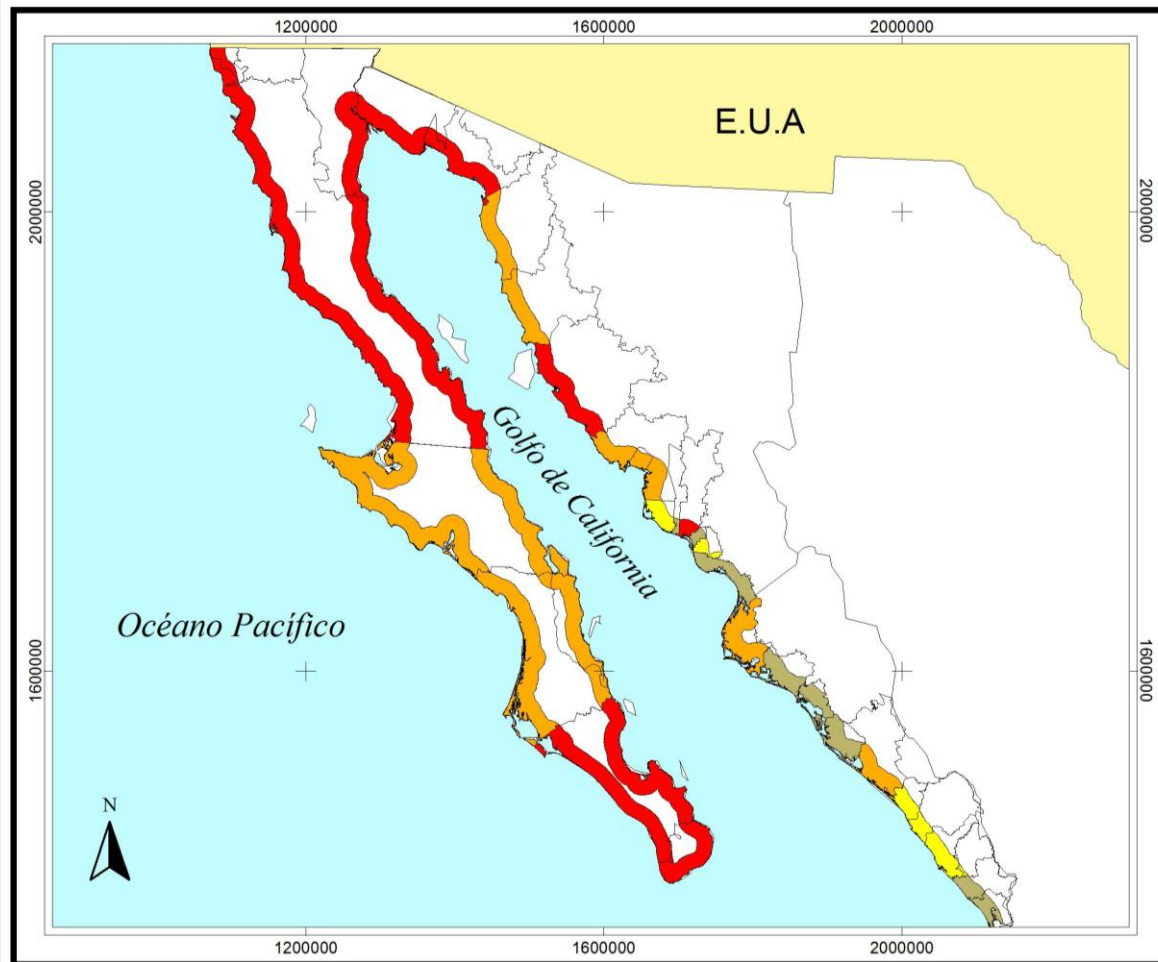


Maestría Manejo de Ecosistemas  
Costeros y Zonas Áridas

Elaboró: Diana Kusters

Cobertura Transformada





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA

**LEYENDA**

Aptitud por clases

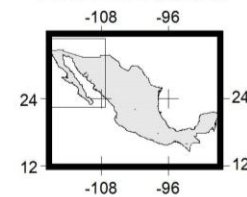


Proyección Cónica  
Conforme de Lambert  
Escala: 1:250000

100 0 100 200 Km



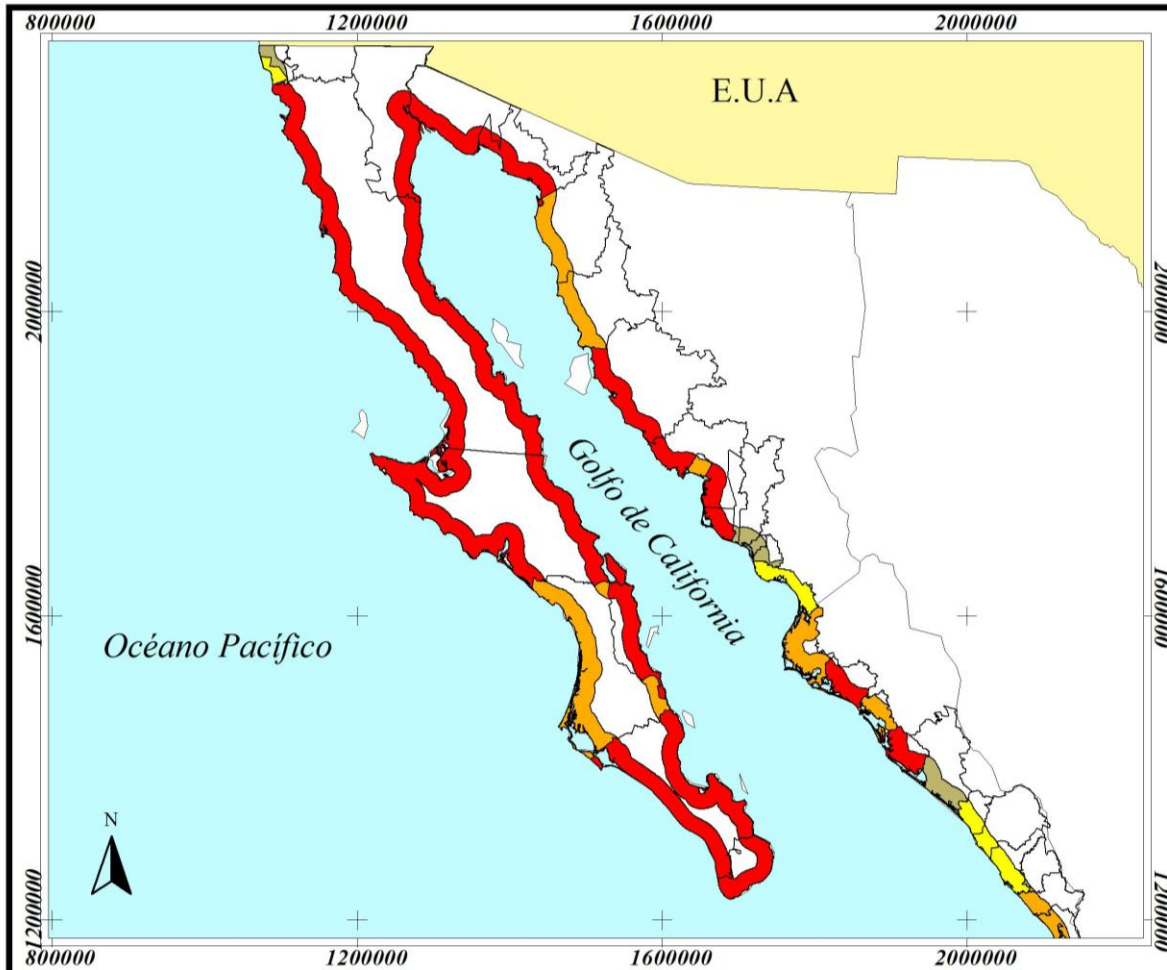
**Localización**



Maestría Manejo de Ecosistemas  
Costeros y Zonas Áridas

Elaboró: Diana Kusters

**Equidad**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA

LEYENDA

Aptitud por clases

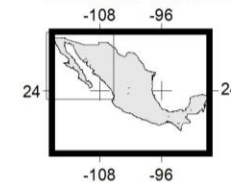


Proyección Cónica  
Conforme de Lambert  
Escala 1:250 000

100 0 100 200 Km



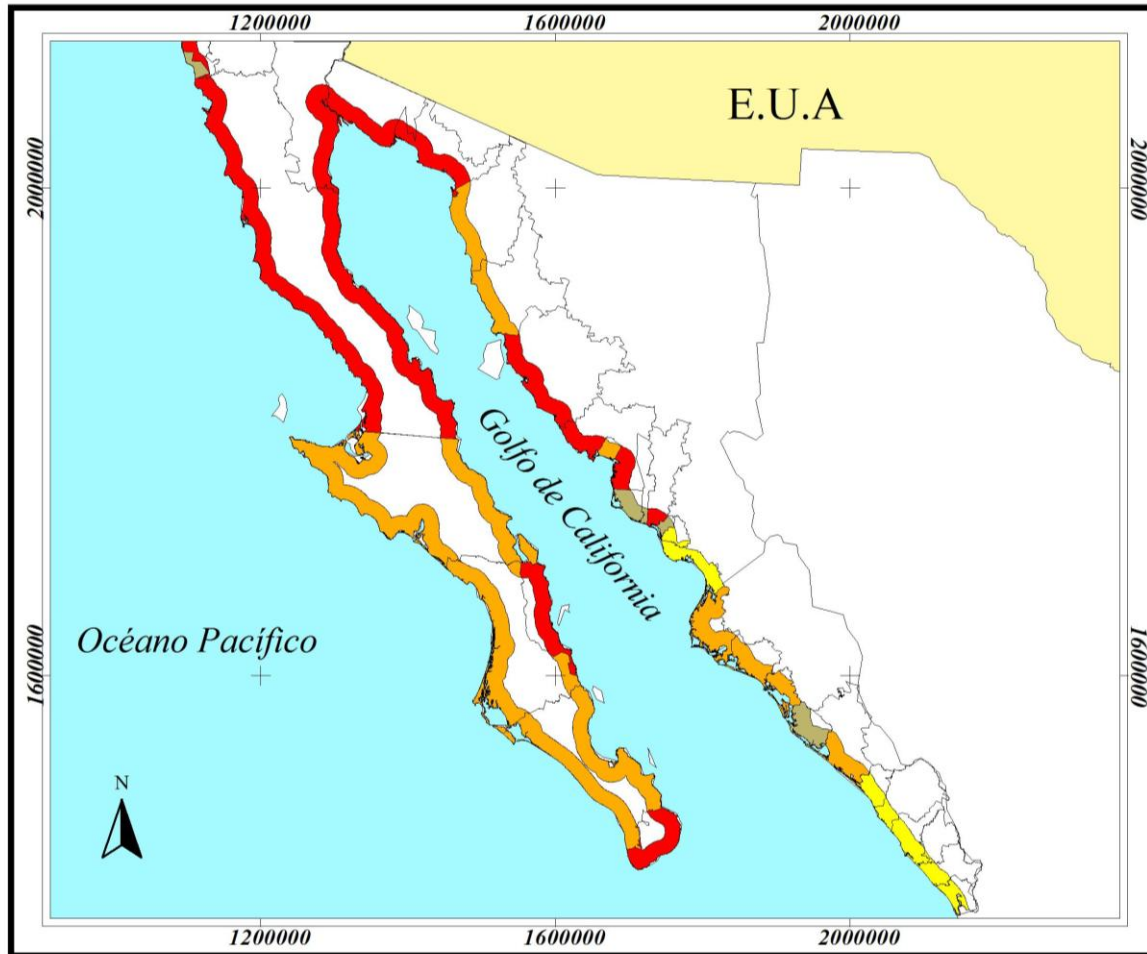
Localización



Maestría Manejo de Ecosistemas  
Costeros y Zonas Áridas

Elaboró: Diana Kusters

**Estado**

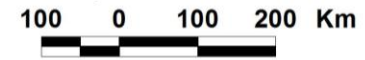


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA

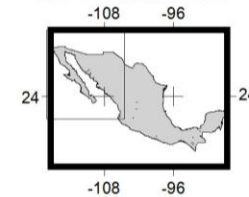
LEYENDA  
Aptitud por clases



Proyección Cónica  
Conforme de Lambert  
Proyección: 1:250000



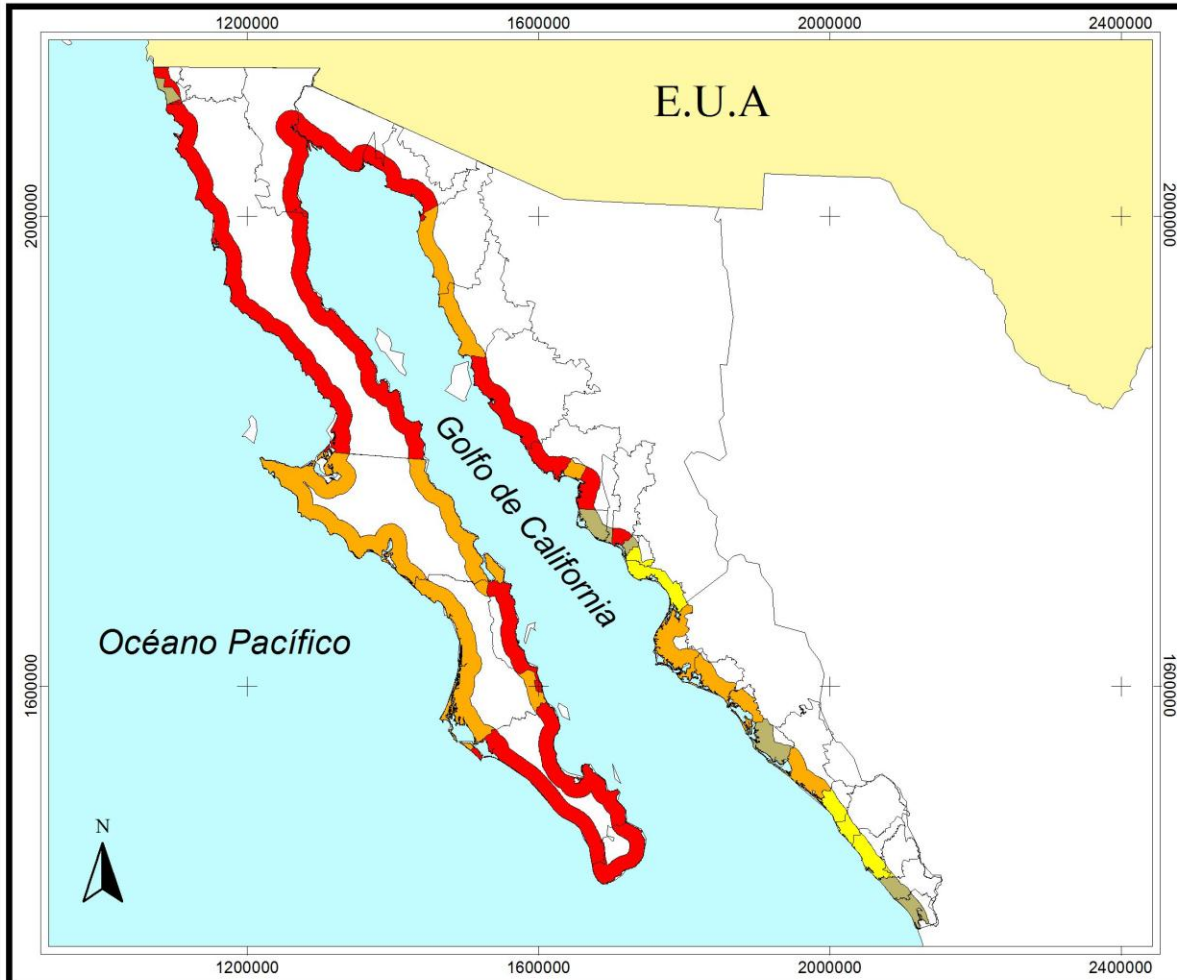
Localización



Maestría Manejo de Zonas  
Costeras y Zonas Áridas

Elaboró: Diana Kusters

**Índice de Sustentabilidad  
Municipal**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA

LEYENDA

Aptitud por clases

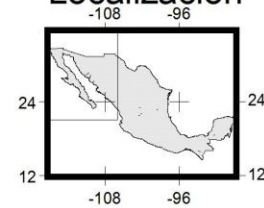


Proyección Cónica  
Conforme de Lambert  
Escala: 1:250000

100 0 100 200 Km



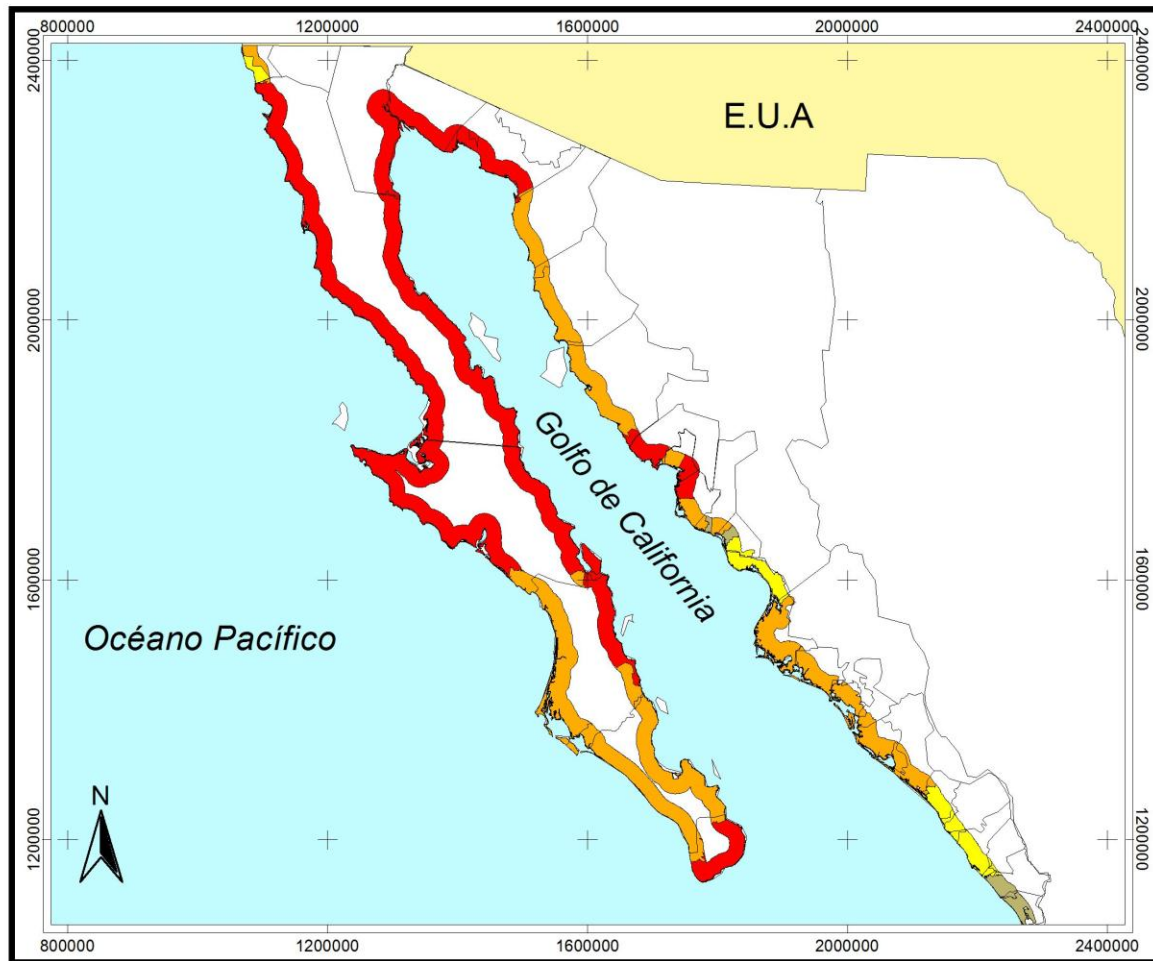
Localización



Maestría Manejo de Ecosistemas  
Costeros y Zonas Áridas

Elaboró: Diana Kusters

**Índice de Sustentabilidad  
Social**



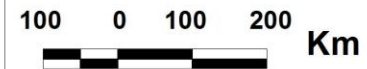
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA

**LEYENDA**

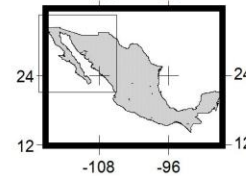
Aptitud por clases



Proyección Cónica  
Conforme de Lambert  
Escala: 1:250000



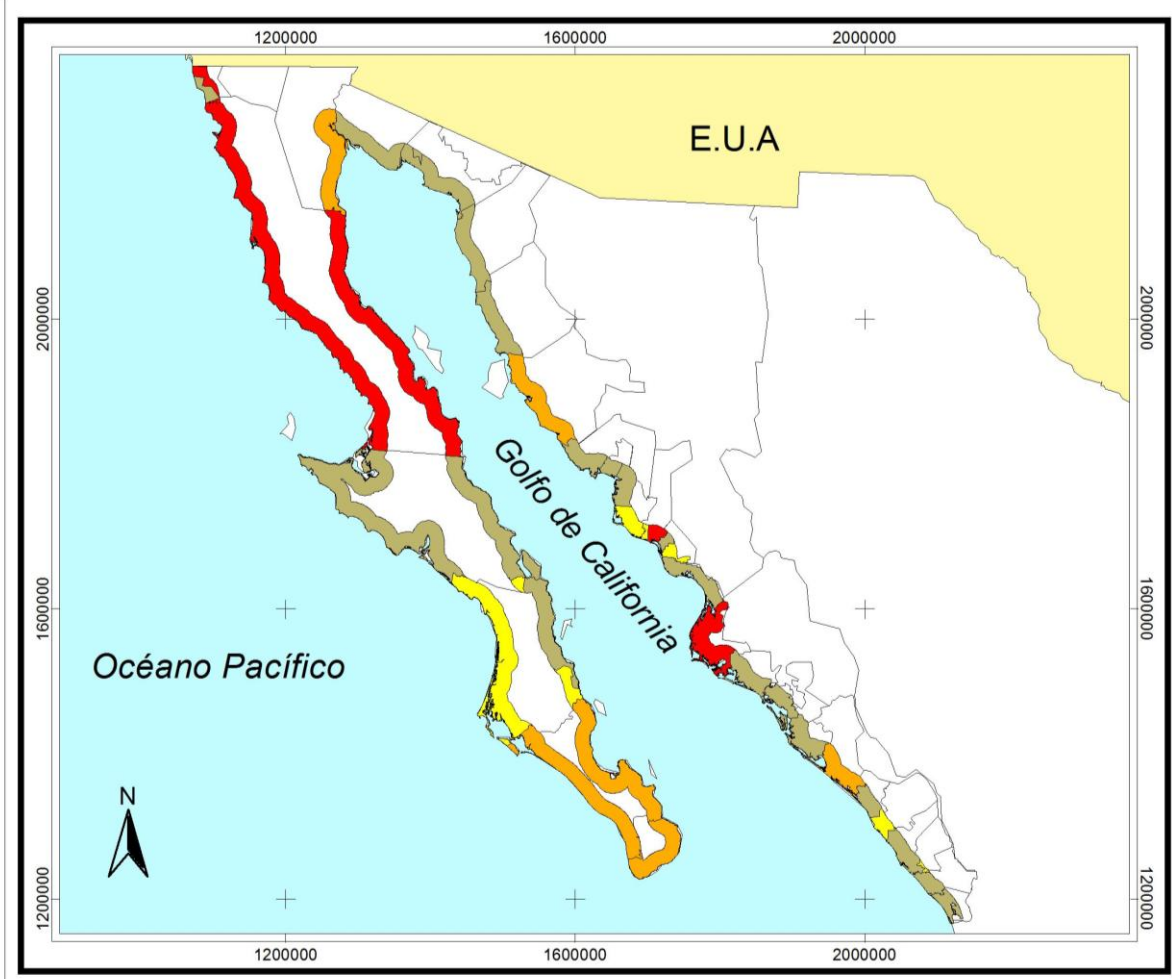
**Localización**



Maestría Manejo de Ecosistemas  
Costeros y Zonas Áridas

Elaboró: Diana Kusters

**Índice de Sustentabilidad  
Ambiental**



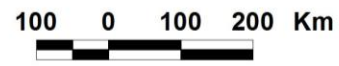
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA

**LEYENDA**

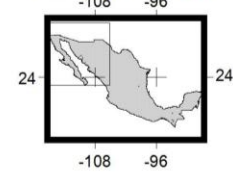
Aptitud por clases

- muy alto**
- alto**
- medio**
- bajo**

Proyección Cónica  
Conforme de Lambert  
Escala: 1:250000

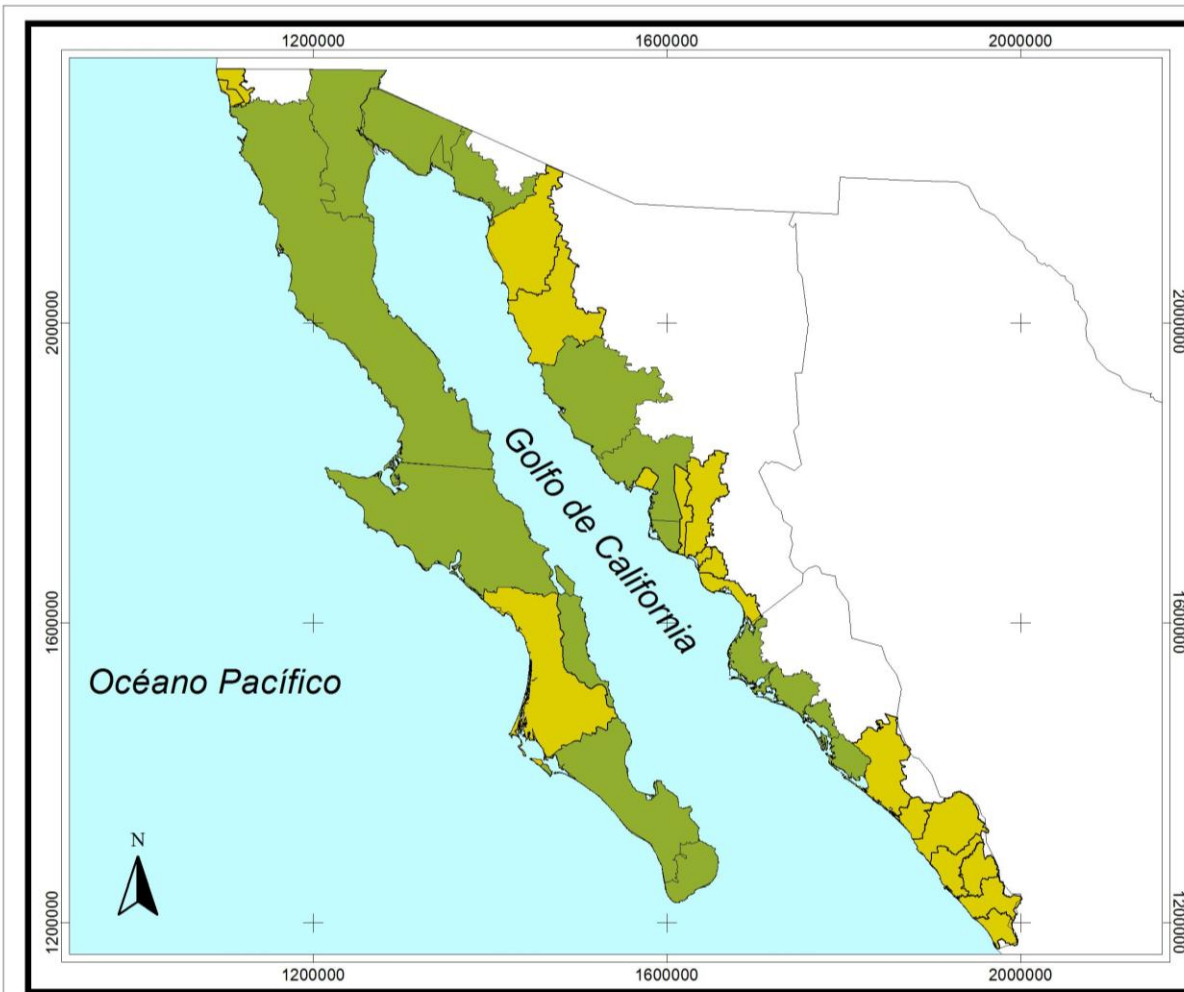


**Localización**



Maestría Manejo de Ecosistemas  
Costeros y Zonas Áridas  
Elaboró: Diana Kusters

**Índice de Sustentabilidad  
Económico**



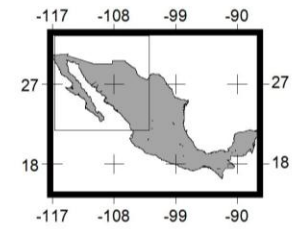
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA

Maestría Manejo de Ecosistemas  
Costeros y Zonas Áridas

Fuente: CONANP 2007



### Localización



**Áreas Naturales  
Protegidas**