



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN
URBANISMO**

**ADAPTACIÓN Y VULNERABILIDAD ANTE EL
CAMBIO CLIMÁTICO: UNA METODOLOGÍA PARA SU
MEDICIÓN EN LA REGIÓN COSTERA DEL GOLFO DE
MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN URBANISMO

P R E S E N T A:

JAIME RAMÍREZ MUÑOZ

DIRECTOR DE TESIS: Dra. MARÍA DEL CARMEN VALVERDE VALVERDE



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ADAPTACIÓN Y VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO
CLIMÁTICO: UNA METODOLOGÍA PARA SU MEDICIÓN EN LA
REGIÓN COSTERA DEL GOLFO DE MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN URBANISMO

P R E S E N T A:

JAIME RAMÍREZ MUÑOZ

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN URBANISMO

DIRECTOR DE TESIS: Dra. MARÍA DEL CARMEN VALVERVE VALVERDE

SINODALES: Dr. BORIS G. GRAIZBOARD ED

Mtra. EMELINA NAVA GARCÍA

Dra. CLARA EUGENIA SALAZAR CRUZ

Mtra. BEATRIZ VÁZQUEZ ROMERO

AGRADECIMIENTOS:

- ❖ A mis padres, por darme lo más valioso, “el ser” y sobretodo por haber recibido de ellos solo amor y comprensión en mi camino por la vida, por haberme levantado en mis tropiezos y por compartir conmigo mis logros. Gracias PAPÁ y Gracias MAMÁ.
- ❖ A mis hermanos, por ayudarme y aconsejarme en todo momento. Por su amistad incondicional y aceptarme como soy.
- ❖ A una persona muy especial, por estar siempre conmigo. GRACIAS.
- ❖ A mis amigos, por ofrecerme más que su amistad, ustedes saben que siempre los he considerado como mis hermanos. Siempre agradeceré el haberlos conocido y por haber estado conmigo en todos mis sueños. Gracias Emelina, Raúl y César.
- ❖ A la Dra. María del Carmen Valverde, por la confianza que ha depositado en mí, por darme una lección de superación. Siempre le estaré agradecido por ayudarme a seguir creciendo.
- ❖ Al Dr. Boris Graizbord, por ser un modelo en mi carrera profesional, agradezco su confianza y apoyo, pero sobretodo el tiempo que ha dedicado a compartir sus conocimientos.
- ❖ A la Dra. Clara Salazar, por sus sabios consejos que me motivaron para esforzarme cada día más y dar el mejor esfuerzo, pero ante todo por valorar más el espíritu humano.
- ❖ A la Mtra. Beatriz Vázquez, por su sencillez y honestidad, la admiro por ser una excelente profesora y tener una gran calidad como persona.
- ❖ A la FES-Acatlán, por darme la oportunidad de compartir mis conocimientos siendo profesor. El haber ejercido esta profesión durante 15 años ha sido el motivo de seguir preparándome.

Índice

	Pag.
1. Introducción.....	1
2. Justificación del trabajo socioeconómico ante el Cambio Climático.....	6
3. Objetivos de trabajo.....	10
4. Revisión general del concepto de adaptación y vulnerabilidad	12
4.1 Análisis de políticas y medidas de adaptación	12
4.1.1 Nivel Internacional	14
4.1.2 Nivel Nacional	17
4.1.3 Nivel Local	25
5. Hacia la construcción de los indicadores de Adaptación y Vulnerabilidad	26
5.1 Delimitación de la Zona de Estudio	26
5.2 Fuentes de Información	28
5.3 Descripción y esquematización de algunos indicadores	30
5.3.1 Tasas de Crecimiento	32
5.3.2 Densidad de Población	33
5.3.3 Sistema de Ciudades	34
5.3.4 Asentamientos e infraestructura	35
5.3.5 Salud	37
5.3.6 Análisis cultural	38
5.3.7 Capacidad económica	41
5.3.8 Índice de Marginación de CONAPO, 2000	43
5.4 Caracterización y construcción de los índices de capacidad de adaptación y de vulnerabilidad	51
5.4.1 Descripción del Método Multivariado (análisis factorial)	52
5.4.2 Índice de capacidad de adaptación (ICA)	58
5.4.2.1 Construcción del índice de capacidad de adaptación	59
5.4.3 Índice de Vulnerabilidad (IV)	64
5.4.3.1 Construcción del índice de vulnerabilidad	65
5.4.4 Relación de comportamiento entre ICA y IV	69
5.4.5 Relación de ICA y IV con el proceso de urbanización (Índice de Marginación)	72
Conclusiones	75
Bibliografía	80
Anexos	82

Adaptación y Vulnerabilidad ante el Cambio Climático: una metodología para su medición en la Región Costera del Golfo de México.

1. Introducción

El presente trabajo se inserta en los temas relacionados al análisis regional, urbano y medio ambiente que son abordados en la Maestría de Urbanismo en las materias de Demografía, Análisis Territorial, Megalópolis y Región y Planeación. El proyecto de investigación, del cual se desprende este trabajo, fue elaborado de febrero a diciembre de 2007 y auspiciado bajo un convenio de colaboración entre el Instituto Nacional de Ecología y el Banco Mundial. Mi participación dentro del mismo, fue en la formulación del diagnóstico sociodemográfico, indicadores y políticas para el área de estudio conformada por las 6 entidades federativas que bordean el Golfo de México¹ y enfatizando el análisis en los sitios piloto propuestos con humedales costeros². En este sentido se presenta el análisis a nivel regional entorno a la metodología empleada en la construcción de indicadores de adaptación y vulnerabilidad para los 395 municipios de la zona de estudio y que sirvieron para la formulación de lineamientos de políticas para enfrentar algunos efectos del Cambio Climático.

El trabajo está estructurado en cinco apartados. Esta primera parte es una introducción al planteamiento del fenómeno llamado Cambio Climático y resalta la preocupación mundial por los efectos que causa, describe como diversos organismos internacionales como el Banco Mundial, otorga recursos en la investigación y generación de conocimiento del mismo. El segundo apartado tiene como propósito justificar la relación que hay entre la realización del diagnóstico socioeconómico ante los efectos del cambio climático, y la necesidad de construir indicadores que relacionen y cuantifiquen el daño en términos de la población. El objetivo general se plantea como tercera parte de este trabajo, y deja planteado los términos en que se cumplirá. El cuarto capítulo aborda la conceptualización de los dos términos que involucra el trabajo, “adaptación” y “vulnerabilidad” dejando en claro el enfoque que se utiliza en todo el desarrollo de la investigación. En ese sentido también se analizan las políticas y medidas de adaptación, que hay en compromisos desde tres niveles: internacional, nacional y local.

¹ Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

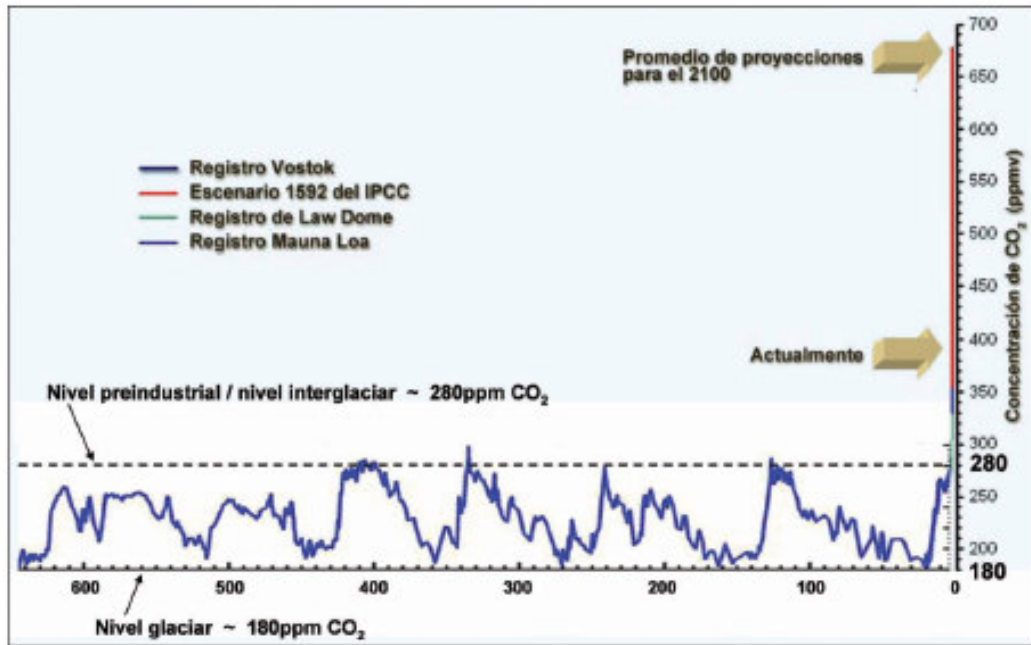
² Se conoce bajo el nombre genérico de *humedales* a los terrenos húmedos que van desde los que se encuentran permanentemente inundados hasta los que se saturan de agua periódicamente. Algunos investigadores dividen a los humedales en diferentes tipos, según el grado de humedad que presentan y el relieve topográfico en el que se encuentran: Turbera, Marisma, Pantano y Manglar.

Finalmente, en el capítulo cinco se delimita a la zona de estudio, las fuentes de información que se utilizan para hacer el diagnóstico sociodemográfico de la región, se describe el método multivariable (Análisis Factorial) y metodología creada para la construcción de los indicadores de adaptación y vulnerabilidad para su medición. De manera separada, las variables que van a ser incluidas en cada uno de los indicadores, las que entran de forma directa o indirecta, de acuerdo a las fuentes utilizadas y a la unidad referenciada (municipio). Al final del apartado se cuantifican las unidades municipales y la población que tiene mayor vulnerabilidad y menor adaptabilidad ante los efectos del cambio climático, y para relacionar las políticas que el estado hace ante esta situación se utiliza el índice de marginación.

En la actualidad los temas relacionados con el Cambio Climático han despertado gran interés a nivel mundial, debido a los impactos presentes, futuros y a los costos ambientales, sociales y económicos, que este fenómeno genera. Programas de trabajo y estudios relacionados a este problema, han sido apoyados por diferentes organismos internacionales con el único objetivo de generar medidas de mitigación ante los efectos adversos causados por fenómenos cada vez más frecuentes, en particular los de tipo hidrometeorológico.

El cambio climático antropogénico se origina por la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivadas de las actividades humanas a partir de la revolución industrial (CICC: 2007. p. 22). Durante miles de años, las concentraciones de CO₂ en la atmósfera nunca habían excedido las 280 partes por millón, es decir, de cada millón de moléculas en la atmósfera que se respiraba antes de mediados del siglo XVIII, nunca habían sido más de 280 de CO₂ (equivalente al 0.03%). Pero desde entonces, las actividades humanas han vertido cientos de miles de millones de toneladas métricas de CO₂ y otros GEI, con lo que se ha incrementado su concentración en la atmósfera a 390 partes por millón, o 0.04%.

Grafica 1. Concentración atmosférica de CO₂ durante los últimos 650 mil años



Fuente: Siegenthaler et al., 2005

La gran preocupación por los impactos adversos previsibles del calentamiento global, sobre la población y la naturaleza, se funda en que las concentraciones de CO₂ en la atmósfera terrestre determinando la temperatura promedio superficial del planeta, y esta sigue, prácticamente a la par de las concentraciones. Según informes dados a conocer por el instituto de Recursos del Mundo³ México contribuye con alrededor de 1.5% del problema global anualmente, una contribución mínima, comparado con el 35% que producen Estados Unidos, la Unión Europea y China, y países como Brasil e Indonesia, que solo por deforestación emiten un 10%.

³ CICC: 2007. p. 25.

Figura 1. Gases Efecto Invernadero



Fuente: PNUMA/WMO, 1996

El Banco Mundial ha realizado talleres y patrocinado investigaciones a través de instituciones educativas y ONG's para crear programas de trabajo donde se han logrado avances en la forma de dimensionar los problemas sociales ante el Cambio Climático en cada país. De acuerdo al informe Stern y el IV Informe de Evolución del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) se ha estimado que el impacto económico podría alcanzar hasta el 20% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial si las normas mundiales no logran un acuerdo eficaz para reducir las emisiones globales actuales (aproximadamente 50 millones de toneladas por año), a menos de la mitad (aproximadamente 25 mil millones) antes del 2025.

Por otra parte, el valor ambiental que tienen los humedales costeros⁴ es importante, debido a los servicios ambientales que ofrecen y a que están en grave riesgo de desaparecer, por el cambio

⁴ Los humedales son ecosistemas muy productivos, en su suelo sedimentario rico en detritus, se acumulan concentraciones importantes de carbono, nitrógeno y fósforo. En las turbas se concentra gran cantidad de materia orgánica en descomposición. Desempeñan una importante función en la recarga hidrológica del suelo, así como para el control de inundaciones constituyendo embalses naturales.

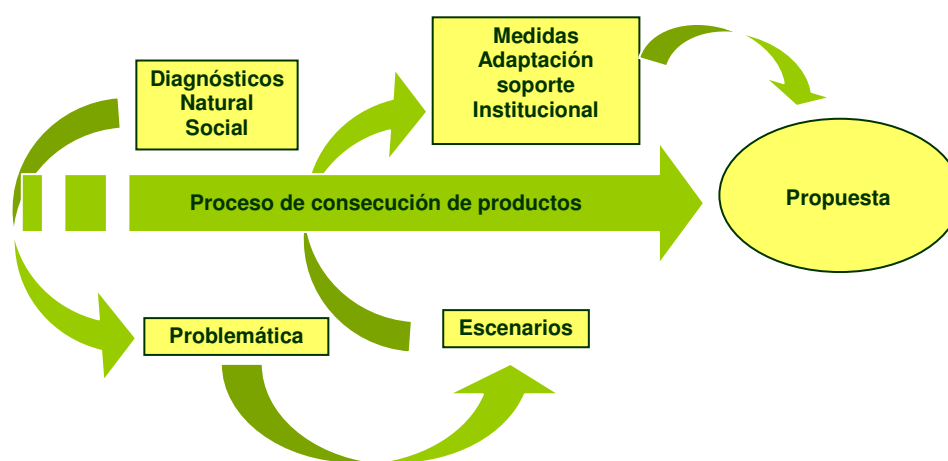
Tienen también un importante papel como filtradores de agua e influyen así en el control de la contaminación ya que la vegetación extrae importantes concentraciones de metales pesados, que finalmente, al morir las plantas, terminan en el fondo formando lodos anaeróbicos.

Se puede decir que son áreas que permiten la residencia y conservación de un gran número de especies silvestres. Por mucho tiempo, se ha considerado a los pantanos como páramos improductivos y hasta nocivos. Hoy empieza a ser conocida su importante función, sin embargo, el impacto de la actividad humana pone en entredicho su futuro. Muchos humedales han sido utilizados como reservorios de basura y de desechos químicos, la mayoría han sido desecados para obtener 'tierra firme' sobre la cual construir asentamientos humanos o campos de cultivo y, algunos más, se han incorporado a grandes presas y embalses.

climático y el sobrecalentamiento global. Hay que entender que la recuperación de los humedales y su conservación no dependen solamente de los impactos del cambio en el clima, sino que también de los efectos antropogénicos del paisaje regional.

Ante estos retos, el proyecto “*Instrumentación de Medidas de Adaptación al Cambio Climático en Humedales Costeros del Golfo de México. Project Development Facility Block-B.*” fue concebido haciendo énfasis en los Humedales de la Región Costera del Golfo de México. El proyecto general estaba dividido en varias vertientes, que muestra el siguiente esquema a manera general:

Gráfica 2. Componentes del proyecto general



En este proyecto se formularon varias líneas de investigación que revelan diferentes enfoques. Bajo este esquema el proyecto global, fue dividido entre grupos e instituciones multidisciplinarias que responden a planteamientos que van desde los lógicos-teóricos, institucionales, diagnósticos biofísicos, ecológicos, impactos de usos de agua, cambios de suelo, hasta los de modelaje climático. La aportación del equipo en donde se centra este trabajo, se basó en el análisis de las condiciones sociodemográficas, económicas, de uso de los recursos naturales, gobernabilidad y políticas, así como de aspectos culturales de la región costera donde se ubican los humedales en las 6 entidades federativas que bordean el Golfo de México. El área de estudio corresponde a la totalidad de los 395 municipios reportados al año 2000.

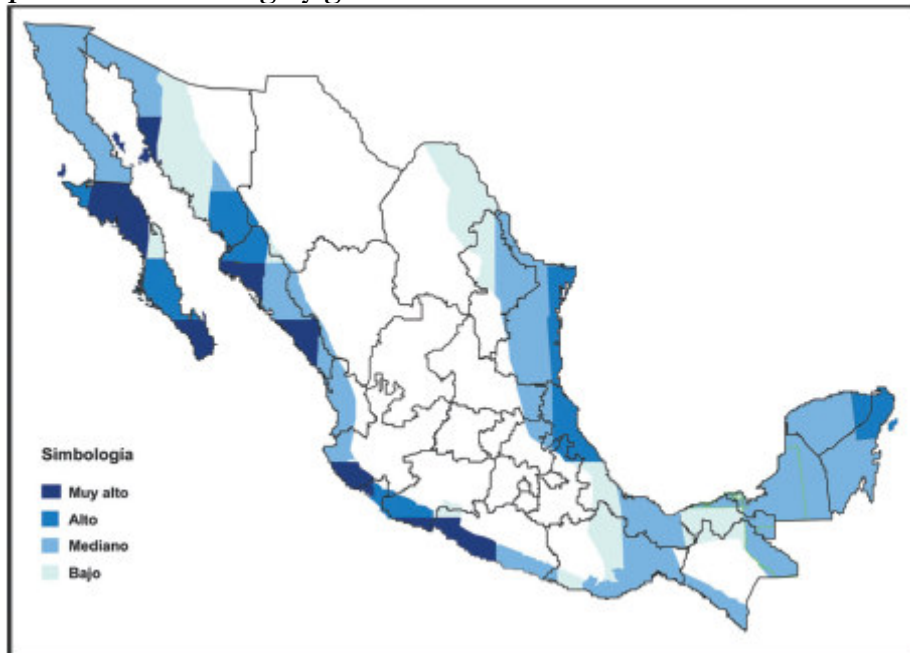
El estudio pretende indagar sobre los efectos del cambio climático en aspectos económicos y su relación con las variables sociodemográficas de la región de humedales del Golfo de México. Para cuantificar los impactos, se investigaron metodologías de análisis que abordaran los diversos aspectos que bajo los términos de referencia fueron solicitados por el INE y el Banco Mundial; en la creación de estos análisis, se elaboró un informe que versa sobre la construcción de indicadores de adaptación y de vulnerabilidad, analizados en primera instancia bajo un enfoque teórico y posteriormente metodológico. En ese sentido, en este trabajo abordo lo planteado y complemento la metodología con el fortalecimiento del análisis matemático para calificar a las unidades de análisis (todos los municipios, sin hacer hincapié en los que tienen humedales) de acuerdo a lo planteado por el PNUD (2004) en el marco de políticas de adaptación al cambio climático para caracterizar el espacio geográfico. Para relacionar el planteamiento de políticas de mitigación con los instrumentos que utiliza el gobierno para la asignación de fondos monetarios en la prevención y detección de amenazas naturales, utilizo el índice de marginación.

2. Justificación del trabajo socioeconómico ante el Cambio Climático.

En México, los factores de exposición como los de vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos extremos han aumentado el número de depresiones tropicales en la región caribeña y del golfo de México y se ha intensificado la fuerza de los huracanes, esto lo podemos ver en el mapa 1 de vulnerabilidad en las costas mexicanas. Los cambios climáticos podrían poner en riesgo asentamientos humanos e infraestructuras en las zonas costeras expuestas a mayores riesgos derivados de la progresiva elevación del mar, como lo presenta el mapa 2 donde se estima el aumento de 1 metro del nivel del mar.

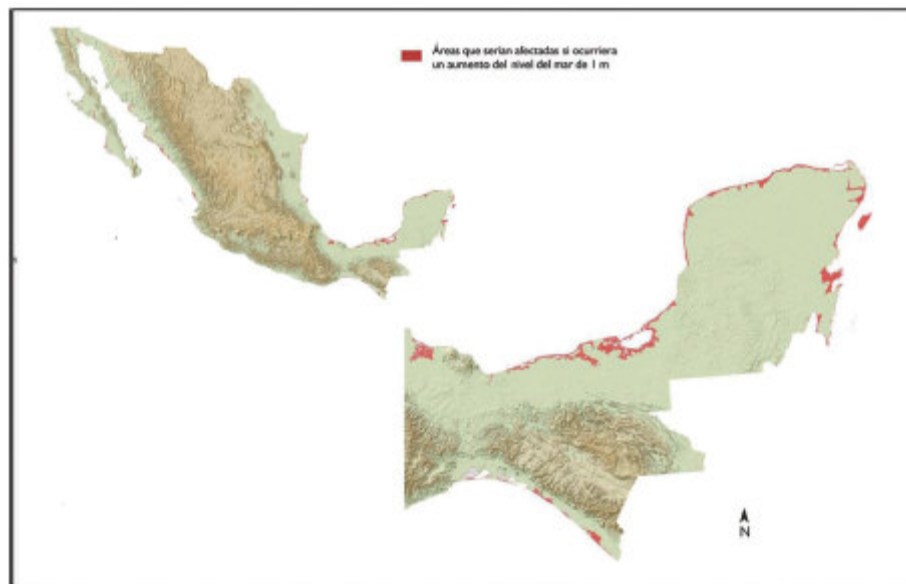
Debido a los eventos hidrometeorológicos extremos el INE ha declarado que, no existe un solo sector de la economía, población, o región de México que quede liberada de los impactos del cambio climático. Los riesgos para los asentamientos humanos, la industria turística costera, la salud pública, la producción de alimentos, las disponibilidad y la calidad del agua, la integridad de los ecosistemas, la infraestructura petrolera y generación y suministro de energía. Los impactos serán entonces de carácter social, económico y ambiental y podrán adquirir dimensiones significativas al grado de frenar el desarrollo del país.

Mapa 1. Zonas de riesgo y grado de vulnerabilidad a huracanes en México



Fuente: CENAPRED, 2001

Mapa 2. Zonas Costeras del Golfo de México y el Mar Caribe más vulnerables al incremento del nivel del mar



Fuente: SEMARNAT, 2006

Los impactos que sufre la población ante los cambios del clima, son percibidos dependiendo de su sexo, edad, grupos social, étnia, e inclusive su lugar de residencia. No es lo mismo el habitante rural al urbano, y hay a quienes les afecta más que a otros. Sobre todo, a los más “vulnerables”.

Identificarlos no es una tarea fácil, es necesario recurrir a las fuentes de información que proporcionan el dato que caracteriza a este sector de la población. Para ello es necesario utilizar una amplia gama de indicadores, que tengan que ver con aspectos demográficos, económicos, uso de recursos, culturales y de condiciones urbanas. De la misma manera a parte de la población vulnerable, también hay que identificar a la que es más adaptable ante un cambio, es decir, aquellos que son los que bajo condiciones adversas son los menos castigados por los efectos climáticos, debido a su capacidad de adaptación.

El cambio climático es ya una problemática del presente y está íntimamente relacionado con la generación de pobreza (IPADE: 2007, p. 13). Los impactos derivados del calentamiento global del planeta se han comenzado a sentir en todos los rincones del mundo: la agricultura, los recursos hídricos, la salud humana y la biodiversidad, entre otros, se han visto afectados por el aumento de 0.6 ° C de la temperatura media de la superficie de la Tierra experimentado a lo largo del siglo XX. Más de 1300 millones de personas dependen de la agricultura, la pesca y los bosques para su trabajo. El cambio climático supone por lo tanto una amenaza que se añade a los riesgos ya existentes, incrementando sus efectos y dificultando su crecimiento económico. Por lo tanto, representa un serio obstáculo para la erradicación de la pobreza, pudiendo llegar a aumentar la brecha existente entre países desarrollados y en desarrollo.

Ya se han documentado los costos ambientales y económicos del cambio climático, según Andrew Simms⁵, en el último informe dado en la ONU indica que en la región más pobre del mundo, África subsahariana, el progreso es lento y de acuerdo a los grupos defensores del medio ambiente, el cambio climático se está convirtiendo en el mayor obstáculo. Simms afirma que los efectos del calentamiento global están golpeando con mayor fuerza a los países más pobres:

"Vamos a ver inundaciones masivas en áreas costeras y en las riberas de los ríos, donde vive mucha gente".

Simms pertenece a la Fundación sobre una Nueva Economía, y en su informe también señala que los cambios en el clima aumentarán en el número de personas sin acceso a agua potable, lo que incrementará el riesgo de enfermedades y reducirá la disponibilidad de alimentos. Como solución

⁵ Ver: http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_3758000/3758322.stm

propone la reducción urgente del uso de combustibles fósiles y la ayuda a países en desarrollo para adaptarse a los efectos del cambio climático.

No obstante, las cifras no reflejan la dimensión del impacto humano. Por ejemplo, un aumento de 2° C en la temperatura mundial en las próximas décadas, el pronóstico más conservador de los diversos escenarios de cambio climático proyectados por la ONU, agravaría las sequías y las inundaciones y llevaría a cientos de millones de personas a sufrir hambre. También dejaría a muchos millones más expuestos a enfermedades como el paludismo y a la escasez de agua, según los especialistas. A su vez, esta situación podría producir más conflictos, lo que forzaría el desplazamiento de millones de personas (migraciones masivas). La mayoría de las víctimas serían los más vulnerables y menos adaptables, es decir, los más pobres.

Aunque los problemas sean identificados y cientos de millones de personas pobres que viven hacinadas en las zonas urbanas hagan frente a inundaciones, deslizamientos de tierra y otros efectos del cambio climático, no es suficiente lo que se hace, sobretodo porque los gobiernos locales carecen del conocimiento y la capacidad necesaria para actuar. No es fácil identificar las dimensiones sociales del cambio climático debido a que muchos de los impactos tienen, a su vez, múltiples repercusiones. En México, se ha creado La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC)⁶ que fue concebida por el actual gobierno para coordinar en el ámbito de sus respectivas competencias, las acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal relativas a la formulación e instrumentación de las políticas nacionales para prevención y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, a la adaptación frente a los efectos del cambio climático y en general promueve el desarrollo de programas y estrategias de acción climática de acuerdo a los compromisos suscritos por México en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y los derivados de ella, particularmente el Protocolo de Kioto.

La adaptación al cambio climático exige, entre otras cosas, la modificación de las estrategias que el Banco Mundial sigue para asistir a los países y formar alianzas con otros países, que constituyen la base de la asistencia para el desarrollo que éste otorga. El buen gobierno en todos sus niveles,

⁶ Organismo presidido por la SEMARNAT e integrado por los titulares de la Secretarías de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Comunicaciones y Transportes (SCT), Economía (SE), Desarrollo Social (SEDESOL), Energía (SENER), y Relaciones Exteriores (SER), además de invitada constante la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

tanto local como nacional y mundial, se erigirá como un tema central para abordar el cambio climático. En países en desarrollo, la participación de la ciudadanía y la responsabilidad social serán herramientas fundamentales para que las personas se sientan con la autonomía necesaria para exigir que sus gobiernos emprendan medidas relacionadas con el cambio climático. El desafío está en que se debe actuar ahora mismo, tanto mediante la reducción de las emisiones para evitar llegar a un nivel imposible de manejar como mediante la planificación por adelantado de la protección de los más vulnerables, para manejar lo inevitable.

Un proyecto de esta naturaleza, contempla los objetos de adaptación y las interacciones entre:

- Los individuos: agricultores, hogares, empresarios, comerciantes,
- Los grupos: Asociaciones civiles, organizaciones no gubernamentales, cámaras industriales o de comercio.
- El gobierno y las instituciones públicas: nacional, estatal o municipal

La importancia de las zonas costeras como soporte de la población, las actividades productivas, diversidad biológica y fuente de recursos es clara para México. La evaluación de los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático en la zona costera y las sociedades que las habitan, debe de ser una de las prioridades de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

Para los propósitos de este trabajo, la elaboración de los indicadores sobre adaptación y vulnerabilidad a partir de una metodología que sea capaz de medirlos, significan el punto de partida para la formulación de políticas ambientales y de mitigación ante los efectos del Cambio Climático. En este sentido, es necesario saber los actores, los instrumentos y las capacidades o desventajas con que cuenta la población en riesgo, y lo más importante, producir información climática y traducir el conocimiento en términos comprensibles y útiles para los tomadores de decisiones.

3. Objetivos de trabajo

El objetivo general del trabajo consistió en realizar un estudio que proveerá la información y análisis de aspectos socioeconómicos necesarios para identificar específicamente las medidas de adaptación para su inmediata instrumentación.

De manera específica se plantean los objetivos generales del proyecto:

1. Recopilación y sistematización de datos socioeconómicos de la zona costera del Golfo de México como insumos para la construcción de indicadores de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.
2. Análisis y evaluación de políticas nacionales de adaptación al cambio climático para la construcción de instrumentos de manejo y administración de los recursos.
3. Desarrollar y aplicar métodos y herramientas para analizar y cuantificar los impactos potenciales, la vulnerabilidad y las políticas de adaptación al cambio climático (construcción de escenarios) a partir de los aspectos sociales y económicos de la zona costera del Golfo de México.

Bajo este esquema, el presente trabajo tiene como principal objetivo:

- Presentar la construcción de indicadores de adaptación y vulnerabilidad a partir de una metodología que parte del diagnóstico de variables socioeconómicas y demográficas, utilizando un modelo multivariable descriptivo que permita resumir y calificar a las unidades de análisis en una escala ordinal para la formulación de políticas de adaptación.

Para cumplir con el objetivo, y partiendo de la sistematización de los datos ya generados, este trabajo toma a todos los municipios de la zona costera, no se llega al detalle de los humedales, se profundiza más en la metodología que ayuda a construir el modelo multivariado con variables referidas a los municipios para el año 2000. La propuesta metodológica es sustentada con modelos matemáticos útiles en la reducción de dimensiones y categorización de la distribución de variables y bajo el marco de referencia basado por el modelo de Vulnerabilidad-Resiliencia (INE-SEMARNAT, 2006: 116-117) así como lo expuesto sobre las variables relacionadas a la adaptación, dadas por el PNUD (2004:153-161).

4. Revisión general del concepto de adaptación y vulnerabilidad

La siguiente revisión sobre los conceptos de adaptación y vulnerabilidad se hace con el propósito de obtener un marco de referencia de los criterios tomados por organismos internacionales y nacionales en relación a lo que se entiende en cuanto a estos términos como elementos de política del cambio climático. Ello servirá para relacionarse con los aspectos sociodemográficos, económicos, culturales y de gobernabilidad en el área de estudio. Para sustentar la construcción de indicadores que los puedan describir y calificar.

En general los conceptos de adaptación y vulnerabilidad, han sido entendidos de diversas formas, para establecer las políticas de actuación en los efectos del cambio climático. En este sentido, citamos algunos de las definiciones consultadas:

- **Adaptación** está relacionada con la respuesta a los efectos tanto positivos como negativos del cambio climático. Se refiere a cualquier ajuste, pasivo, reactivo o anticipado, que pueda responder a consecuencias actuales o anticipadas asociadas con el cambio climático. De esta forma, se reconoce implícitamente que el cambio climático ocurrirá y debe ser reconocido en una política. Por otra parte, **vulnerabilidad** se refiere al grado para el cual una unidad de exposición es alterada o afectada de manera adversa como resultado de los efectos del clima. En este sentido, tanto los factores físicos como los socio-económicos son importantes para determinar la vulnerabilidad. (Carter, et. al., 1994: IX-X y 3).
- La **Adaptación** al cambio climático es la capacidad de los sistemas humanos y naturales para ajustarse, espontánea u ordenadamente, a los impactos climáticos adversos. (CICC: 2007, p. 116)

Es fundamental entender que, de no iniciarse un proceso de adaptación, la vulnerabilidad puede ir en aumento, ya que obedece a un proceso dinámico, por lo que resulta prioritario crear una verdadera cultura preventiva en todos los proyectos económicos y de desarrollo; esto requiere voluntad política y corresponsabilidad social. Igualmente importante es el manejo de la información oportuna y transparente para la sociedad.

- La **vulnerabilidad** es la extensión para la cual un sistema natural o social es susceptible al daño sostenido del cambio climático. En ese sentido, la vulnerabilidad está en función de la capacidad de respuesta de un sistema a los cambios en el clima (el grado para el cual un sistema responde a un cambio climático dado, incluyendo los efectos benéficos y dañinos), la **capacidad de adaptación** (como el grado para el cual los ajustes en las prácticas, procesos o estructuras pueden moderar o contrarrestar el potencial de daño o tomar ventajas de las oportunidades creadas por un cambio climático dado), y el grado de exposición del sistema a los desastres climáticos. Bajo este esquema, un sistema altamente vulnerable podría ser muy sensible a cambios modesto en el clima, donde la vulnerabilidad incluye el potencial de los efectos dañinos sustanciales, y para los cuales la habilidad de adaptarse está severamente restringida. La resiliencia es la contraparte de la vulnerabilidad – en donde un sistema resiliente de población no es sensible a la variabilidad y cambio del clima y tiene la capacidad de adaptarse (McCarthy, et. al., 2001:cap 1, p.89).
- La **vulnerabilidad** es la probabilidad de que una comunidad, expuesta a una amenaza natural, pueda sufrir daños humanos y materiales según el grado de fragilidad de sus elementos: infraestructura, vivienda, actividades productivas, organización sistemas de alerta y desarrollo político-institucional. La magnitud de estos daños, da cuenta del grado de vulnerabilidad. Esta condición no está determinada por la posible ocurrencia de los fenómenos peligrosos, sino por la forma en que las sociedades se desarrollan, se preparan o no para enfrentar el riesgo o para recuperarse de los desastres. Es entonces una condición que se manifiesta durante el desastre, cuando no se han invertido suficiente en el diseño y la instrumentación de medidas preventivas y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado elevado (CICC: 2007. p.105).

Para efectos del estudio, el concepto de **adaptación** se tomó como el conjunto de medidas asociadas o dirigidas a promover un cambio, ajuste, innovación o adquisición de nuevas metodologías o conocimiento, relacionadas con las condiciones actuales que forman parte del individuo, de su modo de vida, producción, asociación y organización. En cuanto a la **vulnerabilidad**, se ha convenido en considerarla como aquellas medidas enfocadas hacia el mejoramiento de condiciones desfavorables en personas, entornos, sectores y formas de organización. Estas definiciones, no pretenden establecer una discusión teórica, pero se establecen

para hacer operativa la búsqueda y selección de medidas susceptibles a ser utilizadas bajo esquemas de adaptación y vulnerabilidad.

4.1 Análisis de políticas y medidas de adaptación

Para analizar las respuestas que se han dado a las políticas y medidas que se ejercen en torno a la zona de estudio, se clasificaron tres niveles, dependiendo del ámbito de acción:

- **Nivel internacional**, referente a aquellos documentos generados por instituciones internacionales que han manifestado su preocupación ante el cambio climático y que plantean medidas que pueden ser tomadas en consideración relacionadas con las características de la zona de estudio.
- **Nivel nacional**, relacionado con aquellas entidades, principalmente de carácter gubernamental que han documentado medidas de política en aspectos sociodemográficos, económicos, culturales, etc., y que pueden ser relevantes y aplicadas a la zona de estudio.
- **Nivel local**, se hace un recuento de medidas derivadas de los planes de desarrollo estatal, que constituyen el nivel de cobertura más amplia, en cuanto a aspectos sociales, económicos, ambientales y de desarrollo regional. Por otra parte, también se revisan los programas de ordenamiento territorial para cada una de las 6 entidades federativas.

4.1.1 Nivel Internacional

La comunidad internacional se ha preocupado por los efectos del desarrollo económico sobre el clima, y fue en la Conferencia Mundial sobre la Atmósfera Cambiante: Implicaciones para la Seguridad Mundial, celebrada en Toronto, Canadá en 1988, que reconoció la necesidad de encarar con soluciones urgentes el problema de las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. Ese mismo año, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) construyeron el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Destacando algunos de los eventos que se han celebrado se muestra la siguiente cuadro:

Cuadro 1. Algunos eventos relevantes en la construcción del régimen climática internacional

1988	PNUMA y OMM establecen el IPCC, que desde entonces produce regularmente información científica y tecnológica sobre el Cambio Climático.
1992	La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático es adoptada en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro.
1994	El 21 de marzo entra en vigor La convención
1995	El Segundo Reporte de Evaluación (SAR) del IPCC concluye que la evidencia sugiere una influencia humana decisiva en el clima global
1997	Se adopta el Protocolo de Kioto
2001	El Tercer Reporte de Evaluación (TAR) del IPCC difunde mayores evidencias de la influencia humana decisiva en el clima global. Estados Unidos de América anuncia que no ratificará el Protocolo de Kioto, mientras que otros países signatarios acuerdan una serie de reglas para la implementación del Protocolo: los "Acuerdos de Marrakech".
2004	En noviembre, la Federación Rusa anuncia que ratifica el Protocolo de Kioto, el cual entrará en vigor 90 días después.
2005	El 16 de febrero entra en vigor el Protocolo de Kioto.
2005	XI Conferencia de las Partes, en Montreal Canadá y Primera Reunión de las Partes del Protocolo de Kioto.
2006	XII Conferencia de las Partes, en Nairobi, Kenia y Segunda Reunión de las Partes del Protocolo de Kioto.
2007	El Cuarta Informe de Evaluación del IPCC refuerza las certidumbres científicas en relación con el cambio climático. XIII Conferencia de las Partes, Bali, Indonesia.

Fuente: CICC, Estrategia Nacional de Cambio Climático, SEMARNAT, 2007. p.29.

El caso del Protocolo de Kioto (1997), que entró en vigor en 2005, 38 países de la Unión Europea⁷ se comprometieron a reducir sus emisiones durante el período 2008-2012, en conjunto,

⁷ Países incluidos en los anexos I y II de la Convención y en el Anexo B del Protocolo de Kioto

Alemania	<u>Eslovenia</u>	Islandia	Países Bajos
Australia	España	Italia	Polonia
Austria	Estados Unidos	Japón	Portugal
<u>Bielorrusia</u>	<u>Estonia</u>	<u>Letonia</u>	Reino Unido e Irlanda del Norte
Bélgica	<u>Federación Rusa</u>	<u>Liechtenstein</u>	<u>República Checa</u>
<u>Bulgaria</u>	Finlandia	<u>Lituania</u>	Rumania
Canadá	Francia	Luxemburgo	Suecia
<u>Croacia</u>	Grecia	<u>Mónaco</u>	Suiza
Dinamarca	<u>Hungría</u>	Noruega	Turquía
<u>Eslovaquia</u>	Irlanda	Nueva Zelandia	Ucrania
			Comunidad Económica Europea

Todos los países de la Cuadro se encuentran en el Anexo I de la Convención.

en un 5.2% por debajo de los volúmenes que emitían en 1990. Para el cumplimiento de los compromisos cuantitativos de reducción de emisiones, se establecieron tres mecanismos de flexibilidad: la **Implementación conjunta** (IC), el **Comercio de Emisiones** (CE) y el **Mecanismo para un Desarrollo Limpio** (MDL).

Cuadro 2. Objetivos de los Mecanismos de Flexibilidad

Implementación Conjunta	Comercio de Emisiones	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
<p>Establece la posibilidad de que un país Anexo I/Anexo B implemente proyectos de reducción o de captura de emisiones en el territorio de otro país Anexo I/Anexo B, contabilizando para sí el monto logrando como Unidades de Reducción de Emisiones (ERU, por sus siglas en inglés).</p>	<p>Autoriza a que las partes Anexo I/Anexo B comercien entre sí una fracción de sus respectivos permisos de emisión determinados por los límites que les impone el Protocolo.</p>	<p>Contempla la participación de países no-Anexo I en el comercio de emisiones, como vendedores de Reducción Certificadas de Emisiones (RCE, o CER, por sus siglas en inglés) sustentadas en proyectos de mitigación registrados. El beneficio es recíproco, pues las Partes del Anexo B reciben apoyo de las Partes no-Anexo I para cumplir a menor costo sus compromisos de reducción, en tanto que estas últimas reciben fondos adicionales que inducen procesos productivos más limpios, y contribuyen al desarrollo sustentable de estos países.</p>

La IPCC desde su primer informe en Río de Janeiro (1992), reconoció que el patrón de calentamiento global no podía explicarse por causas naturales, siendo el factor humano determinante. Se adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), que entro en vigor en 1994 y a la fecha han sido ratificado por 189 países.⁸

Uno de los últimos objetivos de la Convención, de acuerdo con el artículo 2, consiste en:

“Lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a

Las *cursivas* indican países que se encuentran en transición hacia una economía de mercado.

Los **subrayados** indican países añadidos al Anexo I en virtud de una enmienda que entro en vigor en 1998.

Las **negritas** indican al subgrupo de países, donadores, que forman parte del Anexo II de la Convención.

Las celdas de **fondo gris** señalan al subgrupo de países que se encuentran en el Anexo B del Protocolo de Kioto.

Los países en **azul** indican las únicas Partes del Anexo B del Protocolo de Kioto que no lo han ratificado.

⁸ Ver: http://unfccc.int/parties_and_observers/parties/items/2352.php

un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible “.

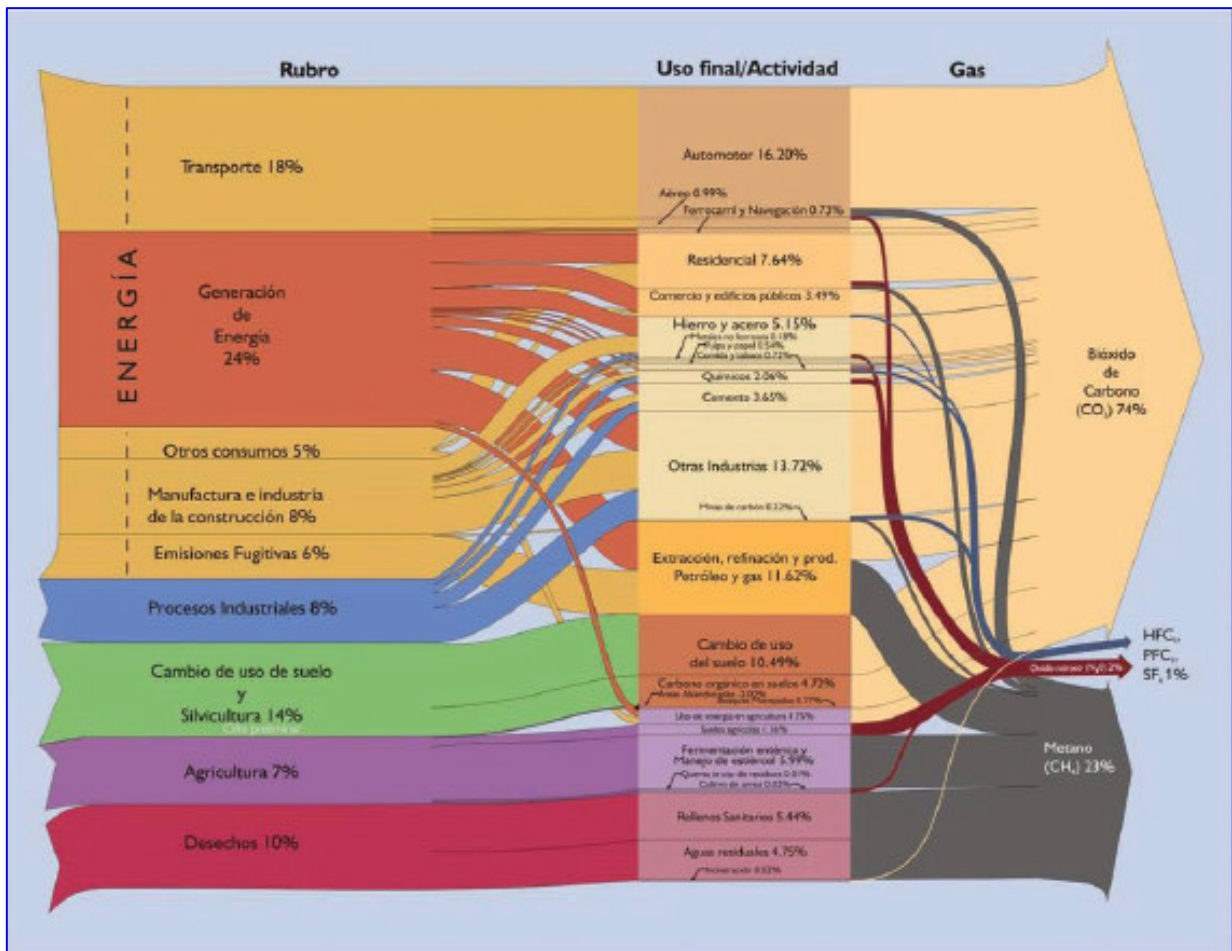
Para lograr la estabilización de las GEI en la atmósfera los esfuerzos multilaterales de mitigación de emisiones, permitirán que los sistemas socioambientales se adapten en un desafío para la humanidad. También el informe Stern ⁹ estima que los riesgos de los mayores impactos del cambio climático podrían reducirse si la humanidad estabiliza las concentraciones de GEI en la atmósfera entre 450 y 550 ppm de CO₂. Los costos asociados equivalen a una pérdida de al menos 5% del PIB mundial cada año, pero en el caso de los países menos desarrollados sería del 20% del PIB o más.

4.1.2 Nivel Nacional

México también ha contribuido con 1.5% de las emisiones anuales globales de GEI, ocupando el lugar 13 entre los 25 países más contaminantes (CICC: 2007. p. 25). En la gráfica de emisiones de GEI, se muestra el porcentaje que contribuye cada rubro y el porcentaje producido por tipo de gas (gráfica 3).

⁹ Ver: <http://www.thefirstpost.co.uk/1910/features,-time-to-get-stern-on-climate-change>

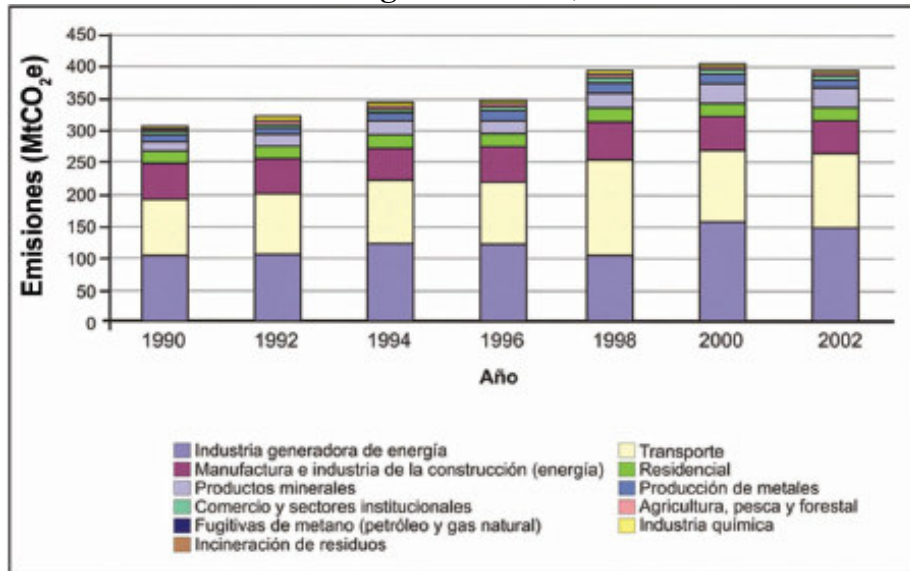
Grafica 3. Emisiones de GEI por fuente en México, 2002



Fuente: INE, 2006

De acuerdo a cifras del INE en 2002 se estimaba un total nacional de 643.2 millones de toneladas de CO₂, lo que represento un per capita de 6.44 toneladas de CO₂. Como se puede ver la siguiente gráfica también publicada por el INE, la generación de energía, transporte y manufactura e industria de la construcción han emitido más del 50% de GEI que se produce, desde 1990 a 2002 (Gráfica 4).

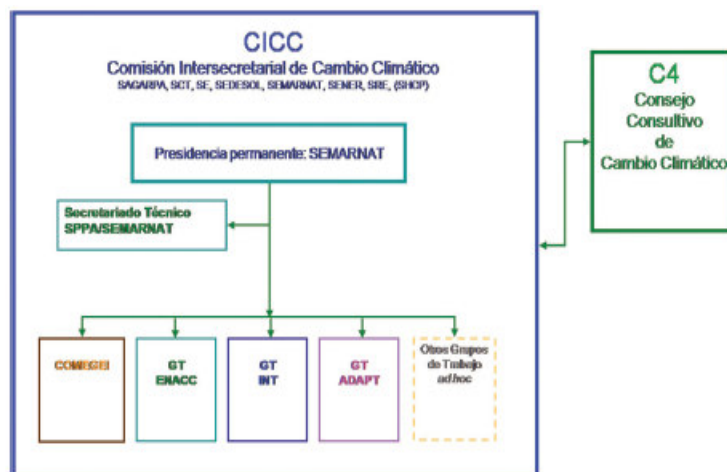
Gráfica 4. Tendencias de las emisiones de GEI por fuente, en el sector de Generación y Uso de Energía en México, 1990-2002



Fuente: INE, 2006

Para fortalecer la convención, por acuerdo federal en 2005 fue creada la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), en calidad de órgano federal responsable de formular políticas públicas y estrategias transversales de mitigación y adaptación. De donde gran parte del material de apoyo para este informe esta sustentado. Gracias al esfuerzo realizado durante 2007, se publicó la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC). La gráfica 5 muestra la estructura de la CICC en donde intervienen diversas secretarías y de donde a nivel nacional esta cubierta la implementación de la Convención en México.

Gráfica 5. Estructura de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático



Fuente: Secretariado Técnico de la CICC, SPPA/SEMARNAT

Algunos de los estudios realizados han mostrado diversos impactos del cambio climático en el territorio nacional. Estos impactos se han clasificado, según del sector o área de afectación (cuadro 3).

Cuadro 3. Impactos previsibles por efectos del Cambio Climático en México

Sector o área	Impactos previsibles
Meteorología e Hidrología ¹⁴	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación de los regímenes de precipitación • Mayor intensidad de eventos hidrometeorológicos extremos (huracanes y ciclones tropicales, inundaciones, sequías, oscilación del Sur «El Niño-La Niña», etc.) • Incremento de escurrimientos superficiales y deslizamientos en algunas regiones • Mayores tasas de asolvamiento en presas y embalses debido a mayores escurrimientos y mayores cargas de sedimentos en ríos • Intrusión de agua salada en acuíferos costeros por la elevación del nivel del mar • Reducción drástica en la disponibilidad de agua por habitante en algunas regiones (D.F., Estado de México, Guanajuato, Jalisco)
Ecosistemas, biodiversidad y sus servicios ambientales ^{15, 16, 17, 18, 19}	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación de regiones ecológicas, migración de ecosistemas a mayores latitudes y altitudes • Transformación de hábitats a tasas que excederán sus capacidades naturales de adaptación • Extinción probable de bosques de coníferas y praderas de alta montaña y cambios importantes en al menos el 50% de los demás tipos de ecosistemas • Reducción drástica de zonas de distribución de otros bosques de coníferas y encinos, así como bosques mesófilos de montaña • Mayor incidencia de incendios forestales • Pérdida de humedales que constituyen hábitats para especies migratorias • Disminución en la abundancia de poblaciones de flora y fauna silvestres • Incremento de la tasa de extinción, particularmente especies de distribución restringida • Invasión de especies exóticas, que modificarán estructuras tróficas y eliminarán especies nativas • Disminución de las capacidades de renovación de servicios ambientales de los ecosistemas • Reducción de la producción de madera, celulosa y papel derivados de bosques de coníferas
Degradación de tierras ²⁰	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del deterioro y pérdida de suelos y avance de la desertificación en alrededor de 48% del país • Incremento de las tasas de erosión hídrica y de la incidencia de deslaves en zonas montañosas
Agricultura y ganadería ^{21 22}	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución neta de la superficie apta para cultivar maíz de temporal y posible erosión de la agro-biodiversidad del maíz • Reducción de los rendimientos de cultivos de maíz en algunas regiones • Reducción de la superficie apta para la ganadería extensiva en el centro y norte del país debido a mayor aridez, sequías más agudas y degradación de tierras • Riesgo incremental de siniestros causados por eventos hidrometeorológicos extremos en zonas productivas (sequías, inundaciones, huracanes) • Expansión de plagas y pestes por el cambio de condiciones ambientales • Deterioro consiguiente de los niveles de bienestar de la población rural

Zonas costeras ²³	<ul style="list-style-type: none"> • Modificaciones en la distribución de las especies marinas de interés comercial y de la disponibilidad de recursos pesqueros, por cambios de temperatura y en las corrientes oceánicas • Afectación de arrecifes coralinos (con incremento de tasas de extinción), manglares, humedales, playas y zonas bajas, por elevación del nivel del mar • Erosión de playas por mareas altas, tormentas y huracanes • Riesgos incrementales de afectaciones a infraestructuras costeras; reducción del valor de inmuebles e infraestructuras urbanas • Costos incrementales de las pólizas de aseguradoras • Afectación a la piscicultura en zonas costeras y humedales • Disminución de ingresos del sector turismo en las zonas costeras afectadas
Asentamientos humanos ²⁴ (Gráfico 2.1.3)	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos incrementales de daños a infraestructuras urbanas, a las personas y a sus bienes • Magnificación de las «islas de calor» en las ciudades (por carpeta asfáltica e inmuebles) • Riesgos incrementales de inundaciones y de sobrecarga en redes de alcantarillado • Riesgos incrementales de inundaciones en zonas costeras y ribereñas • Riesgos incrementales de deslaves y deslizamientos de tierra en zonas de pendientes • Mayor contaminación atmosférica en cuencas urbanas • Costos incrementales de las pólizas de aseguradoras
Salud pública ⁸	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento y redistribución de enfermedades transmitidas por vectores como los mosquitos (paludismo, dengue, etcétera) • Mayor incidencia de enfermedades infecciosas relacionadas con la calidad del agua (cólera, tifoidea, etcétera) • Incremento de la morbilidad y la mortalidad por ondas de calor y deshidratación
Energía ²⁵	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la capacidad de generación hidroeléctrica, debido a alteraciones en las precipitaciones y a mayor asolvamiento de presas y embalses • Ampliación de la demanda de energía eléctrica en horas pico debida al incremento en el uso de sistemas de climatización • Incremento en los costos de producción petrolera y de generación de energía eléctrica por la valorización económica de las emisiones de GEI a la atmósfera • Riesgos incrementales de afectación a infraestructuras petroleras y petroquímicas por eventos hidrometeorológicos extremos, sobre todo en las costas del Golfo de México • Deterioro de torres y cables de transmisión eléctrica por eventos hidrometeorológicos extremos • Incremento de precios al consumidor
Transporte y Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Daños a grandes infraestructuras (caminos, puentes, puertos, aeropuertos, ferrocarriles, torres y cableado de comunicación, etc.) por inundaciones y vientos asociados a eventos meteorológicos extremos • Perturbación del transporte (especialmente aéreo y marítimo) por eventos meteorológicos extremos y por mayor incidencia de neblinas y lluvias torrenciales
Industria ¹⁰	<ul style="list-style-type: none"> • Costos incrementales para el buen desempeño ambiental en instalaciones industriales • Costos incrementales de las pólizas de aseguradoras • Escasez e incertidumbre en el suministro de agua • Disminución de la captura de divisas e ingresos por turismo, particularmente en zonas costeras • Deterioro de las condiciones de trabajo en diversos sectores

Fuente: CICC (2007) Estrategia Nacional de Cambio Climático. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, SEMARNAT, México, Pp. 114-115.

Para lograr estrategias de mitigación y adaptación se requieren modificaciones de gran alcance en los procesos de desarrollo en todos sectores. Existen algunas iniciativas que se pueden considerar como un avance significativo dependiendo de las capacidades del país frente al cambio climático. Como referencia, se han recaudado algunas de las experiencias que pueden ser consideradas en la formulación de estrategias de adaptación (cuadro 4).

Cuadro 4. Algunas acciones vinculadas con la adaptación al CC en diversos países.

Sector o rubro	Acciones
Condiciones climáticas y recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo integral de cuencas y planicies inundables. • Restauración de ecosistemas prioritarios para dar soporte al manejo integral de cuencas, regular escurrimientos superficiales y mantener (o reconstruir) barreras naturales como dunas costeras, humedales, manglares, vegetación riparia y de galería, etc. • Incrementar la capacidad de almacenamiento en presas de cuencas altas y medianas, para mejorar el abasto para uso humano y de riego; controlar el volumen del agua en los ríos y reducir los riesgos de escurrimientos destructivos e inundaciones cuenca abajo. • Construir infraestructuras para potenciar la recarga de acuíferos. • Captura y almacenamiento de agua de lluvia con métodos tradicionales (pequeños embalses, jagüeyes, sistemas de canales, terrazas y semi-terrazas, etc.).
Ecosistemas, biodiversidad y servicios ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento y mantenimiento de porcentajes mínimos de cubierta arbórea en tierras de uso agropecuario, para proteger la capacidad de los ecosistemas de ofrecer servicios ambientales. • Establecimiento de corredores biológicos entre áreas naturales protegidas y zonas de vegetación natural conservada, para permitir la migración de especies a regiones climáticamente más aptas. • Detección y reversión de los cambios de uso del suelo. • Prevención de invasores, control y erradicación de especies invasoras. • Prevención y control de incendios forestales. • Reducción de la contaminación orgánica (especialmente nitratos) en ecosistemas acuáticos, para evitar la eutrofización (que se potencia con el ascenso de la temperatura) y conservar hábitats, biodiversidad (incluyendo especies de importancia comercial) y calidad del agua.
Zonas Costeras y marinas	<ul style="list-style-type: none"> • Construir sistemas de defensa (diques e infraestructuras de defensa costera) ante inundaciones mareas altas en zonas costeras urbanizadas o con parques industriales e infraestructura de importancia estratégica (petrolera, petroquímica, ductos de conducción, etc.). • Restaurar y conservar ecosistemas que constituyen barreras naturales (dunas costeras, humedales, manglares, etc.). • Efectuar obras para la protección y conservación de playas. • Retirar asentamientos humanos de las zonas más vulnerables a inundaciones o mareas altas. • Fomentar la acuicultura sustentable, para incrementar la oferta, compensar las pérdidas de pesquerías afectadas por el cambio climático y promover la repoblación de especies silvestres. • Planear y ajustar la actividad pesquera para que reconozca los cambios en la distribución natural (permanente y/o temporal) de las especies de interés comercial, su accesibilidad y abundancia relativa, para lograr rendimientos sostenibles, conservar las pesquerías tradicionales y aprovechar especies alternativas de manera sustentable.
Erosión y desertificación	<ul style="list-style-type: none"> • Protección y conservación de suelos en zonas de cultivo de ladera, mediante la construcción y mantenimiento de terrazas, semiterrazas, arado en contorno, cultivo de conservación, uso de cultivos perennes en camellones, etc. • Siembra de cultivos y variedades con bajos requerimientos de agua.

	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de prácticas de cultivo (fechas de siembra, técnicas de arado, riego, fertilización, etc.) • Rehabilitación y conservación de agostaderos (sistemas silvo-pastosiles, fomento al “Manejo Holístico”.
Agricultura, ganadería y forestería	<ul style="list-style-type: none"> • Reúso del agua. • Promover la eficiencia en el uso del recurso en diversos sectores. • Uso de especies de raíces profundas, perennes, con bajos requerimientos de agua y tolerantes a la sal. • Rotación de cultivos y otros métodos relacionados. • Desarrollo de variedades mejor adaptadas a los cambios en las condiciones del suelo. • Almacenamiento preventivo de granos y alimentos para compensar cosechas magras. • Cultivo de conservación (sin uso de arado). • Diversificación y reconversión productiva. • Diversificación de especies y variedades de cultivos y ganado. • Ajustes en los coeficientes de agostaderos, cambios de ubicación de abrevaderos, cambios de regímenes de pastoreo y manejo de hatos, fomento al “Manejo Holístico”, utilización de especies y razas alternativas de ganado. • Manejo de escorrentía. • Recuperación de prácticas agrícolas ancestrales en zona de montaña. • Mejorar prácticas agrícolas, para ajustarse a las nuevas condiciones de las temporadas de producción. • Redistribución de tierras cultivadas y de pastoreo. • Remover incentivos económicos que distorsionan el mercado de insumos y productos, o que frenan los cambios estructurales requeridos. • Estrategias eficaces de riego compartido.
Asentamientos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de los “Atlas de Riesgos”. • Incorporar criterios preventivos ante el cambio climático en el diseño de los ordenamientos territoriales para el desarrollo urbano. • Mejorar sistemas de alerta temprana de eventos meteorológicos extremos. • Construir obras de amortiguamiento para disminuir la exposición de las poblaciones del riesgo de daños por fenómenos meteorológicos. • Reubicar familias asentadas en áreas de riesgo e instrumentar acciones coercitivas y penales para frenar el crecimiento urbano irregular. • Identificar e inventariar los suelos aptos para construir reservas territoriales y diseñar mecanismos que incrementen la oferta del suelo habilitado para la población con menos ingresos. • Mejorar la capacidad de respuesta ante desastres (evacuación y programas a damnificados). • Incrementar la capacidad y la eficiencia de las redes de drenaje. • Adecuar códigos de construcción y ajustar la infraestructura existente para mejorar el equilibrio térmico de los inmuebles, captar agua de lluvia para usos diversos e incrementar la resistencia a vientos huracanados. • Estrategias eficaces de riesgo compartido.
Energía	<ul style="list-style-type: none"> • Construir o convertir (“retrofit”) edificios para mejorar su eficiencia energética y su equilibrio térmico. • Fomentar el desarrollo de plantas de generación eléctrica con fuentes de energía

	renovables para reducir la dependencia de combustibles fósiles y para aprovechar las condiciones territoriales de mayor incidencia solar, viento, oleaje, etc.
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las infraestructuras de transporte, para facilitar la evacuación en situaciones de desastre así como para amortiguar la perturbación de ecosistemas y la fragmentación de poblaciones silvestres.
Industria	<ul style="list-style-type: none"> • Potenciar los programas de <i>Industria Limpia</i> y fortalecer el cumplimiento de la legislación. • Incorporar sistemas de aislamiento, ventilación, filtración de aire y de aire acondicionado, en instalaciones con tecnologías de punta y en la industria alimentaria.
Salud pública	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestar zonas urbanas para proveer sombra y amortiguar el incremento de la temperatura. • Asignar más recursos para atención médica básica y monitoreo de índices de morbilidad en zonas susceptibles a enfermedades infecciosas y por vectores. • Mejorar sistemas de aislamiento, ventilación y control de temperatura en viviendas para reducir morbilidad y mortalidad por deshidratación durante ondas de calor.
Economía	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar (con apoyos financieros u otros) los ajustes en los sectores más vulnerables y de importancia estratégica nacional, para que desarrollen capacidades de adaptación.

Fuente: CICC (2007) Estrategia Nacional de Cambio Climático. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, SEMARNAT, México, Pp. 118-119.

La CICC, a través del Grupo de Trabajo sobre Adaptación (GT-ENACC) que coordina el INE desde marzo del 2007, fomenta acciones y proyectos, desarrolla propuestas de políticas y facilita los procesos participativos en materia de adaptación al cambio climático a nivel nacional, estatal, municipal y sectorial.

Algunos de los elementos para la adaptación creados por la CICC en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), sobre capacidades instaladas en diferentes áreas identificadas tales como la gestión de riesgos hidrometeorológicos y manejo de recursos hídricos, Biodiversidad y servicios ambientales, Agricultura y ganadería, Zona costera, Asentamientos humanos, y Gestión y uso de energía, son abordados en los indicadores construidos. Bajo estos términos se contemplan por un lado a la capacidad instalada en estructura institucional, planeación, marco jurídico, y por el otro las capacidades por desarrollar que prevalecen en retos para la gestión e investigación y desarrollo.

4.1.3 Nivel Local

El nivel local solo se contempla los aspectos relacionados a los temas sociodemográficos y económicos susceptibles de ser incorporados dentro de las políticas de adaptación y vulnerabilidad. Los instrumentos revisados fueron los programas de desarrollo estatal, y en ellos se localizaron las vertientes de estrategia sobre aspectos como el desarrollo urbano y regional, medio ambiente, sector agropecuario, educación y protección civil, entre otros, que no son necesariamente abordados a nivel municipal.

Como parte del análisis se evaluaron y calificaron las estrategias y políticas para sectores prioritarios que se relacionan o pueden ser de utilidad para los conceptos de adaptación o vulnerabilidad, basados en la interpretación que con fines operativos que se presenta en esta parte del trabajo, sobre las definiciones de adaptación y vulnerabilidad. Cabe mencionar, que se realizó una evaluación donde se le asignó una calificación positiva (+) o negativa (-) a cada líneas de acción aplicables a la capacidad de adaptación y vulnerabilidad. El análisis se basa en la evaluación de las estrategias y políticas para sectores prioritarios que se relacionan o pueden ser de utilidad para los conceptos mencionados. En esta ocasión, se presentan solamente las grandes vertientes por entidad federativa, para su formulación y planeación con respecto al sistema de prioridad, y aunque no están con detalle en este documento, en el anexo se muestran los cuadros referentes a cada entidad con los lineamientos generales a los que hace referencia cada estrategia. Ver anexo.

5. Hacia la construcción de los indicadores de Adaptación y Vulnerabilidad

En este apartado, me remito a describir los procedimientos y planteamientos que se tuvieron que llevar a cabo para incorporar las variables al modelo matemático de acuerdo a la metodología empleada, para construir los indicadores en las unidades de análisis dentro de la Región. Empiezo con la delimitación de la zona de estudio, la cita de las fuentes de información de donde se obtuvo la información estadística, posteriormente se realiza un diagnóstico descriptivo de las condiciones sociodemográficas, económicas, de uso de los recursos naturales, así como de aspectos culturales de la región, para llegar al planteamiento del método a emplear en la construcción de los índices de adaptación y vulnerabilidad. Finalmente con ambos índices y junto con el de marginación se cuantifica a la población que presenta la amenaza de los efectos del cambio climático. Se hace uso de representaciones gráficas (mapas) para ir incorporando el análisis espacial en la interpretación de los resultados.

Las variables seleccionadas para cada concepto, corresponden a lo planteado por el PNUD (2004) en el marco de políticas de adaptación al cambio climático. La identificación de las unidades de análisis está remitida al municipio, siendo la unidad de análisis que mejor reunía las condiciones de aproximación directa o indirecta sobre los aspectos analizados. Bajo este esquema, se hizo una recopilación cartográfica y de bases estadísticas a este nivel, sobre los datos disponibles para la mayor cantidad de años. Contemplando solo el período 1990-2000.

5.1 Delimitación de la Zona de Estudio

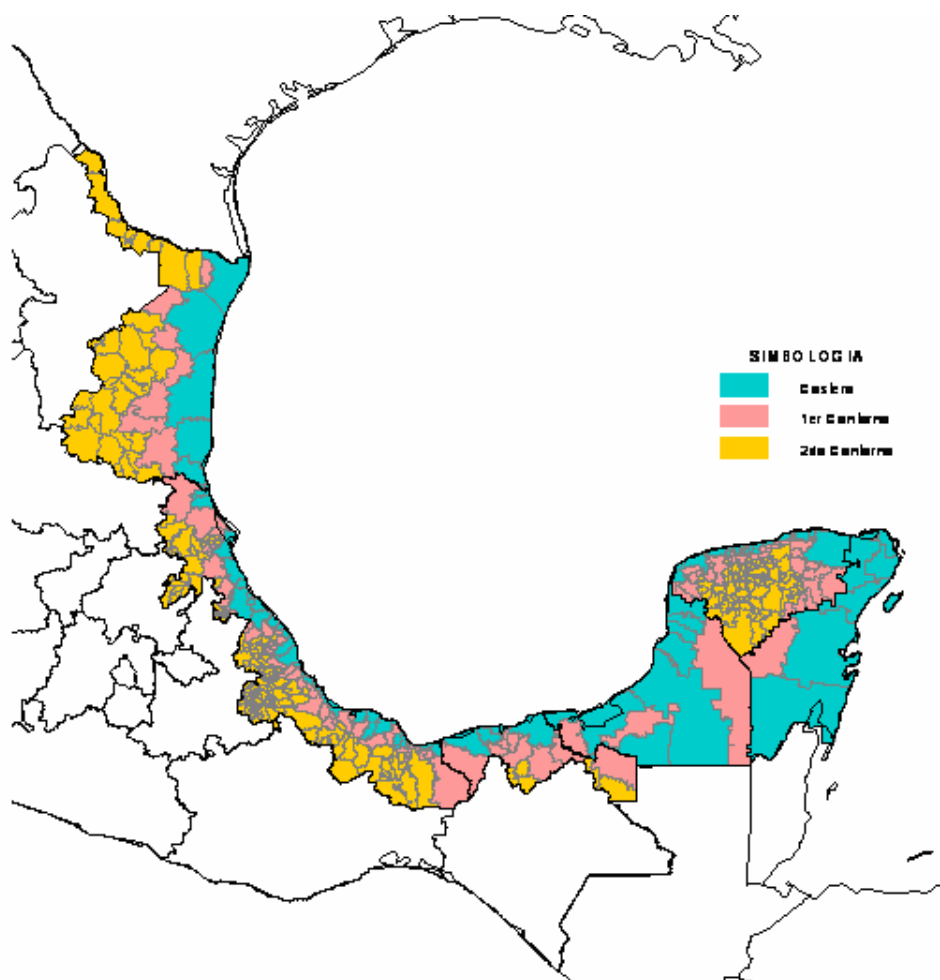
Los límites que comprende el área de estudio son los 395 municipios reportados al año 2000¹⁰ que pertenecen a las 6 entidades federativas de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo¹¹. Del total de municipios, 63 son costeros, 83 son adyacentes a los costeros (primer contorno) y el resto (249 municipios) forman un segundo contorno. No obstante que esta clasificación considera solo la proximidad con la costa, podemos observar en el mapa 3, que la península de Yucatán cuenta con una mayor superficie costera, esto se traduce como un mayor grado de exposición, sobre todo a fenómenos meteorológicos como tormentas y huracanes.

¹⁰ El año 2000 fue marcado para el análisis, debido a que los datos empleados hacen referencia al año censal.

¹¹ Cabe señalar que esta zona no fue definida por el grupo de trabajo, sino que el proyecto la delimitó.

Por otra parte, cabe destacar que el análisis a nivel municipal presenta un grado de distorsión cuando se observa la distribución territorial de las variables, ya que los municipios no son homogéneos en su superficie y, en ocasiones, pueden observarse grandes extensiones con un grado de comportamiento determinado¹², en donde se trata solamente un municipio. Es por ello que debe tomarse en consideración tanto la variación de los valores, como el número de unidades municipales involucradas, en cada caso. Por el contrario, también debemos decir que particularmente, el área de estudio presenta un alto grado de fragmentación hacia el norte y centro de Veracruz, así como al interior del estado de Yucatán, con unidades municipales muy pequeñas.

Mapa 3. Definición y clasificación de los municipios por contornos, según localización geográfica con respecto al litoral.



¹² En referencia a este planteamiento, puede observarse en el mapa las extensiones de algunos municipios localizados en los estados de Campeche y Quintana Roo. Lo mismo sucede, aunque en menor escala en la costa del estado de Tamaulipas.

5.2 Fuentes de Información

La recopilación de los datos referidos a los municipios fueron obtenidos dependiendo del componente de análisis que se tratara. A continuación se presenta un cuadro de las fuentes y los períodos de tiempo que abarca la información:

Cuadro 5. Fuentes de Información por componente de análisis y años

Componente del análisis	Fuentes de los datos	Años
Análisis demográfico	Evolución de los municipios de México, 1950-1990, CONAPO.	1950, 1960, 1970, 1980 y 1990
	XI Censo General de Población y Vivienda 1990, INEGI.	1990
	XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.	2000
	Estadísticas Vitales, 1990-2000, INEGI.	1990 y 2000
	Compendio Histórico de Estadísticas Vitales, 1893-1993, SSA.	1950, 1960, 1970, 1980 y 1990
	Índices de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos 2000, CONAPO.	2000
	Índices de Marginación, CONAPO.	1990, 2000 y 2005
Análisis Económico	XI Censo General de Población y Vivienda 1990, INEGI.	1990
	XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.	2000
	XIII Censo Industrial, X Censo Comercial y X Censo de Servicios INEGI.	1989
	XIV Censo Industrial, XI Censo Comercial y XI Censo de Servicios INEGI.	1994
	Sistema Automatizado de Información Censal SAIC 4.0,	1999

	<p>Censos Económicos de 1999, Sistema de Consulta, Edición 2003, INEGI</p> <p>Sistema Automatizado de Información Censal SAIC 5.0, Censos Económicos de 2004, Sistema de Consulta, Edición 2005, INEGI.</p> <p>VII Censo Ejidal, 1991 y VII Censo Agrícola-Ganadero, 1991, INEGI.</p> <p>Índices de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos 2000, CONAPO.</p>	<p>2004</p> <p>1991</p> <p>2000</p>
Uso de recursos naturales	VII Censo Ejidal 1991 y VII Censo Agrícola-Ganadero 1991, INEGI.	1991
Análisis de gobernabilidad y políticas	<p>Estadísticas del padrón electoral, IFE.</p> <p>Plan Estatal de Desarrollo Tamaulipas 2005-2010, Gobierno del Estado de Tamaulipas.</p> <p>Plan Veracruzano de Desarrollo, 2005-2010, Gobierno del Estado de Veracruz.</p> <p>Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012, Gobierno del Estado de Tabasco.</p> <p>Plan Estatal de Desarrollo 2003-2009, Gobierno del Estado de Campeche.</p> <p>Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001-2007, Gobierno del Estado de Yucatán.</p> <p>Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2005-2011, Gobierno del Estado de Quintana Roo.</p>	<p>2000 y 2006</p> <p>2005</p> <p>2005</p> <p>2007</p> <p>2004</p> <p>2001</p> <p>2005</p>
Análisis Cultural	<p>XI Censo General de Población y Vivienda 1990, INEGI.</p> <p>XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.</p>	<p>1990</p> <p>2000</p>

Cabe señalar, que no todas las fuentes son ocupadas para la construcción de los índices de adaptación y de vulnerabilidad, aunque si para todo el proyecto de donde esta inmerso esta metodología sugerida.

Para este trabajo solo se ocuparon las siguientes variables, extraídas de las diferentes fuentes de información, para construir los indicadores y para la realización del diagnóstico sociodemográfico y económico.

Cuadro 6. Relación de variables para la construcción de los indicadores y el diagnóstico sociodemográfico y económico.

Índice de Capacidad de Adaptación	Índice de Vulnerabilidad	VARIABLES DE DIAGNÓSTICO
Producto Interno Bruto Índice de Desarrollo Humano Porcentaje de Población analfabeta Promedio de grado escolar Razón de dependencia Densidad de población	Porcentaje de viviendas sin agua entubada Porcentaje de viviendas sin drenaje Promedio de hijos por mujer Unidades productivas que utilizan productos químicos Porcentaje de población no indígena Producción de cereal	Población total, 1990 Población total, 2000 Sistemas de ciudades Total de viviendas Población con derechos a servicios de salud Tasas de natalidad Tasas de mortalidad Población con ingresos menores a 1 SMM Población con ingresos superiores a 5 SMM Superficie ejidal y unidades de producción temporal y de riego Índice de Marginación

5.3 Descripción y esquematización de algunos indicadores

Antes de presentar las variables utilizadas en la construcción de los indicadores de vulnerabilidad y adaptación, se presenta un panorama descriptivo general de las variables de diagnóstico presentadas en el cuadro 6 referenciadas casi todas al año 2000. Al final de este apartado se presentan los mapas que ilustran los aspectos que a continuación se describen.

En términos demográficos la población de la región ha experimentado un crecimiento acelerado en la última década. Para el año 2000, se estimó que viven en los seis estados 14 777, 888 habitantes. 2 406, 922 habitantes más de los que había en 1990.

Cuadro 7. Población total y tasa de crecimiento de la Zona de Estudio por entidad, 1990-2000

Entidad	Población 1990	Población 2000	Tasa de Crecimiento 90-00
Tamaulipas (%)	2 249,581 (18.2)	2 753, 222 (18.6)	2.0
Veracruz (%)	6 228,239 (50.3)	6 908, 975 (46.8)	1.0

Tabasco (%)	1 501,744 (12.1)	1 891, 829 (12.8)	2.3
Campeche (%)	535,185 (4.3)	690, 689 (4.7)	2.6
Yucatán (%)	1 362,940 (11.0)	1 658, 210 (11.2)	2.0
Quintana Roo (%)	493,277 (4.0)	874, 963 (5.9)	5.9
Total (%)	12 370 966 (100.0)	14 777, 888 (100.0)	1.8

Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda 1990 y XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.

Al examinar los datos, se observa que la región tiene una distribución poblacional muy heterogénea, debido a que hay entidades que en conjunto, concentran más de la mitad de la población para el año 2000; como Veracruz y Tamaulipas que juntos tienen con 65.4% del total de la región. En el extremo opuesto, se encuentran los estados de Quintana Roo y Campeche, que en términos relativos poseen tan sólo 10.6% de la población total de la región; mientras que en Tabasco y Yucatán como entidades intermedias está el 24% de la población total de la región.

La distribución de la población en cada uno de los años 1990 y 2000 no cambian mucho en términos porcentuales, casi todas las entidades mantienen el mismo porcentaje de población con respecto al total de la zona de estudio, excepto dos casos: Veracruz que bajó en 3.5% y Quintana Roo que aumentó su proporción de población en la región en 1.9%.

Cuadro 8. Municipios más poblados en la Zona de estudio, 2000

Entidad	Municipio	Población Total
Yucatán	Mérida	705,055
Tabasco	Centro	520,308
Veracruz	Veracruz	457,377
Tamaulipas	Reynosa	420,463
Quintana Roo	Benito Juárez	419,815
Tamaulipas	Matamoros	418,141
Veracruz	Xalapa	390,590

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.

A nivel municipal destacan en población para el año 2000, aquellos municipios que acogen grandes ciudades como Reynosa y Matamoros en Tamaulipas, Xalapa, y el Puerto de Veracruz en Veracruz; la ciudad de Villahermosa en Tabasco, la ciudad de Mérida en Yucatán y Cancún en Quintana Roo.

5.3.1 Tasas de Crecimiento

El alto crecimiento demográfico trae consigo un incremento en la demanda de servicios básicos como educación, salud y vivienda, demandado por la población. En el cuadro 7, resalta Quintana Roo con la tasa de crecimiento más alta superando en mucho a las demás, en estos últimos 10 años tuvo un crecimiento anual promedio de 5.9, en contraparte Veracruz solo tuvo una tasa de 1.0, las demás entidades están en el rango de 2.0 a 2.6. En esta región, existen cinco áreas con altas tasas de crecimiento mayores al 3 %, en el norte y sur de Tamaulipas, en el centro de Veracruz, casi todos los municipios de Tabasco, y la zona costera de Campeche, Quintana Roo y Yucatán para el período 1990-2000 (ver mapa 5)..

Cuadro 9. Los cinco municipios con Tasas de Crecimiento más bajas y más altas en el período 1990-2000

Tasas	Entidad	Municipio	Población 1990	Población 2000	Tasa de Crecimiento
Bajas	Veracruz	Cosamaloapan de Carpio	76,755	54,185	-3.42
	Veracruz	Banderilla	22,110	16,433	-2.92
	Veracruz	Hidalgotitlán	24,004	18,205	-2.73
	Veracruz	Minatitlán	195,523	153,001	-2.42
	Tamaulipas	Burgos	6,372	5,183	-2.04
Altas	Yucatán	Kanasín	24,503	39,191	4.81
	Veracruz	Tlanelhuayocan	6,963	11,484	5.13
	Veracruz	Ixhuatlancillo	6,553	11,914	6.16
	Veracruz	Cosoleacaque	46,726	97,437	7.63
	Quintana Roo	Benito Juárez	176,765	419,815	9.04

Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda 1990 y XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.

Es importante notar, que el municipio que tienen la tasas mas alta en el periodo 1990-2000, es Benito Juárez en Quintana Roo con 9.04 % con un crecimiento sostenido en 10 años; seguido de tres de Veracruz, que son Cosoleacaque (7.63%), Ixhuatlancillo (6.16%) y Tlanelhuayocan (5.13%) todos arriba del 5%. En contraparte, los municipios que pierden población todos se encuentran

en el estado de Veracruz, estos son: Cosamaloapan (-3.42%), Banderilla (-2.92%), Hidalgotitlán (-2.73%) y Minatitlán (-2.42%)

5.3.2 Densidad de Población

La densidad de población para el año 2000 en la zona de estudio no muestra altas concentraciones. Es importante identificar a las zonas donde hay concentración de población, porque de entrada estas presentan vulnerabilidad ante las amenazas naturales. La prevención debe considerarse en la planeación de estrategias de acción por parte del gobierno federal, estatal o local. En el mapa 6, se observan las concentraciones de las zonas más pobladas localizadas en tres áreas perfectamente diferenciadas: la zona central de Veracruz, la frontera de Tamaulipas con Estados Unidos y la zona costera que bordea la península de Yucatán. En la primera zona se identificaron seis municipios: en el corredor Córdoba-Orizaba, que esta compuesto por la ciudad de Orizaba (42.7 hab/has), Río Blanco (26 hab/has), Camerino Z. Mendoza (18.3 hab/has) y Córdoba (11.1 hab/has) además del municipio de Xalapa que tiene una densidad de 31.9 hab/has. La segunda zona en el norte de Tamaulipas, como municipio más destacado por su alta concentración poblacional es Ciudad Madero con 37 hab/has. La tercera región concentrada en la península es el municipio de Mérida con 8.06 hab/has, y Benito Juárez en Quintana Roo con 2.02 hab/has.

Cuadro 10a. Municipios con mayor densidad de población hab/has, 2000

Entidad	Municipio	hab/has
Veracruz	Orizaba	42.7
Tamaulipas	Ciudad Madero	37.1
Veracruz	Boca del Río	36.7
Veracruz	Poza Rica de Hidalgo	33.6
Veracruz	Xalapa	31.9
Tamaulipas	Tampico	26.1
Veracruz	Río Blanco	26.0
Veracruz	Veracruz	18.6
Veracruz	Camerino Z. Mendoza	18.3
Veracruz	Córdoba	11.1

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda INEGI

Por otro lado, los municipios con menor densidad de población se encontraron en Tamaulipas (Cruillas y Casas) y Campeche (Calakmún) que no llegan ni al 0.1 de habitantes por unidad de

superficie lo que significa que existe una gran dispersión territorial en zonas muy específicas de ambos estados.

Cuadro 10b. Municipios con menor densidad de población hab/has, 2000

Entidad	Mpio	hab/has
Tamaulipas	Cruillas	0.01
Tamaulipas	Casas	0.02
Campeche	Calakmún	0.02
Tamaulipas	Guerrero	0.02
Tamaulipas	San Nicolás	0.02
Tamaulipas	Méndez	0.02
Tamaulipas	Burgos	0.03
Tamaulipas	San Carlos	0.03
Tamaulipas	Miquihuana	0.04
Tamaulipas	Soto la Marina	0.04

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda INEGI

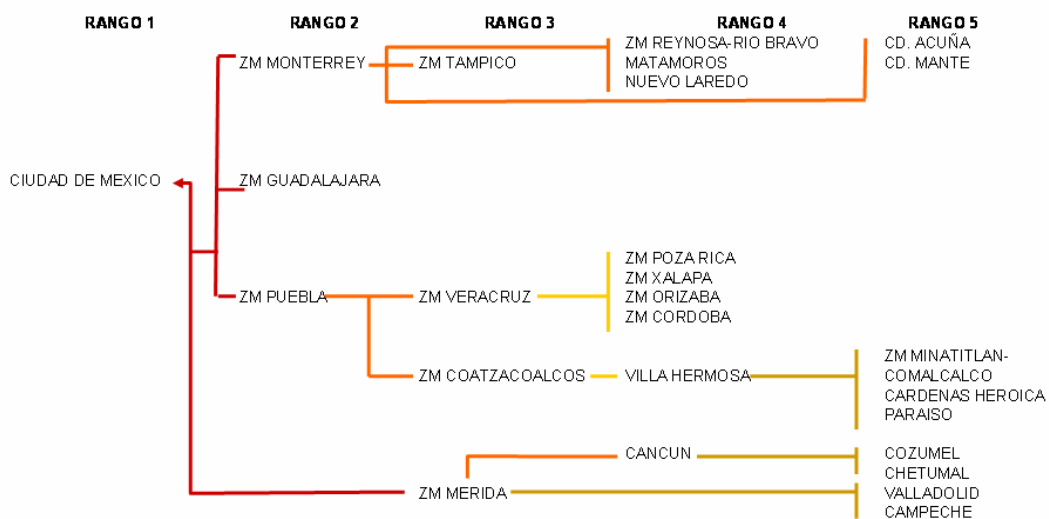
Los mapas 6 y 7 muestran el patrón de concentración de la población para el año 2000, de acuerdo a la categoría rural/urbano. En el caso de municipios más rurales (número de localidades menores a 2,500 habitantes por unidad de superficie), Veracruz tiene la mayor de ellos: Tlalnehuayocan, Rafael Lucio Banderilla, Tlaquilpa, Martínez de la Torre, Tecolutla y Vega de Alatorre. En contra parte, se observan municipios altamente urbanizados, localizados en Tamaulipas haciendo frontera con Estados Unidos, donde hay ciudades importantes como Matamoros y Nuevo Laredo y al sur del estado en Ciudad Mante, Tampico y Ciudad Victoria. En Veracruz, las zonas con mayores porcentajes de urbanización son: Córdoba, Orizaba, el Puerto de Veracruz, el sistema urbano Coatzacoalcos-Minatitlán. En el sureste, destaca el municipio de Centro en Tabasco, los municipios de Campeche, Carmen en Campeche, Progreso, Tetiz, y Cenotillo en Yucatán y el municipio de Benito Juárez en Quintana Roo.

5.3.3 Sistema de Ciudades

El comportamiento regional sirve como base en general, para entender la dinámica funcional que se establece entre los municipios y particularmente las ciudades que componen la región de estudio. En este sentido, podemos decir, que se divide en tres subsistemas. *El primero*, ubicado al norte, depende principalmente de la ciudad de Monterrey y contiene como ciudades de mayor

jerarquía a Tampico (rango 3) y Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros (rango 4). *El segundo* subsistema se localiza en la porción centro de la región y depende de la ciudad de Puebla, mostrando como centros urbanos importantes a Veracruz y Coatzacoalcos (rango 3). En el caso de Veracruz, se derivan relaciones con las zonas metropolitanas de Poza Rica, Xalapa, Orizaba y Córdoba (de rango 4). En cuanto a la ciudad de Coatzacoalcos, la relación inmediata es con Villa Hermosa (rango 4), con la que guardan relación la ZM de Minatitlán-Comalcalco, Cárdenas y Paraíso (rango 5). *El tercer* subsistema se asienta en la península de Yucatán y depende directamente de la Ciudad de México; sus ciudades más importantes son Mérida (rango 3) con la cual se relaciona Cancún (rango 4) y se desprende el subsistema local compuesto por Cozumel y Chetumal (rango 5). Por otra parte el subsistema local de Valladolid y Campeche (rango 5) se relaciona a su vez, directamente con la ciudad de Mérida (ver mapa 8).

Gráfica 6. Sistema de ciudades de la región de estudio (enlaces).



Fuente: Elaborado con base en datos de SEDESOL (2000), México 2020 : Un Enfoque Territorial del Desarrollo , Vertiente Urbana SEDESOL-CACM-IIE UNAM, México.

5.3.4 Asentamientos e infraestructura

Al calcular la densidad de habitantes por viviendas para el año 2000 (total de habitantes/ total de viviendas), los estados de Veracruz, Campeche y Tabasco conforman una región donde existen

los índices más altos, que superan en promedio a los 6 habitantes por vivienda. Mientras algunos municipios de Tamaulipas, Yucatán y Veracruz; oscilan los valores más bajos entre 3.5 y 3.6 habitantes por vivienda.

La población que habita en viviendas sin agua entubada, se encuentran principalmente en los municipios de Veracruz, Tabasco y Campeche; mientras que en los municipios de Yucatán, Quintana Roo y Tamaulipas se localizan los porcentajes más bajos de viviendas sin agua entubada en relación al total de viviendas. Veracruz es el estado que contiene los municipios con mayor déficit de este servicio, tal es el caso de Chiconamel con el 99.7% siguiéndole Oteapan con el 90.8%, lo que hace pensar que el servicio de agua a de viviendas es por pozos o pipas. El municipio con mejor servicio se localiza en Yucatán, y es Muxupip, con el 0.37%, le sigue Tampico en Tamaulipas con 1% (ver mapa 9).

Cuadro 11. Municipios con mayor porcentaje en la carencia del servicio de agua entubada en la vivienda, 2000

Entidad	Municipio	Población 2000	Total de Viviendas	Pob / Viv	Porcentaje de viviendas sin drenaje	Porcentaje de viviendas sin agua entubada
Veracruz	Chiconamel	6,646	1,308	5.1	91.2	99.7
Veracruz	Oteapan	12,137	2,682	4.5	40.1	90.8
Veracruz	Chalma	12,902	2,748	4.7	75.4	85.5
Veracruz	Tehuipango	17,640	2,772	6.4	91.2	83.4
Veracruz	Espinal	23,876	5,016	4.8	79.4	82.6
Veracruz	Tamiahua	26,306	6,140	4.3	70.2	81.2
Veracruz	Ixhuatlán de Madero	49,216	9,782	5.0	91.4	80.6
Veracruz	Texcatepec	9,051	1,681	5.4	99.5	80.4
Tamaulipas	San Nicolás	1,055	218	4.8	98.6	80.3
Veracruz	Hidalgotitlán	18,205	3,717	4.9	54.8	80.0

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda INEGI

En el caso de drenaje la situación es diferente, Tamaulipas, Campeche y Yucatán son los estados con mayor concentración de viviendas sin este servicio, mientras Veracruz, Tabasco y Quintana Roo tienen los porcentajes más bajos. La mayor proporción de vivienda sin drenaje se encuentra en el municipio de Río Lagartos en Yucatán y San Felipe en Quintana Roo quienes presentan valores superiores al 50 %. En contraste, los municipios con menor porcentajes son: San Nicolás en Tamaulipas con 0.58% y Tahdziú en Yucatán con 0.74% (ver mapa 10).

5.3.5 Salud

Los mayores porcentajes de población con derechos a servicios de salud para el año 2000 (derechohabientes por alguna institución de salud)¹³ se encuentran en municipios donde los niveles de urbanización son altos. Este beneficio se ve reflejado inversamente en los niveles de fecundidad, que enfatiza al número de hijos nacidos vivos por cada mujer mayor de 12 años, es decir, donde hay menos urbanización, aumenta la fecundidad. Lo anterior se ve reflejado en las partes sur de las entidades de Tamaulipas y Veracruz hay índices de 4 hijos por mujer. En el norte de Tamaulipas es de 2 hijos por mujer igualmente para algunos municipios costeros de Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. El resto de los municipios reporta 3 hijos por mujer.

Cuadro 12. Municipios con mayor índice de urbanización, 2000

Entidad	Municipio	Promedio de hijos por mujer	Tasa bruta de natalidad	Tasa bruta de mortalidad	Porcentaje de población con derechos a servicios de salud	Índice de Urbanización
Tamaulipas	Ciudad Madero	2.0	20.87	5.14	35.32	100.00
Tamaulipas	Tampico	2.0	25.38	5.35	40.90	100.00
Veracruz	Orizaba	2.1	21.77	7.25	45.41	99.97
Veracruz	Río Blanco	2.2	23.85	6.84	47.15	99.90
Yucatán	Cacalchén	2.7	21.48	4.61	44.71	99.89
Veracruz	Oteapan	2.8	26.12	3.30	86.78	99.82
Yucatán	Celestún	2.7	26.05	2.64	94.76	99.34
Tamaulipas	Nuevo Laredo	2.4	26.89	4.35	44.58	99.33
Veracruz	Boca del Río	2.0	21.13	4.70	45.30	99.23
Yucatán	Dzidzantún	2.7	19.80	6.47	59.58	99.19

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda INEGI

En cuanto a las tasas brutas de natalidad se registran valores que van desde los 15 nacimientos por cada mil hasta los 90 nacimientos por cada mil. Cabe mencionar que 24.5 es el promedio nacional, según CONAPO, lo que significaría que existen zonas donde su tasa es muy alta. Para el caso de las tasas de mortalidad en la región van de 1.45 muertes por cada mil habitantes a 9.3 muertes por cada mil habitantes, ubicando el promedio nacional, según CONAPO en 4.9 muertes por cada mil habitantes, es decir, que existen zonas dentro de la región donde hay desequilibrios “naturales” sin la presencia del fenómeno de cambio climático.

¹³ IMSS, ISSSTE, PEMEX, Defensa, Marina u otro. Variable definida por INEGI.

5.3.6 Análisis cultural

El concepto cultural, asociado al modo de vida o características distintivas de un grupo social, comunidad o individuo, pueden relacionarse en términos prácticos con variables como el nivel educativo o los grupos indígenas asentados. Con este propósito se presenta el análisis de variables relacionadas con estos aspectos.

El analfabetismo es la incapacidad que presenta un individuo de leer y escribir, que se debe generalmente a la falta de oportunidades para tener una educación que impida a que estén condenados al desempleo, la marginación o pobreza. En el caso del censo del 2000 se contabilizó a la población de 15 años y más que no contaban con el conocimiento necesario para leer o escribir un mensaje. En la región conformada por los 395 municipios hay un promedio de 19.3% de analfabetismo. Los resultados muestran que en la zona de estudio existen 155 municipios donde al menos el 20% de sus habitantes mayores de 15 años son analfabetas, la concentración de los mismos se presenta principalmente en Veracruz y en el sur de Yucatán. En Tamaulipas y en Campeche tienen un solo municipio que presentan este problema Bustamente y Calakmul respectivamente (ver mapa 11).

En cuanto al promedio de escolaridad (años escolares) la zona de estudio para el año 200, tiene 5.3 años escolares. Los promedios más bajos se localizan en los municipios con mayor porcentaje de analfabetismo y los más altos en donde se ubican ciudades capitales de entidades y en municipios que albergan otras ciudades importantes (ver Cuadro 13).

Cuadro 13. Los diez municipios con mayor grado promedio escolar, 2000

Luagar	Estado	Municipio	Porcentaje de Analfabetismo	Grado promedio escolar
1	Tamaulipas	Ciudad Madero	2.5	10.0
2	Tamaulipas	Victoria	3.5	9.4
3	Tamaulipas	Tampico	3.0	9.4
4	Veracruz	Xalapa	5.3	9.2
5	Veracruz	Orizaba	4.7	9.1
6	Veracruz	Boca del Río	4.6	8.9
7	Tabasco	Centro	5.7	8.8
8	Veracruz	Poza Rica de Hidalgo	5.6	8.8
9	Yucatán	Mérida	4.7	8.7
10	Veracruz	Veracruz	4.5	8.7

Cuadro 14. Los diez municipios con menor grado promedio escolar, 2000

Luagar	Estado	Municipio	Porcentaje de Analfabetismo	Grado promedio escolar
395	Veracruz	Mixtla de Altamirano	71.8	1.4
394	Veracruz	Tehuipango	71.9	1.5
393	Veracruz	Ayahualulco	48.4	2.4
392	Veracruz	Perla, La	45.9	2.4
391	Veracruz	Astacinga	50.7	2.4
390	Veracruz	Soledad Atzompa	49.9	2.5
389	Veracruz	Filomeno Mata	53.2	2.6
388	Veracruz	Atlahuilco	48.8	2.6
387	Veracruz	Ilamatlán	54.5	2.7
386	Veracruz	Calchahualco	42.2	2.7

Las comunidades indígenas mantienen rasgos culturales que a veces impiden la incorporación adecuada al resto de la sociedad mexicana y en un momento dado pueden representar barreras sociales su lengua materna. Según INEGI es considerado indígena, aquel individuo que hable una lengua o dialecto nativo, es así, como los contabiliza y ubica en el territorio nacional.

Para el año de 1995, el Instituto Nacional Indigenista (INI)¹⁴ estimó una población indígena de aproximadamente 10 millones de personas, lo que representaba aproximadamente el 11% de la población absoluta del país; para tal efecto se utilizó una metodología basada en tres criterios:

- i) El recuento censal de los hablantes de lenguas indígenas mayores de 5 años.
- ii) Los niños menores de 5 años cuyo padre es hablante de alguna lengua indígena
- iii) La población atendida en las regiones en los que opera algún Centro Coordinador Indigenista.

En el mapa 12 se observan a los municipios que tienen mas del 20% de su población considerada indígena¹⁵, resalta la parte central de la península donde Yucatán, Campeche y Quintana Roo

¹⁴ <http://www.cdi.gob.mx/ini/>

¹⁵ Para hacer los cálculos por municipio se ocupo la muestra censal al 10% del cuestionario ampliado del censo celebrado en el 2000.

comparten frontera, en la mayoría de sus municipios hay presencia de indígenas, principalmente de la etnia maya¹⁶.

Hay además una red de centros en la cordillera de la Sierra Madre Oriental, que comprende al estado de Veracruz en colindancia con San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Oaxaca donde principalmente son Huastecos, Chontales y Nahuas¹⁷. También hay una zona costera cerca de la frontera con Tabasco y junto al municipio de Coatzacoalcos, donde un grupo de 5 municipios tiene un alto porcentaje de población indígena (Mecayapan, Tatahuicapan de Juárez, Pajapan, Sotepan y Zaragoza).

Los huastecos habitan en la planicie costera que se extiende por el norte de Veracruz y el oriente de San Luis Potosí. En Veracruz se distinguen dos núcleos principales: uno alrededor del municipio de Tantoyuca y otro en los municipios de la sierra de Otontepec. La población huasteca veracruzana se localiza además en los municipios de Tempoal, Tantima, Chinampa de Gorostiza. En estos municipios, así como en Chinampa, Chontla, Tantoyuca, Tempoal y Tantima la población indígena rebasa el 50%, mientras que en Cerro Azul y Naranjos sólo una quinta parte pertenece a este pueblo.

De acuerdo al INI, los Chontales¹⁸ son un pueblo mayense que habita en el actual estado de Tabasco. La población chontal ocupa cinco municipios del estado de Tabasco: Centla, El Centro, Jonuta, Macuspana y Nacajuca. En este último la población indígena es mayoritaria, en tanto que en los otros se encuentra sólo en determinadas áreas.

Los nahuas de Veracruz se localizan en 14 municipios de la región norte Huasteca; 20 de la región centro Orizaba-Córdoba y en cinco municipios de la región sur Istmo-Coatzacoalcos. Los municipios con mayor número de hablantes de náhuatl son: Chicontepec, Ixhuatlán de Madero, y Benito Juárez en la región huasteca, además de Tehuipango, Soledad Atzompa, Zongolica y Mecayapan. Es importante ver que, en el estado de Tamaulipas la presencia de la población indígena es casi nula.

¹⁶ De acuerdo INEGI para el año 2000, los mayas comprendían el 13.2% de la lengua indígena a nivel nacional.

¹⁷ Los Huastecos representaban a nivel nacional en el 2000, el 2.5% de la población indígena y los Chontales menos del 1%. Los Nahuas, en el 2000 de acuerdo a cifras de INEGI representaban el 24% de la población indígena a nivel nacional. En el caso del estado de Veracruz del total de la población indígena, el 51% son hablantes de esta lengua.

¹⁸ El término chontal es un vocablo mexicano que significa "extranjero".

5.3.7 Capacidad económica

Los indicadores económicos han sido muy ocupados para caracterizar una región en aspectos de ubicación, topografía, actividades humanas, condiciones ambientales, etc.. Para efectos de este diagnóstico económico solo se consideró las variables que tiene que ver con los ingresos de la población.

El análisis exploratorio de la distribución del ingreso, se concentró en la distribución porcentual de los extremos de la población, es decir, aquella que ganaba menos de 1 salario mínimo mensual y de la población que ganaba más de 5 salarios mínimos mensuales al año 2000. En el primer caso, observamos que la población más pobre se concentraba mayoritariamente en las entidades de Veracruz y Yucatán. Los cinco municipios con valores más altos son Atlahuilco, Soledad Atzonmpa, Tenampa y Tequila, en Veracruz así como el municipio de Teya en Yucatán, con porcentajes que van del 68.24 al 61.93%. El siguiente rango (con porcentajes del 30 al 50%), se extiende mayoritariamente en los estados de Yucatán, Campeche, Tabasco y Veracruz. Desataca el caso de Tamaulipas, que solo contiene a dos municipios ubicados en el segundo rango y Quintana Roo, en donde todos los municipios se ubican en el tercer rango (de 0 al 30%). Bajo este esquema, entre los municipios con menor cantidad de población que gana menos de 1 salario mínimo mensual, tenemos los casos de Solidaridad y Benito Juárez en Quintana Roo, así como de Reynosa, Nuevo Laredo y Matamoros en Tamaulipas, cuyos valores van del 3.71 al 4.67% (ver mapa 13).

Cuadro 15. Municipios con mayores y menores porcentajes de PEA con ingresos menores a 1 SMM, 2000

Porcentaje	Entidad	Municipio	Porcentaje de PEA con menos de 1 SMM
Alto	Veracruz	Atlahuilco	68.24
	Yucatán	Teya	67.68
	Veracruz	Soledad Atzonmpa	66.83
	Veracruz	Tenampa	62.17
	Veracruz	Tequila	61.93
Bajo	Quintana Roo	Solidaridad	3.71
	Tamaulipas	Reynosa	3.94
	Quintana Roo	Benito Juárez	4.10
	Tamaulipas	Nuevo Laredo	4.23
	Tamaulipas	Matamoros	4.67

En cuanto al comportamiento de la población que ganaba más de 5 salarios mínimos, se encuentra en municipios del norte de Tamaulipas, en porciones al sur de Veracruz, en Tabasco, Campeche y Quintana Roo. Los municipios que destacan son Ciudad Madero, Tamps.; Nanchital, Ver.; Benito Juárez, Q.R.; Centro, Tab.; Carmen, Camp., y; Boca del Río, Ver., con valores que van del 24.96 al 17.89%. Por otra parte, podemos destacar que se registraron 12 municipios que no registro población que gana más de 5 smm; estos están localizados principalmente en Yucatán (con 7 municipios), Veracruz (con 4) y Tamaulipas (con 1) (ver mapa 14). Esto significa que existen municipios con población que tienen una mayor capacidad económica, y esto los hace ser más adaptables.

Cuadro 16. Municipios con mayores y menores porcentajes de PEA con ingresos mayores a 5 SMM, 2000

Porcentaje	Entidad	Municipio	Porcentaje de PEA con menos de 1 SMM
Alto	Tamaulipas	Ciudad Madero	24.96
	Veracruz	Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	22.67
	Quintana Roo	Benito Juárez	20.36
	Tabasco	Centro	19.02
	Campeche	Carmen	18.72
Bajo	Yucatán	Mayapán	0.00
	Veracruz	Reyes, Los	0.00
	Tamaulipas	San Nicolás	0.00
	Veracruz	Coetzala	0.00
	Yucatán	Teya	0.00

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda INEGI

La parte del uso de los recursos naturales también revela el grado de vulnerabilidad de una población al cambio climático visto en la Cuadro 13. Para tener una idea de este comportamiento, se elaboró un análisis sobre la superficie ejidal y de unidades de producción de temporal y riego, de las superficies sembradas y no sembradas. De manera general, casi todos los municipios que comprenden el área de estudio utilizan el método de temporal para los cultivos en más del 50% de su superficie. Solo en el norte y centro de Tamaulipas, costa y centro de Veracruz, como al surponiente de Yucatán se localizan algunos ejidos con porcentajes de superficie de temporal de 10% a 50%.

5.3.8 Índice de Marginación de CONAPO, 2000

Una forma de resumir las condiciones socioeconómicas de las unidades en estudio, es utilizando los índices de bienestar social identificados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), que toman en cuenta a once indicadores de la población total de manera porcentual. Para el año 2000 las variables utilizadas fueron: población analfabeta, población mayor de 15 años sin primaria completa, ocupantes de vivienda sin drenaje y sin sanitario, sin energía eléctrica, sin agua entubada, viviendas con hacinamiento, viviendas con piso de tierra, localidades con población menor de 500 habitantes y población ocupada con ingresos menores a los dos salarios mínimos.

Este índice de marginación, evalúa la exclusión del desarrollo y la disponibilidad de sus beneficios, a partir de aspectos como la educación y las características de la vivienda. La integración de estos componentes derivan en la conformación del grado de marginación, que va desde la “baja” marginación, o sea buena a muy buena calidad de vida, hasta “muy alta” marginación que se refiere las peores condiciones de pobreza y marginalidad social, pasando por niveles de media y alta marginación.

La marginación por estados se presenta de manera muy desigual, Tamaulipas tiene el menor grado de marginación ocupando el lugar 23 a nivel nacional, le sigue Quintana Roo con categoría de Medio en el lugar 20, Yucatán, Tabasco y Campeche mantienen una marginación alta ocupando los lugares 11, 9 y 8 respectivamente en el contexto nacional, finalmente Veracruz tiene el sitio 4 de las entidades más marginadas del país, teniendo el estrato de muy alta.

Los índices de marginación de los municipios van de -2.009 (Ciudad Madero, Tamaulipas) a 3.040 (Tehuipango, Veracruz). La distancia entre el mayor y el menor va de la categoría muy baja a muy alta marginación. De los 395 municipios que conforman la zona de estudio el 13.9% (55 municipios) caen en la categoría muy alta marginación, la mayor proporción están dentro de alta marginación con 50.6% (200 municipios) seguida la de medio marginación con el 21.5% (85 municipios), así como 7.6% en baja marginación (30 municipios) y 6.3% (25 municipios) en muy baja marginación, (ver cuadro 17 y mapa 15).

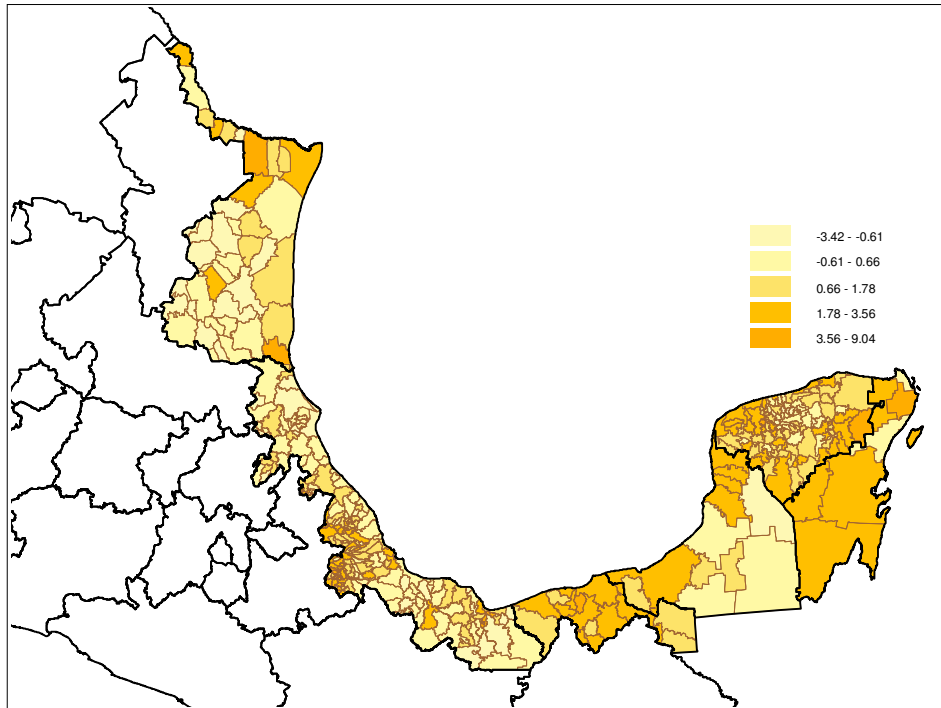
Cuadro 17. Número de municipios por Grado de Marginación, según entidad, 2000

Grado de Marginación	Entidad												Total	%
	Campeche	%	Quintana Roo	%	Tabasco	%	Tamaulipas	%	Veracruz	%	Yucatán	%		
Muy alto	1	9.1		0.0		0.0		0.0	49	23.3	5	4.7	55	13.9
Alto	5	45.5	3	37.5	4	23.5	14	32.6	97	46.2	77	72.6	200	50.6
Medio	3	27.3		0.0	10	58.8	12	27.9	39	18.6	21	19.8	85	21.5
Bajo	1	9.1	2	25.0	2	11.8	7	16.3	17	8.1	1	0.9	30	7.6
Muy bajo	1	9.1	3	37.5	1	5.9	10	23.3	8	3.8	2	1.9	25	6.3
Total general	11	100.0	8	100.0	17	100.0	43	100.0	210	100.0	106	100.0	395	100

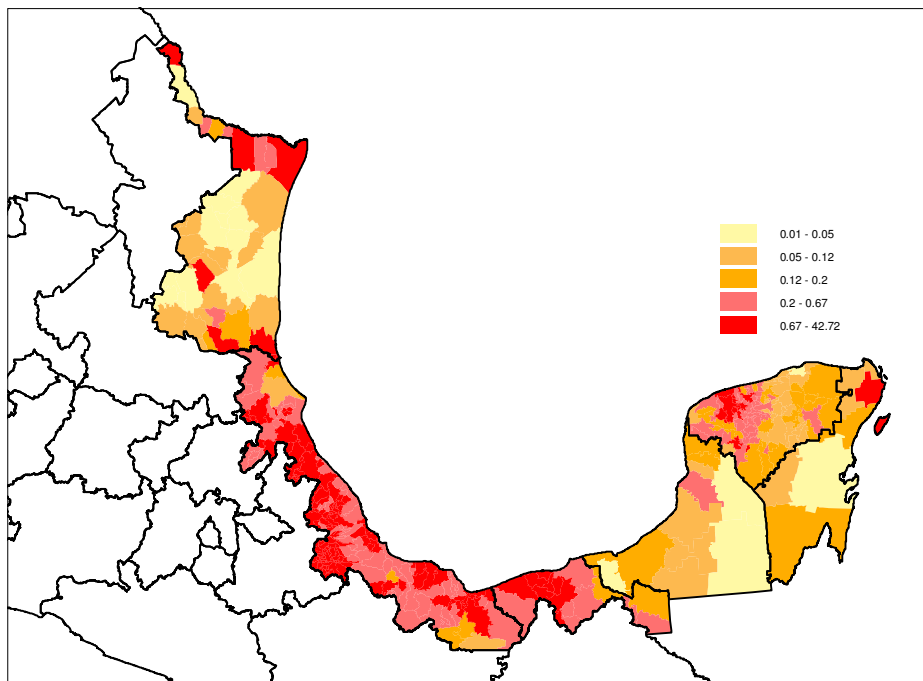
Fuente: estimaciones de CONAPO con base en el XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.

Así se puede observar, que en base a los indicadores derivados de las estadísticas de 2000, el nivel de marginación respecto a los municipios de la zona de estudio se encuentra concentrada la baja marginación en las capitales estatales que son: Cd. Victoria (Tamaulipas), Xalapa (Veracruz), Municipio de Centro (Tabasco), Campeche (Campeche), Mérida (Yucatán), en el caso del municipio de Benito Juárez, Cozumel e Isla Mujeres en Quintana Roo no son la capital del estado. También la baja marginación se encuentra en municipios fronterizos y Tampico en Tamaulipas y en algunos municipios de ciudades importantes de Veracruz, como es el Puerto de Veracruz, Coatzacoalcos, Orizaba y Poza Rica. De manera contraria, la alta marginación se encuentra principalmente en el norte y centro del estado de Veracruz (49 en total) en municipios no costeros, cercanos a la capital del estado. En el sur hay cuatro municipios costeros que colindan con Coatzacoalcos (Mecayapan, Tatahuicapan de Juárez, Pajapan y Soteapan). En Campeche un municipio de gran territorio resalta Calakmul y en el centro de Yucatán los municipios de Contamayec, Mayapan, Chacsinkín, Tahdziú, Cantamayec y Chemax..

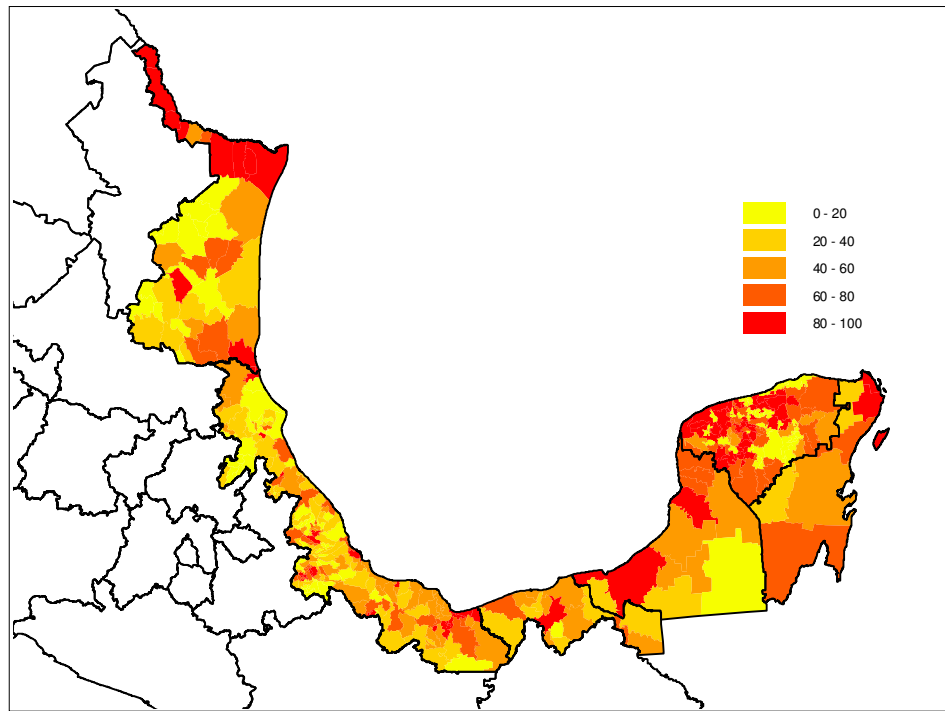
Mapa 4. Tasa de Crecimiento de la región, 1990-2000



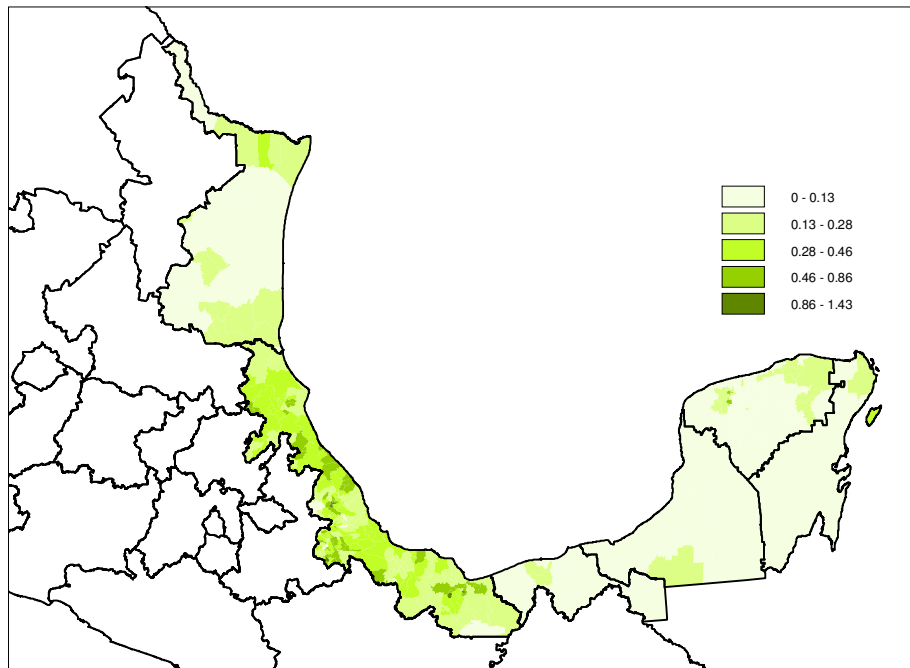
Mapa 5. Densidad de Población (hab/has), 2000



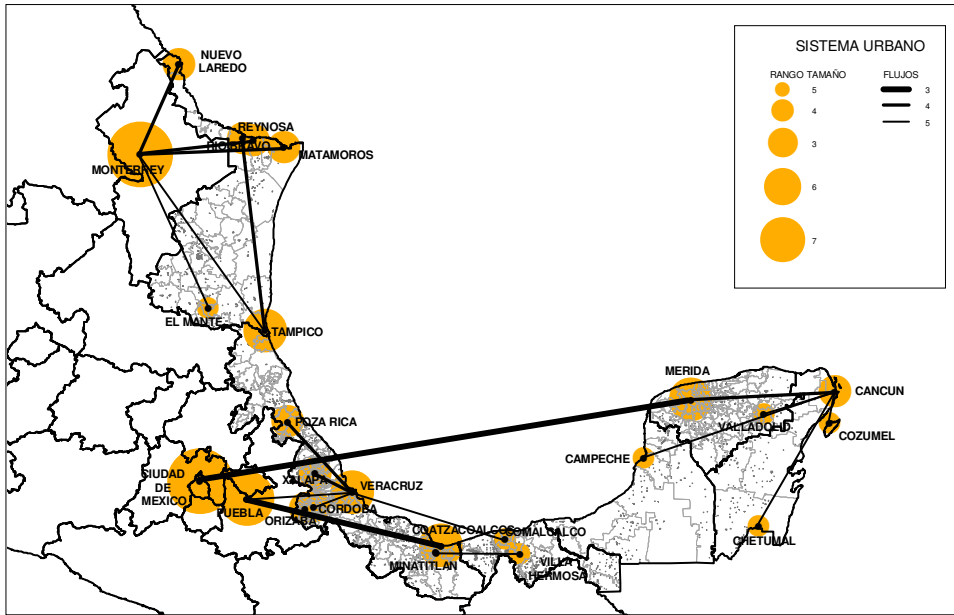
Mapa 6. Índice de Urbanización en el año, 2000



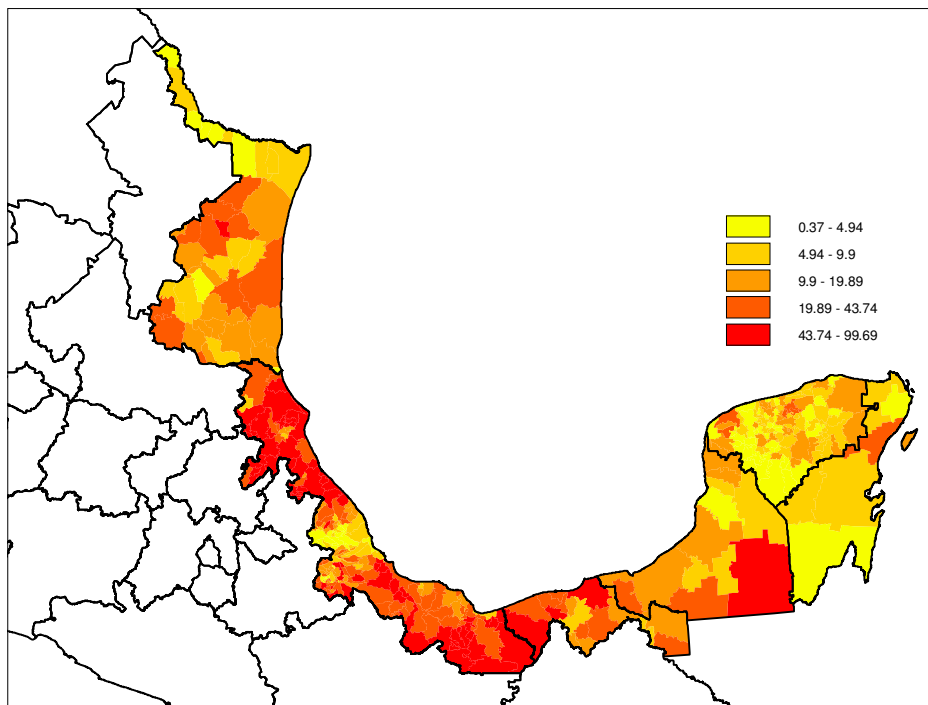
Mapa 7. Dispersión Rural, 2000



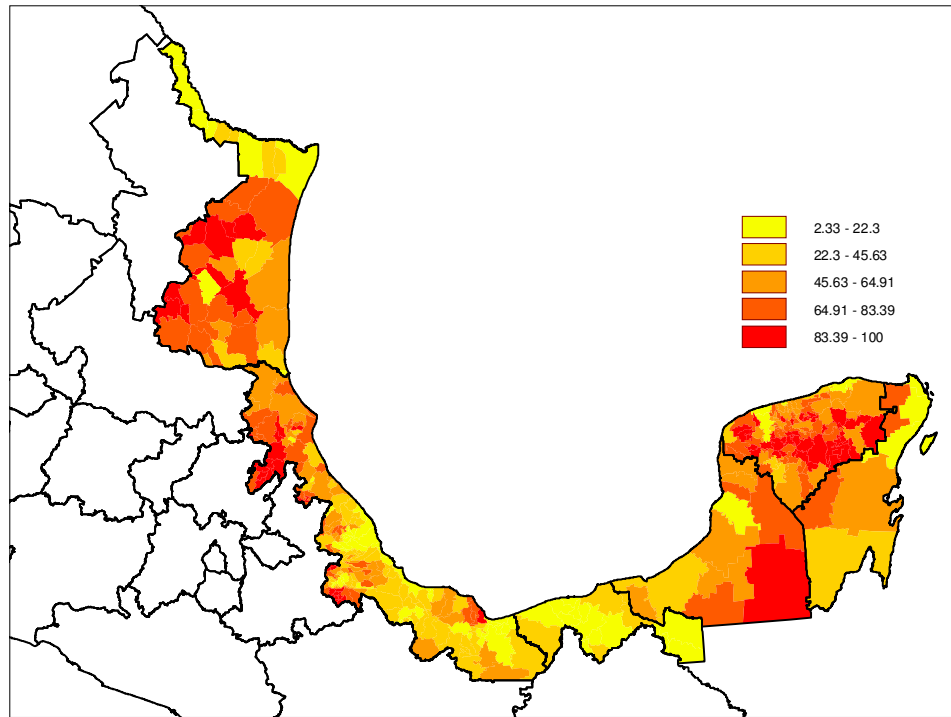
Mapa 8. Sistema de Ciudades de la Región de Estudio



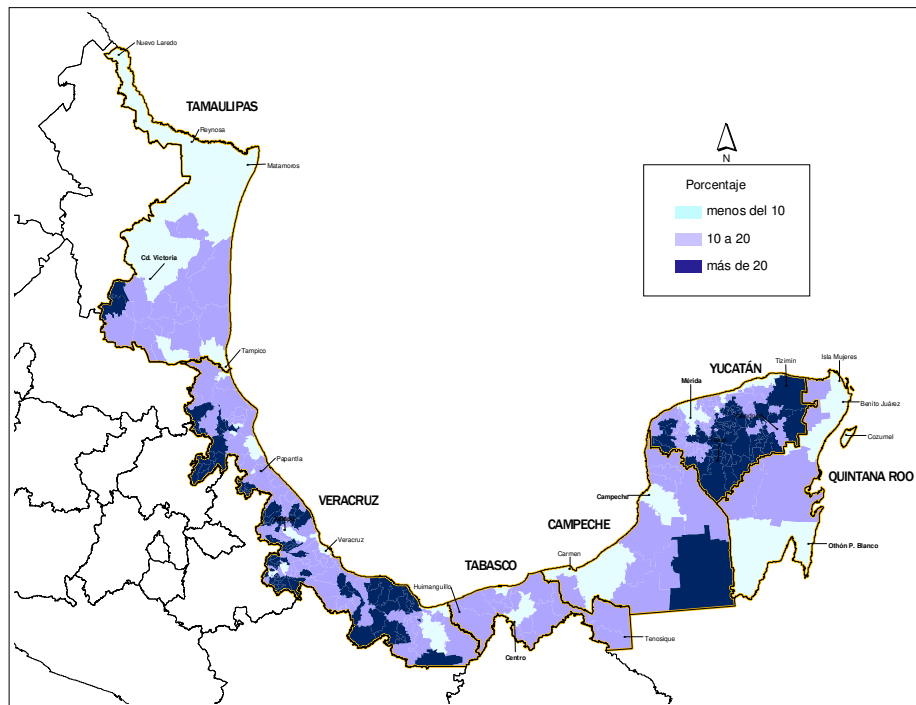
Mapa 9. Porcentaje de viviendas sin agua entubada, 2000



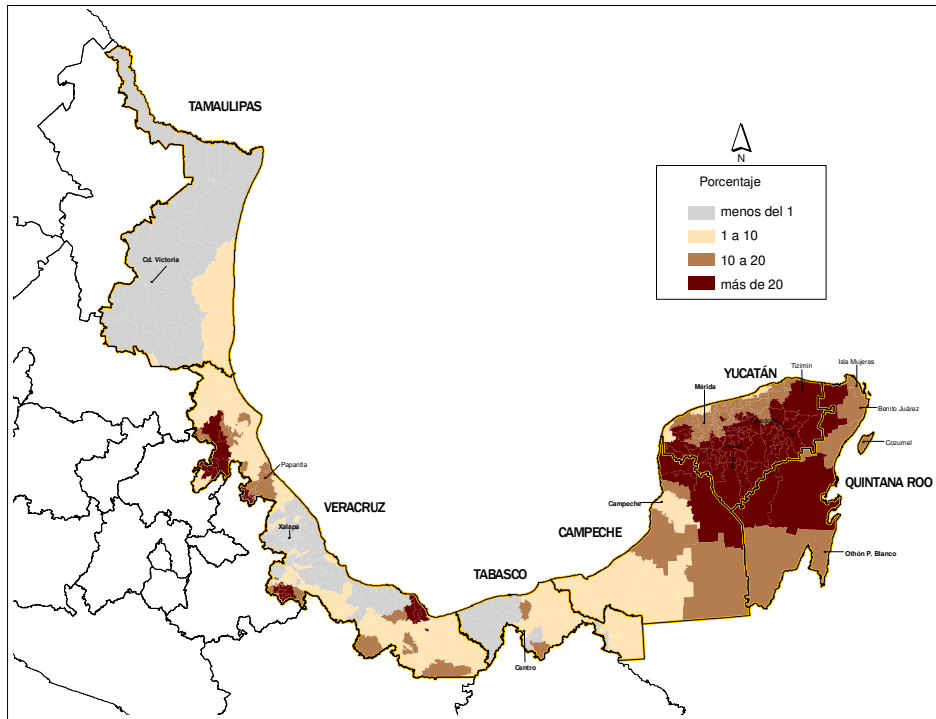
Mapa 10. Porcentaje de viviendas sin drenaje, 2000



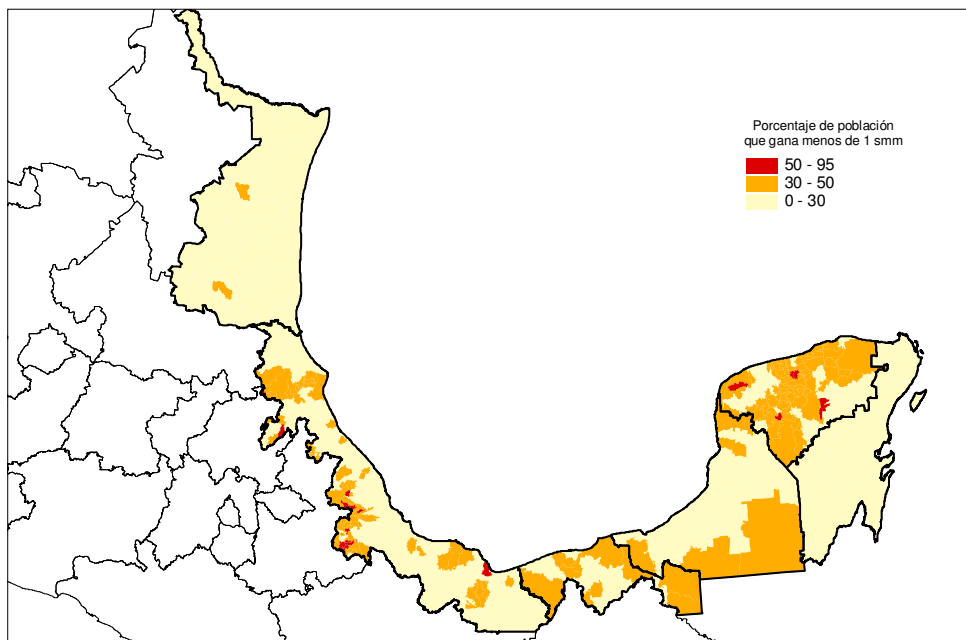
Mapa 11. Porcentaje de Población mayor a 15 años analfabeta, 2000



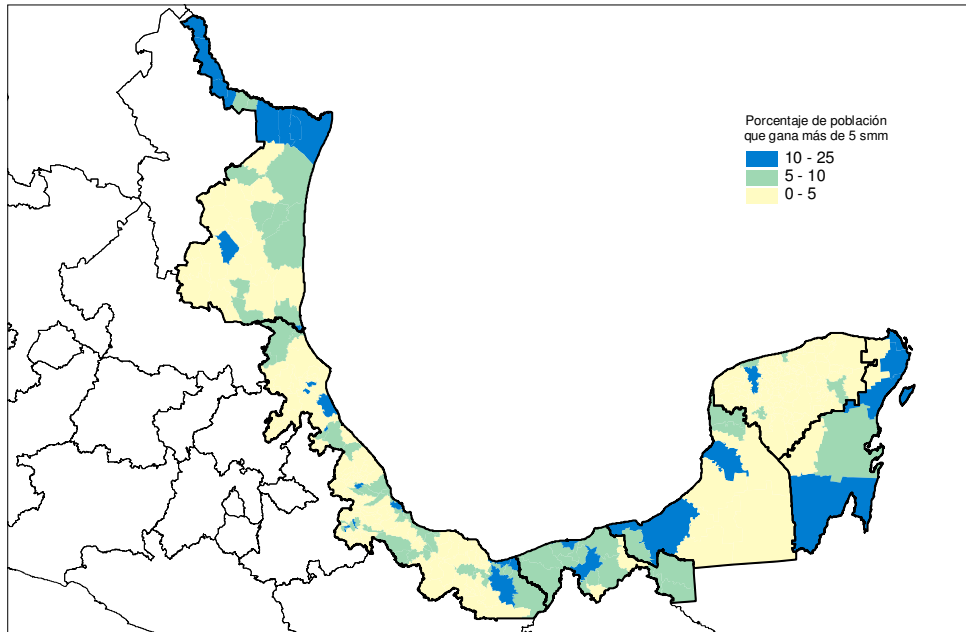
Mapa 12. Porcentaje de población que habla alguna lengua indígena, 2000



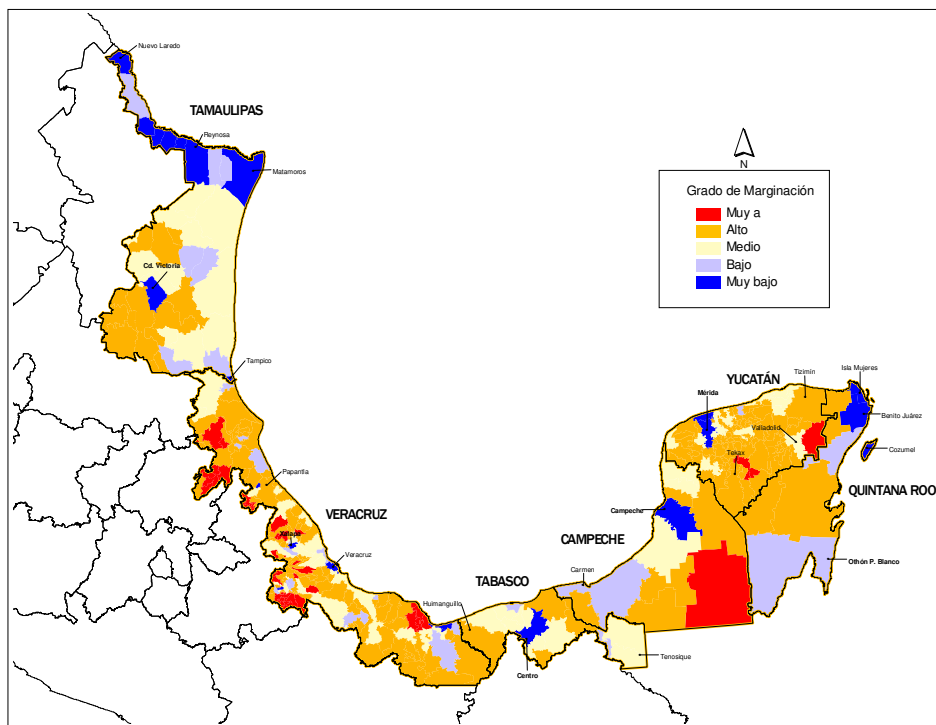
Mapa 13. Porcentaje de población que gana menos de 1 salario mínimo, 2000



Mapa 14. Porcentaje de población que gana más de 5 salarios mínimos, 2000



Mapa 15. Grado de Marginación, 2000



Fuente: CONAPO, 2000

5.4 Caracterización y construcción de los índices de capacidad de adaptación y de vulnerabilidad.

A continuación se presentan los indicadores que conllevan a la construcción del índice de vulnerabilidad (IV) y el índice de capacidad de adaptación (ICA), basados en el modelo de Vulnerabilidad-Resiliencia (INE-SEMARNAT, 2006: 116-117) así como lo expuesto sobre las variables relacionadas a la adaptación, dadas por el PNUD (2004:153-161) y concentrados en la Cuadro 18, respectivamente. Tomando como punto de partida, la información disponible y llevándola al año donde se muestra más confiable. De acuerdo a ello, se toma el año 2000 como base, para la conformación de la cartografía y bases estadísticas, del que se obtuvieron los 395 municipios reportados por INEGI en el XII Censo de Población y Vivienda. Cabe señalar que no todos los indicadores fueron utilizados, debido a la falta de disponibilidad del dato y nivel de agregación utilizado (municipio). Aunque de manera indirecta se hubiera podido construir, se corría el riesgo de encontrar incongruencias en las variables que integrarían el modelo multivariable, ya que depende mucho de la variabilidad de los datos.

Cuadro 18. Relación de Indicadores para el caso de México, Dentro de los sectores de capacidad de Adaptación y Sensibilidad.¹⁹

Indicador	Sector	Indicador/Dato	Relación Funcional	Aproximación de
Sensibilidad (IV)	Asentamientos humanos	Población con riesgo por incremento en el nivel del mar.	A mayor población en riesgo por incremento en el nivel del mar, mayor sensibilidad.	Población que sería afectada por muerte o por tener que ser desplazada si aumenta el nivel del mar.
		Población sin acceso a agua potable de calidad.	A mayor porcentaje de población sin acceso a agua potable y de calidad, mayor sensibilidad.	Población sin acceso a agua potable de calidad ante la variabilidad o cambio climático.
		Población sin acceso a servicios de drenaje y alcantarillado.	A mayor porcentaje de población sin acceso a servicios sanitarios de drenaje y alcantarillado, mayor sensibilidad.	Población sin acceso a servicios sanitarios de drenaje y alcantarillado.
	Seguridad alimentaria	Producción de cereal por superficie de tierra agrícola.	A mayor producción de cereales por superficie de tierra agrícola, menor sensibilidad.	Grado de modernización en la agricultura; acceso de los productores a los insumos.

¹⁹ El término sensibilidad como parte del estudio fue tomado como sinónimo al de vulnerabilidad y se usa indistintamente.

		Índice de Riesgo Nutricional Modificado por la ingesta de proteína animal.	A mayor Índice de Riesgo Nutricional Modificado, menor sensibilidad.	Calidad nutrimental de la población.
	Salud	Tasa Global de fecundidad	A mayor tasa global de fecundidad, mayor sensibilidad.	Condiciones de salud de la población, incluyendo la exposición a riesgos de enfermedades y el acceso a servicios de salud.
		Esperanza de vida al nacimiento.	A mayor esperanza de vida, menor sensibilidad.	
	Recursos de agua	Fertilizante utilizado por superficie de área cultivada.	A mayor intensidad de fertilizantes utilizados por superficie de área, mayor será la sensibilidad.	Grado de presión al ecosistema por contaminación de nitrógeno y fósforo.
		Grado de presión Precipitación.	A mayor grado de presión, mayor sensibilidad.	Relación entre el volumen de agua concesionada y la disponibilidad natural de agua.
	Adaptación (ICA)	Capacidad económica	Producto Interno Bruto, PIB per cápita	A mayor PIB per capital, mayor adaptación.
Índice Modificado de Desarrollo Humano, IMDH			A mayor IMDH, mayor adaptación.	Nivel de desarrollo social humano de la población.
Recursos humanos y cívicos		Razón de dependencia	A mayor razón de dependencia menor adaptación.	Población dependiente de la PEA.
		Promedio entre el alfabetismo y nivel de escolaridad.	A mayor promedio entre el alfabetismo y nivel de escolaridad, mayor adaptación.	Capital humano y capacidad de adaptación de la fuerza de trabajo.
Capacidad ambiental		Porcentaje de suelo no utilizado.	A mayor porcentaje de suelo no utilizado, menor adaptación.	Fragmentación del paisaje y facilidad de migración del ecosistema
		Emisiones de SO ₂ /superficie de área.	A mayor proporción de emisiones, menor adaptación.	Calidad del aire y otras presiones sobre el ecosistema.
		Densidad poblacional.	A mayor densidad poblacional, menor adaptación.	Presión y estrés de la población sobre el ecosistema.

Fuente: INE-SEMARNAT, 2006: 116-117

5.4.1 Descripción del Método Multivariado (análisis factorial)

Para poder construir los índices, fue necesario seleccionar el método que permitiera reducir en una sola dimensión el grupo de indicadores que se relacionaban con cada uno de los índices de vulnerabilidad y adaptación, la técnica fue el *análisis factorial*.

El Análisis Factorial es una técnica matemática que consiste en resumir la información contenida en una matriz de datos con K variables, a un reducido número de factores F , siendo el número de factores menor que el número de variables. Los factores representan a las variables originales, con una pérdida mínima de información.

El modelo matemático del Análisis Factorial es parecido a otros de la forma:

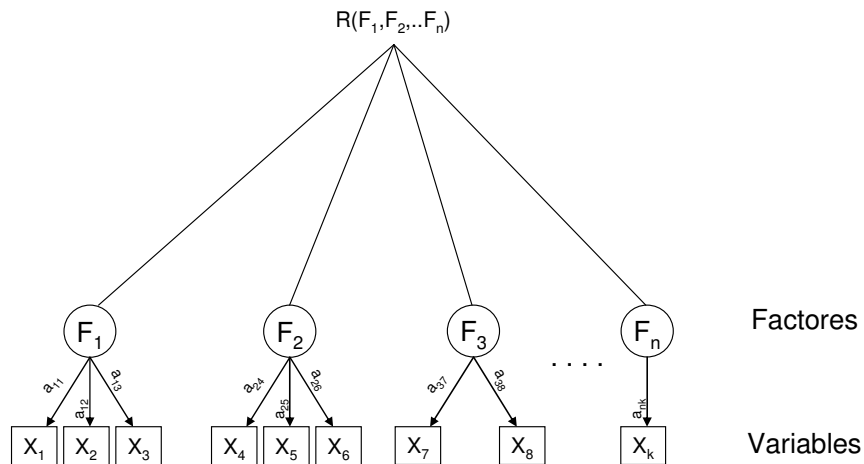
$$R_{ij} = F_{1i} a_{i1} + F_{2i} a_{i2} + \dots + F_{ki} a_{ik} + V_i$$

donde:

- R_{ij} la puntuación del individuo i en la variable j .
- F_{ij} son los coeficientes factoriales.
- a_{ij} son las puntuaciones factoriales.
- V_i es el factor único de cada variable.

Cada variable se expresa como una combinación lineal de factores no directamente observables.

De manera gráfica sería:



Se asume que los factores son únicos y no están correlacionados entre sí ni con los factores comunes. Para que el Análisis Factorial tenga sentido deberían cumplirse dos condiciones básicas: *Parsimonia* e *Interpretabilidad*, según el principio de parsimonia los fenómenos deben explicarse con el menor número de elementos posibles. Por lo tanto, respecto al Análisis Factorial, el número de factores debe ser lo más reducido posible y estos deben ser susceptibles de interpretación sustantiva, es decir, una buena solución factorial es aquella que es sencilla e interpretable.

El Análisis Factorial busca factores que expliquen a la mayor parte de la varianza común entre las variables. Se distingue dos tipos de varianza: la común y la única. La **varianza común** es la parte de la variación de la variable que es compartida con las otras variables. La **varianza única** es la parte de la variación de la variable que es propia de esa variable. Con ello se pretende hallar un nuevo conjunto de variables, menor en número que las variables originales, que exprese lo que es común a esas variables.

Los pasos que se suelen seguir en el Análisis Factorial son:

1. Calcular la matriz de correlaciones entre todas las variables (conocida habitualmente como matriz R)
2. Examinar esa matriz.
3. Extracción de los factores necesarios para representar los datos.
4. Rotación de los factores con objeto de facilitar su interpretación. Representación gráfica.
5. Calcular las puntuaciones factoriales de cada individuo.

En realidad sólo los dos primeros pasos son indispensables, el 3º y 4º son un complemento. Pero hagamos un detalle de cada uno de ellos.

Una vez que se dispone de esta matriz R, es importante examinarla para comprobar si sus características son adecuadas para aplicar el modelo. Uno de los requisitos que deben cumplirse para que el Análisis Factorial tenga sentido es que las variables estén altamente correlacionadas²⁰.

Pueden utilizarse diferentes métodos para comprobar el grado de asociación entre las variables:

- **El determinante de la matriz de correlaciones:** un determinante muy bajo indicará altas intercorrelaciones entre las variables, pero no debe ser cero (matriz no singular), pues esto indicaría que algunas de las variables son linealmente dependientes y no se podrían realizar ciertos cálculos matemáticos).
- **Test de Esfericidad de Bartlett:** Comprueba que la matriz de correlaciones se ajuste a la matriz identidad (**I**), es decir, la ausencia de correlación significativa entre las variables.

²⁰ Por esta razón, la técnica es utilizada para corregir el problema de multicolinealidad que presentan los modelos de regresión lineal múltiple.

Esto significa que la nube de puntos se ajustara a una esfera perfecta, expresando así la hipótesis nula por:

$$H_0: \mathbf{R} = \mathbf{I} \quad \text{ó} \quad H_0: |\mathbf{R}| = 1$$

es decir, que el determinante de la matriz de correlaciones es 1. Lo que significa que la no correlación entre las variables, y que solo existe consigo misma.

La formula correspondiente asume la siguiente expresión:

$$\chi^2 = -\left[n - 1 - \frac{1}{6}(2 * k + 5) \right] * \ln|R|$$

donde:

- n = tamaño muestral.
- k = número de variables.
- ln = logaritmo natural.
- R = matriz de correlaciones.

si se acepta la hipótesis nula con $p > 0.05$ de significancia, entonces las variables no están correlacionadas y por tanto el Análisis Factorial, no tiene sentido. Es muy útil cuando el tamaño muestral es pequeño.

- **Indice KMO de Kaiser-Meyer-Olkin:**

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} a_{ij}^2}$$

donde...

- r_{ij} = correlación simple.
- a_{ij} = correlación parcial.

Valores bajos del índice KMO desaconsejan la utilización de la técnica. Según Kaiser:

- 1.0 \geq KMO \geq 0.9 muy bueno
- 0.9 \geq KMO \geq 0.8 meritorio
- 0.8 \geq KMO \geq 0.7 mediano
- 0.7 \geq KMO \geq 0.6 mediocre
- 0.6 \geq KMO $>$ 0.5 bajo
- KMO \leq 0.5 inaceptable

- **Correlación Anti-imagen:** que es el negativo del coeficiente de correlación parcial, deberá haber pocos coeficientes altos para que sea razonable la técnica.
- **Medida de Adecuación de la Muestra (MSA):**

$$MSA_i = \frac{\sum_{j \neq i} r_{ij}^2}{\sum_{j \neq i} r_{ij}^2 + \sum_{j \neq i} a_{ij}^2}$$

donde:

r_{ij} = correlación simple.

a_{ij} = correlación parcial.

valores bajos de este índice desaconsejan utilizar el método.

- **Correlación Múltiple,** que deberá ser alto.

A partir de una matriz R de correlaciones, el Análisis Factorial extrae otra matriz que reproduce la primera de forma más sencilla. Esta nueva matriz se denomina matriz factorial. Los valores de esta matriz pueden interpretarse como índices de correlación entre el factor i y la variable j, aunque estrictamente sólo son correlaciones cuando los factores no están correlacionados entre sí, es decir, son ortogonales. Estos coeficientes reciben el nombre de pesos (cargas, ponderaciones o saturaciones factoriales). Los pesos factoriales indican el peso de cada variable en cada factor. Lo ideal es que cada variable cargue alto en un factor y bajo en los demás.

El cuadrado de una carga factorial indica la proporción de la varianza explicada por un factor en una variable particular. La suma de los cuadrados de los pesos de cualquier columna de la matriz factorial es lo que denominamos eigenvalores (λ), este indica la cantidad total de varianza que explica ese factor para las variables consideradas como grupo. Las cargas factoriales pueden tener como valor máximo 1, por tanto el valor máximo que puede alcanzar el valor propio es igual al número de variables. Si dividimos el valor propio entre el número de variables nos indica la proporción (tanto por ciento si multiplicamos por 100) de la varianza de las variables que explica el factor.

Se denomina "comunalidad" a la proporción de la varianza explicada por los factores comunes en una variable. La communalidad es la suma de los pesos factoriales al cuadrado en cada una de las filas.

La matriz factorial indica, la relación entre los factores y las variables. Sin embargo, a partir de la matriz factorial muchas veces resulta difícil la interpretación de los factores. Para facilitar la interpretación se realizan lo que se denominan rotaciones factoriales. Existen varios métodos de rotación que podemos agrupar en dos grandes tipos: ortogonales y oblicuos.

Para interpretar los factores se sugieren dos pasos en el proceso de interpretación:

1. Estudiar la composición de las saturaciones factoriales significativas de cada factor.
2. Intentar dar nombre a los factores. Nombre que se debe dar de acuerdo con la estructura de sus saturaciones, es decir, conociendo su contenido.

Dos cuestiones que pueden ayudar a la interpretación son:

1. Ordenar la matriz rotada de forma que las variables con saturaciones altas en un factor aparezcan juntas.
2. La eliminación de las cargas factoriales bajas (generalmente aquellas que van por debajo de 0,25).

Los factores bipolares, son aquellos factores en los que unas variables cargan positivamente (directamente proporcional) y otras tienen carga negativa (inversamente proporcional)⁹.

Una vez que se tienen los factores puede interesar conocer que puntuación obtendrían los sujetos en estos factores. Para contestar a esto hay que calcular lo que se conoce como puntuaciones factoriales de cada individuo.

El cálculo de las puntuaciones factoriales se realiza a partir de la matriz factorial rotada y se basa en el modelo de la regresión múltiple con valores estandarizados²¹, de acuerdo con la fórmula:

²¹ Se entiende por valor estandarizado cuando se transforma la distribución del dato.

$$F_{ij} = P_{i1}Z_1 + P_{i2}Z_2 + \dots + P_{ir}Z_r = \sum_1^r F_{ir}Z_r$$

donde:

- F_{ij} = en la puntuación factorial del individuo j en el factor i.
- P_{ij} = es la ponderación factorial de la variable i en el factor i.
- Z_j = son las puntuaciones típicas del sujeto con la variable j.

Las puntuaciones factoriales exactas sólo pueden calcularse estrictamente cuando el método de extracción ha sido el *Análisis de Componentes Principales* (método que halla los primeros componentes (factores) bajo la condición de que expliquen la mayor parte de la varianza total, es decir, el supuesto es que los primeros factores se llevan la mayor cantidad explicada de varianza total). Con los otros métodos sólo podrán hacerse estimaciones.

5.4.2 Índice de capacidad de adaptación (ICA)

Para efectos del estudio, la metodología elaborada se basa en la obtención de un índice al que denominó *de capacidad de adaptación*, y para ello, consideró lo propuesto en el modelo de Vulnerabilidad-Resiliencia (INE-SEMARNAT, 2006: 116-117) así como lo expuesto sobre las variables relacionadas a la adaptación, dadas por el PNUD (2004:153-161) por INE-SEMARNAT expuesto en la Cuadro 18. Las dimensiones de las variables que se tomaron y se aproximaron fueron las siguientes:

Sector	Indicador	Descripción
Capacidad económica	Producto Interno Bruto (PIB per cápita)	El PIB per cápita fue tomado de la publicación de CONAPO para el cálculo del <i>Índice de desarrollo humano</i> , este fue obtenido para el año 2000 ajustado al poder adquisitivo del dólar en Estados Unidos. La estimación del PIB-pércapita se hizo en tres pasos. En primer lugar se calculó el PIB per cápita en pesos corrientes, donde el PIB, al final de 1999, se extrajo del sistema de cuentas nacionales y el denominador se refiere a la población censada en 2000. El segundo paso consistió en convertir el PIB per cápita a dólares corrientes, mientras que el tercer paso implicó ajustar el poder adquisitivo del dólar en México con respecto al de Estados Unidos. ²²

²² Para calcular el PIB per capita en los municipios CONAPO utilizó los ingresos de los hogares captados por el censo de 2000 como una aproximación a la distribución municipal del PIB estatal. No obstante, aunque no se cuenta

	Indice de Desarrollo Humano (IND)	<p>El Índice de Desarrollo Humano (IDH) lo define CONAPO en tres dimensiones esenciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La capacidad de gozar de vida larga y saludable, medida a través de la esperanza de vida al nacer. • La capacidad de adquirir conocimientos, medida mediante una combinación del grado de alfabetismo de los adultos y el nivel de asistencia escolar conjunto de niños, adolescentes y jóvenes (de 6 a 24 años). • La capacidad de contar con el acceso a los recursos que permitan disfrutar de un nivel de vida digno y decoroso, medido por el PIB per cápita ajustado al poder adquisitivo del dólar en los Estados Unidos. <p>Los tres componentes varían entre 0 y 1, así como su promedio (el IDH). Un valor de 1 establece la meta o el valor máximo posible en esta materia.</p>
Recursos Humanos y cívicos	Porcentaje de población alfabeta	Población de 15 años y más que saben leer y escribir.
	Promedio de grado escolar	Numero de años escolares promedio de la población.
	Razón de dependencia	Relación entre la población dependiente de la población económicamente activa.
Capacidad Ambiental	Densidad de población	Relación entre numero de habitantes y superficie ocupada.

5.4.2.1 Construcción del índice de capacidad de adaptación

Una vez calculados y homogenizados los 6 indicadores propuestos, se buscó generar un indicador que pudiera evaluar el impacto grupal de todas las variables, para reducir las dimensiones de los indicadores y que al mismo tiempo, reflejara al máximo posible, la información referida a la distribución de los datos, en primer lugar, así como su relación entre ellos. Para lograr este propósito se calculó el índice a través del análisis factorial.

con el monto de los ingresos monetarios de las personas, la información publicada y la que se puede extraer de la muestra de 10 por ciento permite hacer la estimación de los ingresos familiares.

No debe perderse de vista que las correcciones llevadas a cabo sólo pretenden derivar una distribución territorial razonable del PIB y de ninguna manera se busca una estimación adecuada de los ingresos de los hogares. La suma de los ingresos per cápita por trabajo y por otros conceptos, es decir, el ingreso per cápita familiar total, se multiplicó por el total de habitantes del municipio y con ello se estimó la distribución territorial del PIB en cada entidad federativa. Una vez obtenido el PIB per cápita en pesos se convirtió a dólares corrientes con el tipo de cambio (al 31 de diciembre de 1999) de 9.5143 pesos por dólar para solventar obligaciones denominadas en moneda extranjera.

ver: <http://www.conapo.gob.mx>

Los resultados del análisis factorial fueron obtenidos a través del SPSS²³. El número de factores que se pudieron extraer fue uno (bautizado como índice de capacidad de adaptación), compuesto por el 71.6% del total de la varianza explicada, es decir, que las variables de entrada mostraban una alta correlación entre ellas. La prueba utilizada para ver lo adecuado del modelo, fue el índice de KMO con un valor de 0.794, calificado como meritorio (según Keiser) que resulta bastante aceptable.

Al evaluar a cada una de las variables introducidas al factorial, se observa que los indicadores que más aportan en la conformación de la primera componente principal (comunalidades) es el índice de desarrollo humano y el grado promedio de grado escolar ya que ambos superan el 90% de la varianza explicada para la primera componente; seguidas por el porcentaje de población alfabetizada (79.5%) y la relación de dependencia (76.2%), las que menos explican el componente son el PIB per cápita (66.8%) y la densidad de población con el 20.4%.

Cuadro 19. Comunalidades para el índice de capacidad de adaptación

Indicador	Comunalidades
PIB per cápita	.668
Índice de desarrollo humano	.947
Porcentaje de población alfabetizada	.795
Promedio de grado escolar	.920
Relación de dependencia	.762
Densidad de Población	.204

Para la estimación del ICA, se toman los coeficientes que se obtuvieron para cada uno de los indicadores de la primera componente, que resultó bipolar. La relación funcional en todas las variables excepto la relación de dependencia, son directamente proporcionales, es decir, que a mayor valor de la variable, mayor es el índice de capacidad de adaptación. En el caso de la relación de dependencia se dio la relación inversa, a mayor índice de capacidad de adaptación menor relación de dependencia.

²³ Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Es un programa estadístico informático muy usado en las Ciencias Sociales.

Cuadro 20. Coeficientes de la primera componente principal por indicador

Indicador	Comunalidades
PIB per capita	.817
Índice de desarrollo humano	.973
Porcentaje de población alfabetada	.891
Promedio de grado escolar	.959
Relación de dependencia	-.873
Densidad de Población	.452

Con estos coeficientes se forma la combinación lineal, y se obtiene el índice de capacidad de adaptación por municipio. El valor menor, interpretado como el índice con menor capacidad de adaptación fue -2.93136 y lo tiene el municipio de Mixtla de Altamirano, en tanto que el municipio Boca del Río tiene el más alto con 3.45324, ambos localizados en el Estado de Veracruz. Con el propósito de analizar grupos de municipios perfectamente bien diferenciados entre sí, pero con características similares en cada uno de ellos y dado que el índice tiene una escala de intervalo, se procedió a utilizar la Técnica de Estratificación Óptima desarrollada por Dalenius y Hodges²⁴, ampliamente utilizada por CONAPO, en la mayoría de sus índices (Marginación, Intensidad Migratoria, Desarrollo Humano, etc.), para dividir en cinco sub-intervalos, mediante cuatro puntos de corte. De esta manera, cada uno de los municipios es calificado con Muy baja, Baja, Media, Alta o Muy alta grado de capacidad de adaptación, según en el intervalo en que se ubique el valor de su índice.

Al aplicar la estratificación tenemos que de los 395 municipios contemplados para este análisis, 58 caen en la categoría de Muy alta capacidad de adaptación, 93 en la de alta, 110 en la de media, 114 en la de baja y 20 están ubicados en la de Muy baja capacidad de adaptación.

El cuadro 21 resume la distribución absoluta por número de municipios en cada uno de los grados de capacidad de adaptación, por entidad federativa.

²⁴ Ver: http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC_Metodologia_de_estimacion_del_indice_de_margi

Cuadro 21. Número de municipios por Grado de Capacidad de Adaptación, según entidad federativa

Entidad	Muy Alta	Alta	Media	Bajo	Muy bajo	Total general
Campeche	3	5	2	1		11
Quintana Roo	5		2	1		8
Tabasco	3	11	3			17
Tamaulipas	15	12	13	3		43
Veracruz	25	42	57	68	18	210
Yucatán	7	23	33	41	2	106
Total general	58	93	110	114	20	395

En el cuadro anterior es notorio observar que la categoría de baja, a muy baja capacidad de adaptación, se localiza solamente en las entidades de Veracruz y Yucatán. De manera contraria las entidades de Quintana Roo, Tabasco y Tamaulipas mantienen la mayoría de sus municipios en las categorías de media, alta y muy alta grado de capacidad de adaptación.

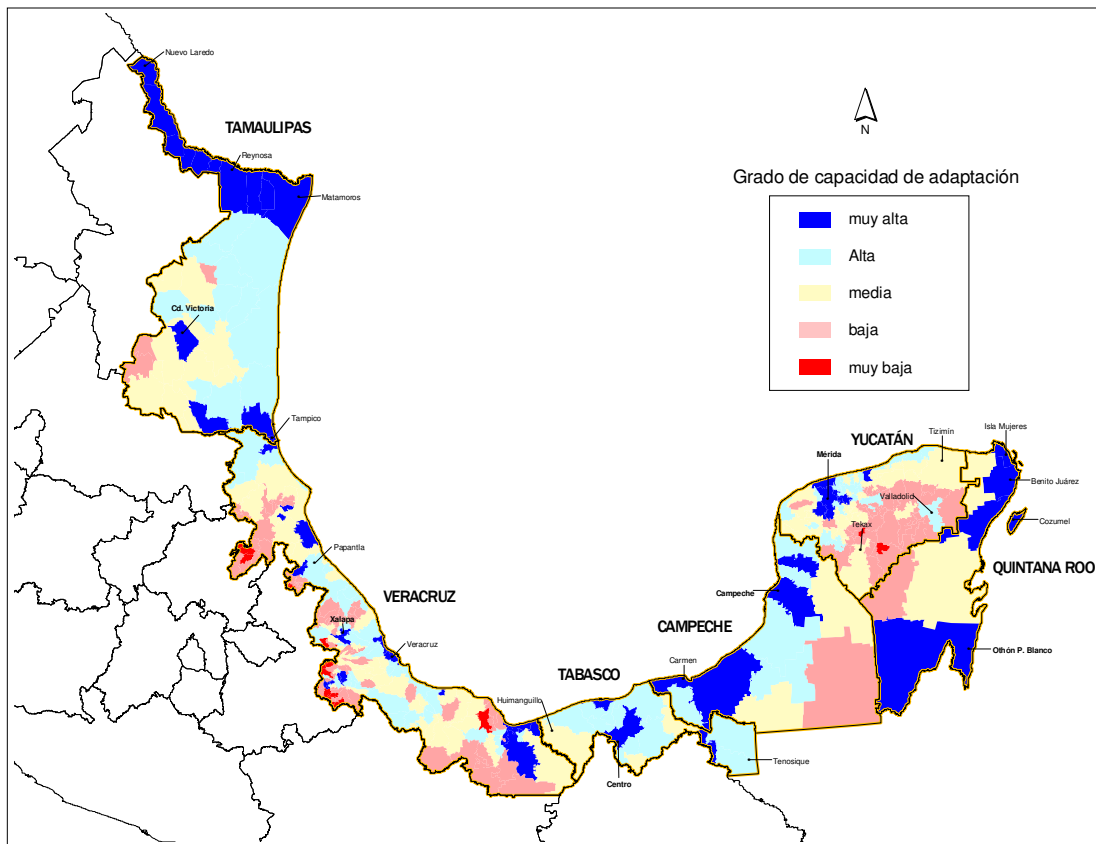
Al sacar los promedios de las variables que definieron al índice, estos mantienen rangos grandes entre los diferentes estratos, como en el caso del PIB per cápita de la categoría muy alta, que es 7 veces mayor a la de muy baja y casi el doble de la subsecuente alta. En cuanto al promedio de grado escolar, es de cinco años entre la muy alta y la muy baja, y en cuanto al porcentaje de población alfabeta en la categoría de muy baja, notamos que su comportamiento es de casi 50% por arriba. También es relevante ver que la densidad de población en la categoría de muy alta es de 654.2 hab/Km²; es de esperarse que se encuentren aquí, municipios urbanos. En tanto a la relación de dependencia, en la categoría de muy baja observamos que se sitúa entre casi 1 a 1, es decir hay un dependiente por cada persona económicamente activa. (Cuadro 22).

Cuadro 22. Promedios por indicador, según Grado de Capacidad de Adaptación

Grado	Promedios					
	PIB per capita dls	Índice de desarrollo humano	Porcentaje de población alfabeta	Promedio de grado escolar	Relación de dependencia	Densidad de Población
Muy Alta	7660.3	0.8	92.7	7.7	57.8	654.2
Alta	4225.4	0.7	87.0	5.9	65.2	93.2
Media	2869.5	0.7	82.1	5.0	71.7	70.3
Bajo	1853.3	0.6	73.3	4.2	82.9	68.0
Muy bajo	1181.3	0.5	51.7	2.7	96.9	114.0

La distribución territorial de los municipios por grado de capacidad de adaptación la observamos en el siguiente mapa:

Mapa 16. Grado de capacidad de adaptación



Los municipios que resultaron en la categoría de muy alta son, en general, los municipios fronterizos, las capitales de cada una de las entidades y algunos otros que por su importancia, turística o industrial, albergan a una ciudad importante. Este es el caso de Tampico, Cancún, Boca del Río, Cd. Del Carmen o el Puerto de Veracruz. Los municipios en el estrato alto, están alrededor de los de muy alta capacidad y generalmente son costeros. En cuanto a la categoría de media y baja capacidad de adaptación, notamos que estos se encuentran en la parte central de cada una de las entidades y los de de muy baja capacidad de adaptación se localizan principalmente, en la zona de la sierra Huasteca de Veracruz y en la parte central de Yucatán.

5.4.3 Índice de Vulnerabilidad (IV)

Para la estimación del índice de vulnerabilidad se toma la misma metodología considerada en el caso del Índice de Capacidad de Adaptación, tratando de aproximar los indicadores expuestos en el modelo de Vulnerabilidad-Resiliencia (INE-SEMARNAT, 2006: 116-117) así como lo expuesto sobre las variables relacionadas a la adaptación, dadas por el PNUD (2004:153-161) y listadas en la Cuadro 18. Las variables utilizadas en cada uno de los sectores fueron las siguientes:

Sector	Indicador	Descripción
Asentamientos e infraestructura	Población sin acceso a agua potable:	Porcentaje de viviendas particulares sin agua entubada, se selecciona esta variable como la más discriminante en relación a las variables que publicó INEGI en el XII Censo de Población y Vivienda. El porcentaje de viviendas con agua entubada da una aproximación a la población carente de este servicio.
	Población sin acceso a servicio de drenaje y alcantarillado.	La variable seleccionada para cubrir este sector, fue el porcentaje de viviendas particulares sin servicio de drenaje, de igual manera se toma a la vivienda como la unidad de análisis para que discrimine y clasifique mejor al municipio.
Seguridad alimentaria	Producción de cereal por superficie de tierra agrícola	Tomando como fuente el VII Censo Agrícola-Ganadero, 1991 de INEGI, sacando la producción en toneladas y la superficie en hectáreas sembradas de las unidades agrícolas correspondientes al cultivo de cereales en cada uno de los municipios, obtenemos el único indicador de este sector.
Salud	Tasa global de fecundidad.	Para tener un aproximado a esta variable, del censo del 2000 se toma la variable de número de hijos promedio de mujeres
Cultura	Población indígena	Basado en la metodología de PNUD (2004), la población indígena suele ser más vulnerable ante los desastres, debido a su idiosincrasia, cultura, cohesión social, formas de organización y arraigo a la tierra. Para tener estos aspectos presentes y debido a la gran cantidad de población indígena en la región, se anexa el porcentaje de población mayor de 5 años que habla una lengua indígena.
Ecosistema	Fertilizante utilizado por superficie de área cultivada	Para tener un aproximado en esta variable y calificar al municipio al uso de productos químicos en el cultivo. Se tomaron las unidades de producción que utilizan pesticidas o algún otro producto químico en los sembradíos en cada municipio.

5.4.3.1 Construcción del índice de vulnerabilidad

Utilizando nuevamente el análisis factorial para reducir las dimensiones del grupo de 6 variables construidas para el índice de vulnerabilidad, se obtuvieron los siguientes resultados:

El número de valores característicos (eigenvalores) asociados a los dos primeros componentes principales tienen un valor superior a 1 (2.172 obteniendo el 36.2% de la varianza explicada el primero y 1.428 con el 23.8% de varianza explicada para el segundo), lo que significa que ambos factores intervienen y agrupan el 60 % del total de la varianza. Utilizando la prueba de adecuación del modelo, el índice de KMO mantiene un valor de 0.507, calificado como bajo (según Keiser).

En cuanto al comportamiento de las comunalidades, es decir, el aporte porcentual de cada una de las variables para formar los factores, tenemos que las viviendas particulares sin el servicio de drenaje otorgan el 88.3% de la varianza total, en la composición de los componentes. Seguida por el promedio de hijos por mujer con 68.8%, el porcentaje de viviendas particulares sin agua entubada, el número de unidades de producción que utilizan productos químicos en la fertilización de sus cultivos y la población indígena mantienen alrededor de un 60% de la varianza explicada. Finalmente, la variable que menos aporta en la construcción de las componentes es la producción entre la superficie cultivada de cereales, teniendo tan solo un 23%.

Cuadro 23. Comunalidades para el índice de vulnerabilidad

Indicador	Comunalidades
Porcentaje de viv sin drenaje	.883
Porcentaje de viv sin agua	.602
Promedio de hijos por mujer	.688
Unidades de proa fertilizantes	.591
Población no indígena	.606
Producción de cereales	.230

Para la estimación del índice de vulnerabilidad se toman los coeficientes que se obtuvieron para cada uno de los indicadores de las dos componentes obtenidas. En el caso de la primera componente, la relación de variables que la forman son: porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje, promedio de hijos por mujer y porcentaje de población no indígena. En las dos primeras variables la relación es directamente proporcional, es decir, que si crece el porcentaje o la

fecundidad de las mujeres el IV también. Sin embargo para la población no indígena la relación es inversa, a mayor IV menor población no indígena.

La segunda componente agrupa las variables de porcentaje de viviendas particulares sin agua entubada, producción de cereal y unidades que utilizan pesticidas, las tres guardan la relación directamente proporcional, ya que al crecer cualquiera de ellas, aumenta el IV.

Cuadro 24. Coeficientes de la primera y segunda componente principal por indicador

Indicador	Coeficiente de la primera componente principal	Coeficiente de la segunda componente principal
Porcentaje de Viv. sin agua entubada		.706
Porcentaje de Viv. sin drenaje	.938	
Producción de Cereal entre superficie cultivada		.479
Promedio de Hijos por mujer	.785	
Unidades de producción que utilizan pesticidas		.720
Porcentaje de población no indígena	-.704	

Con estos coeficientes en combinación lineal, se obtiene el índice para cada factor. Para tener la presencia de los dos componentes formados, se construye uno que sintetice a los dos, a través de una suma ponderada tomando el porcentaje de varianza explicada por cada uno. El recorrido del índice sintético de la vulnerabilidad, de menor a mayor nos lleva de -1.00306 asignado al municipio de Tampico en el estado de Tamaulipas hasta 1.37575 en el municipio de Hueyapan de Ocampo localizado en el Estado de Veracruz. Con el propósito de analizar grupos de municipios perfectamente bien diferenciadas entre sí, pero con características similares entre cada uno de ellos, usamos el mismo procedimiento ocupado para el ICA para dividirlos en cinco subintervalos mediante cuatro puntos de corte. De esta manera, cada uno de los municipios es calificado con Muy baja, baja, Media, Alta o Muy alta grado vulnerabilidad, según en el intervalo en que se ubique el valor de su índice.

De la distribución del grado de vulnerabilidad para los 395 municipios contemplados para este análisis, observamos que 44 caen en la categoría de Muy baja vulnerabilidad, 54 en la de baja vulnerabilidad, 85 en la de media, 153 en la de alta y 59 están ubicados en la de Muy alta grado de vulnerabilidad.

El siguiente cuadro resume la distribución absoluta por número de municipios en cada uno de los grados de vulnerabilidad, por entidad federativa.

Cuadro 25. Número de municipios por grado de vulnerabilidad, según entidad federativa

Entidad	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta	Total general
Campeche	1	1	2	5	2	11
Quintana Roo	4		1	3		8
Tabasco	3	3	8	3		17
Tamaulipas	8	6	4	21	4	43
Veracruz	25	32	41	60	52	210
Yucatán	3	12	29	61	1	106
Total general	44	54	85	153	59	395

En el cuadro anterior es notorio ver que la categoría de municipios de alta a muy alta vulnerabilidad se encuentran con mayor frecuencia en las entidades de Veracruz y Yucatán. Mientras que las demás entidades mantienen una distribución un tanto más homogénea, llevando a sus municipios de media a muy baja vulnerabilidad. En el caso de Campeche, aunque tiene municipios en todas las categorías, vemos que la mayor proporción de ellos se ubican en el estrato de media a muy alta vulnerabilidad.

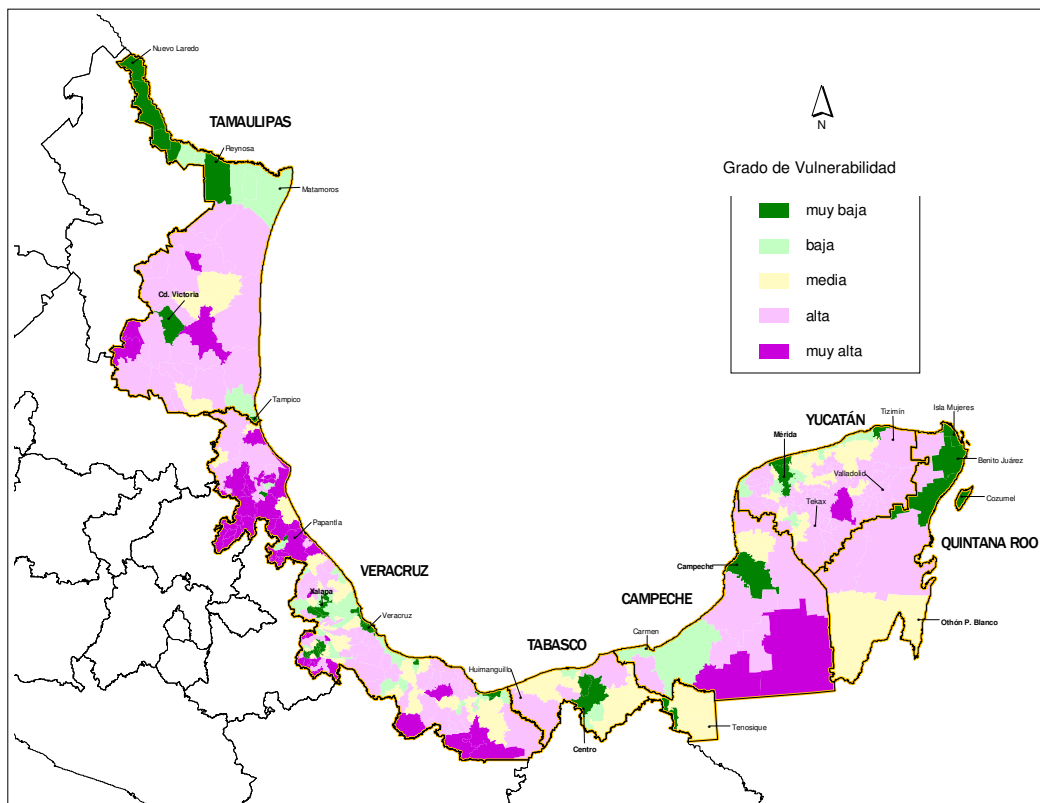
En cuanto a los promedios de cada una de las variables que definieron al índice, en el caso de las viviendas sin agua entubada, notamos que van de un 5.8% en promedio para los municipios menos sensibles hasta un 60.9% de viviendas carentes del servicio en los mas sensibles. Por otra parte, también registramos que la producción de cereal es casi 9 veces mayor en los municipios más sensibles que a los de menor vulnerabilidad. La población no indígena reporta en promedio, el porcentaje menor en los municipios menos sensibles (cuadro 26).

Cuadro 26. Promedios por indicador, según Grado Vulnerabilidad

Grado	Promedios					
	% de Viv sin agua entubada	% de Viv sin drenaje	Producción entre superficie de Cereal	Promedio de hijos por mujer	Unidades de producción que usas pesticidas	% de población no indígena
Muy bajo	5.8	10.8	135.5	2.3	13.4	95.0
Bajo	13.4	27.9	140.2	2.7	20.4	93.4
Media	16.9	47.1	113.8	2.8	24.4	78.6
Alta	21.4	68.1	412.7	3.1	25.5	62.1
Muy Alta	60.9	80.5	1016.5	3.3	30.6	57.6

En cuanto a la distribución territorial de los municipios por grado de vulnerabilidad, observamos lo siguiente:

Mapa 17. Grado de vulnerabilidad

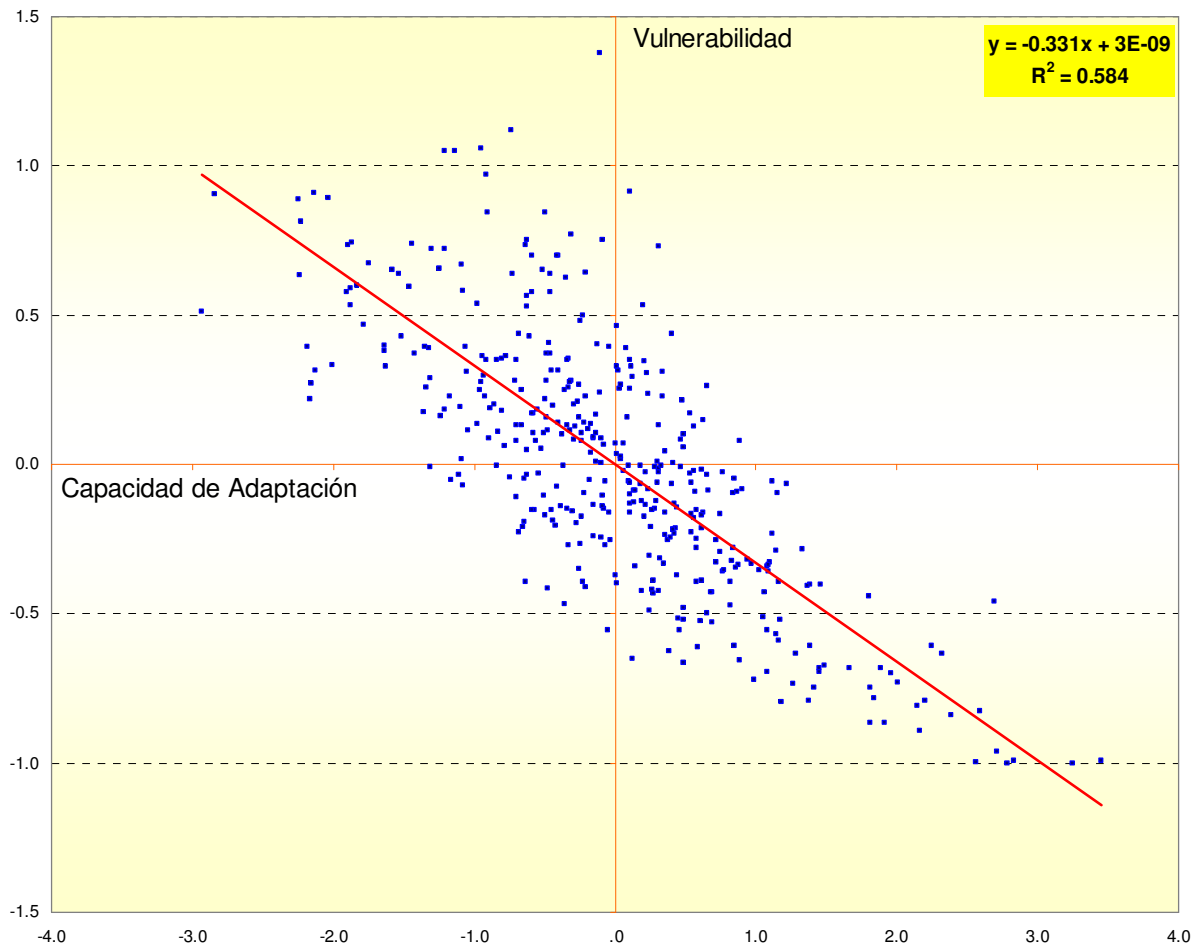


La localización de los municipios de muy baja a baja vulnerabilidad se ubica principalmente en las ciudades capitales y en los municipios fronterizos, resaltando algunos otros que ya se han mencionado, ya que se trata de una ciudad de importancia económica en actividades turísticas o industriales (Cancún, Coatzacoalcos, Puerto de Veracruz, Boca del Río, Orizaba, Poza Rica, Cozumel, etc). En cambio el grado de vulnerabilidad media se da en municipios costeros del norte de Yucatán, así como en el caso de Othón P. Blanco (municipio donde se encuentra la capital de Quintana Roo, Chetumal). De igual forma, este tipo de entidades político-administrativas se ubican en gran parte de Tabasco, en zonas fragmentadas de todo Veracruz, y en 4 municipios centrales de Tamaulipas. Las zonas de alta y muy alta vulnerabilidad están presentes a lo largo de toda la zona de estudio, muchos municipios son costeros y pertenecen a entidades como Veracruz, Yucatán y Tamaulipas. Pero la zona de mayor vulnerabilidad la encontramos en la sierra huasteca y las zonas que colindan con los estados de Puebla y Oaxaca, en Veracruz.

5.4.4 Relación de comportamiento entre ICA y IV

La relación encontrada entre los índices de capacidad de adaptación y vulnerabilidad, es de manera inversa, es decir, que a mayor capacidad de adaptación menor vulnerabilidad. La gráfica siguiente ilustra la relación y tendencia entre ambos índices. El grado de ajuste a un comportamiento lineal para las 395 observaciones en estudio es del 58.4%.

Gráfica 7. Tendencia de comportamiento entre los índices de Capacidad de Adaptación y Vulnerabilidad



Cuadro 27. Número de municipios según grado de Capacidad de Adaptación vs grado de Vulnerabilidad

		Vulnerabilidad					Total general
		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	
Capacidad de Adaptación	Muy Alta	35	17	6			58
	Alta	7	25	33	26	2	93
	Media	2	10	32	56	10	110
	Bajo		2	14	66	32	114
	Muy bajo				5	15	20
	Total general	44	54	85	153	59	395

Cuadro 28. Población Total según grado de Capacidad de Adaptación y grado de Vulnerabilidad

		Vulnerabilidad					Total general
		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	
Capacidad de Adaptación	Muy Alta	5,650,530	1,276,346	675,601			7,602,477
	Alta	185,051	633,904	1,217,693	1,006,871	182,947	3,226,466
	Media	31,420	127,695	401,559	1,207,433	456,253	2,224,360
	Bajo		12,262	129,135	794,748	575,700	1,511,845
	Muy bajo				71,373	141,367	212,740
	Total general	5,867,001	2,050,207	2,423,988	3,080,425	1,356,267	14,777,888

Cuadro 29. Superficie en km² según grado de Capacidad de Adaptación y grado de Vulnerabilidad

		Vulnerabilidad					Total general
		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	
Capacidad de Adaptación	Muy Alta	25,391	20,957	20,799			67,148
	Alta	1,201	7,933	22,350	57,059	2,325	90,868
	Media	197	764	9,918	71,246	14,606	96,730
	Bajo		124	2,209	25,145	29,620	57,098
	Muy bajo				1,118	1,346	2,464
	Total general	26,789	29,777	55,277	154,568	47,897	314,309

A manera de resumen, se dicotomizan los dos índices (ICA e IV), tomando en cuenta los grados ya definidos. Las nuevas categorías son: **Alta** para Muy Alta y alta, y **Baja** para Media, Baja y Muy Baja.

Los siguientes cuadros resumen las categorías del grado de capacidad de adaptación y el grado de vulnerabilidad de manera porcentual de acuerdo a las variables de número de municipios, población total y superficie en km².

Cuadro 30. Porcentaje de municipios por capacidad de adaptación y vulnerabilidad

		Vulnerabilidad	
		Baja	Alta
Capacidad de Adaptación	Alta	21.3	17.0
	Baja	3.5	58.2

Cuadro 31. Porcentaje de población por capacidad de adaptación y vulnerabilidad

		Vulnerabilidad	
		Baja	Alta
Capacidad de Adaptación	Alta	52.4	20.9
	Baja	1.2	25.6

Cuadro 32. Porcentaje de superficie total en km² capacidad de adaptación y vulnerabilidad

		Vulnerabilidad	
		Baja	Alta
Capacidad de Adaptación	Alta	17.7	32.6
	Baja	0.3	49.4

De acuerdo a los datos en los cuadros anteriores, podemos hacer una evaluación en términos de los siguientes puntos:

El 21.3 % de los municipios de la zona cuentan con una alta capacidad de adaptación y una baja vulnerabilidad. En ellos se localiza el 52.4% de la población, ocupando el 17.7% del territorio total de la zona de estudio.

El 3.5% de los municipios se rigen bajo una baja capacidad de adaptación pero mantienen una baja vulnerabilidad. En este grupo vive el 1.2% de la población total, que ocupa 0.3% de la superficie total de la zona de estudio.

El 17.0 % de los municipios se ubican con alta capacidad de adaptación, pero tienen una alta vulnerabilidad. Además, contabilizan 20.9% de la población y ocupan 32.6% de la superficie total de la zona de estudio.

El 58.2% de los municipios se encuentran en una baja capacidad de adaptación y tienen a su vez una alta vulnerabilidad, en ellos se localizan el 25.6% de la población y ocupan el 49.4% de la superficie total de la zona de estudio.

5.4.5 Relación de ICA y IV con el proceso de urbanización (Índice de Marginación)

En los últimos años el gobierno ha utilizado el índice de marginación para identificar zonas prioritarias de atención y considerarlas en programas e investigaciones de combate a la pobreza. Siendo una medida resumen, construido a partir de variables que son completamente urbanas evaluados por una institución oficial (INEGI), el CONAPO ha distinguido la metodología a nivel académico. Aunque se han publicado a nivel estatal, municipal e inclusive a localidad (aunque las variables cambian) dependiendo del efecto que se quiera perseguir es la categoría utilizada.

Para efectos de este reporte se corrió un modelo de regresión lineal múltiple para ver que relación tiene el índice de marginación con los índices ICA e IV construidos para los municipios de la zona de estudio:

$$IM = \beta_0 + \beta_1 ICA + \beta_2 IVA$$

Se encontró un coeficiente de determinación $r^2 = .912$, con los coeficientes siguientes:

$$IM = .165 - .667 ICA + .451 IV$$

Todos los coeficientes salieron significativos al nivel del 95%. Cabe señalar, que si se parte del supuesto de que la unidad de medida del IM es medida en función de unidades de medida del ICA e IV, entonces podríamos suponer que al incrementarse en una unidad el ICA, el IM disminuye en -.667 unidades. Mientras que al incrementarse una unidad de IV, aumenta el IM en .451 unidades.

Aunque la construcción de los tres índices son el resultado de la combinación de variables comunes, es lógico suponer que la r^2 nos resultara alta. Lo que si se desprende de este modelo es la relación de que a mayor marginación tengan los municipios, disminuye la capacidad de adaptación y aumenta la vulnerabilidad.

Por otro lado, analicemos la cantidad de municipios de acuerdo al grado de adaptación o vulnerabilidad que se cruza de acuerdo al grado del índice de marginación, concentrados en el cuadro 33 (ver lista por municipio en anexo).

Cuadro 33. Numero de municipios de acuerdo a los grados de marginación, adaptación y vulnerabilidad.

Grado de Marginación	Grado de Adaptación	Grado de Vulnerabilidad				
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Muy Baja	Muy Alta	22	3			
Bajo	Muy Alta	13	8	5		
	Alta		2	2		
Medio	Muy Alta		6	1		
	Alta	7	23	21	18	
Alto	Media	2	2	3	2	
	Alta			10	8	2
	Media		8	29	54	9
Muy Alto	Baja		2	13	49	16
	Muy Baja					1
				1	17	16
					5	15

Como se observa en la cuadro anterior, podemos decir que 88 (22.3%, color azul) de los municipios no presentan problemas, dado que tienen un grado menor de vulnerabilidad, una mayor capacidad de adaptación y mantienen condiciones de marginación baja. El 13.2 % (52 municipios, color naranja) aunque tienen condiciones de adaptación y baja marginalidad son

vulnerables. El 5.1% (20 municipios, color azul claro) son municipios que aunque tienen una alta capacidad de adaptación, son vulnerables y mantienen una alta marginación. Y por último el 59.5% del total de municipios (235) mantienen las peores condiciones, bajo el criterio de grados de los tres índices.

Cuadro 34. Población de acuerdo a los grados de marginación, adaptación y vulnerabilidad, 2000

Grado de Marginación	Grado de Adaptación	Grado de Vulnerabilidad				
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Muy Baja	Muy Alta	5,075,935	451,174			
Bajo	Muy Alta	574,595	611,660	650,712		
	Alta		77,043	21,816		
Medio	Muy Alta		213,512	24,889		
	Alta	185,051	556,861	1,108,190	775,120	
	Media	31,420	14,714	50,523	17,329	
Alto	Alta			87,687	231,751	182,947
	Media		112,981	351,036	1,190,104	361,424
	Baja		12,262	126,921	560,131	315,425
Muy Alto	Media					94,829
	Baja			2,214	234,617	260,275
	Muy Baja				71,373	141,367

Pasando al total de población, vemos que la situación cambia. En la parte azul, se encuentra el 52.7% (7 791,965 habitantes) de 14 777, 888 habitantes que hay en la zona de estudio. El 17.95% (2 648,579 habitantes) se encuentran la zona naranja. El 3.4% (502,385 habitantes) en la región azul claro. Mientras que el 26% (3 834,959 habitantes) están en la región más crítica de la zona de estudio.

En resumen esta revisión general del comportamiento de los tres índices responde a que no necesariamente con las políticas públicas que van dirigidas al combate a la pobreza a beneficio de la población, las unidades estarían preparadas a los efectos del cambio climático. Ya que vemos que de las 235 unidades castigadas en los tres índices, representan el 60% de la región, y solo contienen el 26% de la población, es decir, que si se destina dinero por unidad administrativa, solo se beneficia a un porcentaje bajo de la población. Esto, hace necesario por lo tanto, de una planeación más integral y justifican la integración de los indicadores de adaptación y vulnerabilidad en los programas gubernamentales para los estudios regionales y urbanos.

Conclusiones

La participación en este proyecto me ha planteado particularmente, la amplia gama de posibilidades que ofrece mi incursión en los estudios urbanos y regionales. En este sentido, considero que es importante la necesidad de que las instituciones educativas preparen cada vez más profesionales interdisciplinarios en estos temas para esta experiencia les ayude a construir una visión más amplia de los problemas. Como puede apreciarse, en este trabajo fue necesario el manejo de los elementos teóricos y metodológicos que adquirí cuando cursé la maestría, y da cuenta de los campos amplios y en ocasiones novedosos, en los que se pueden desarrollar participaciones de carácter profesional y académico.

En cuanto a los aportes que este trabajo plantea, me permito a manera de resumen, enumerar aquellos que considero pertinentes para las conclusiones finales:

- El Cambio Climático aunque es un problema que sobrepasa fronteras y límites nacionales, plantea la necesidad de construir soluciones también de carácter global. Aunque las economías están entrelazadas, los arreglos que den unos pocos podrían ser el desastre de muchos. En ese sentido, la participación debe ser de todos para un mismo fin, compartir los costos y que cada país sea el defensor de sus recursos y conozca su territorio produciendo información climática y de población adecuada a nivel regional y urbano.
- Un punto importante para mejorar el conocimiento sobre este tipo de fenómenos, es la colaboración de grupos de trabajo interdisciplinarios en la formulación de metodologías que aporten conocimiento nuevo e integral en este tipo de temas. Para ello, es necesario que el profesionalista deba sensibilizarse sobre los problemas para abordarlos desde el punto de vista social y con soluciones aplicables a campos de estudio que logran converger. En mi caso particular, esto significa dar una comprensión y explicación integral a la relación de los fenómenos de la población y su vinculación con las actividades económicas, así como sobre aspectos culturales y sociales propios de cada unidad de análisis, desde el campo del desarrollo urbano, regional y ambiental.

- Cuando se analiza el nivel regional para la generación de políticas gubernamentales que ayuden a combatir fenómenos no controlables “naturales” como el Cambio Climático, es necesario, primero realizar diagnósticos del medio ambiente, pero no solamente es aspectos físicos, sino que también hay que vincularlo con las actividades humanas que se efectúan sobre la región. Conocer el comportamiento económico, social y cultural de la población, son elementos básicos para cualquier estudio que se quiera emprender, y para realizar estas actividades es necesario generar información que sea comparable no solo entre las diferentes unidades de análisis dentro de una nación, sino que también se debe regir con parámetros internacionales para promover su intercambio.
- El dato generalmente es referido a unidades que tienen fronteras, en tanto que el problema traspasa estos límites. Es por ello que hay que se llevar el estudio a un nivel superior, que abarque la totalidad del fenómeno en la medida de lo posible. En este proyecto, solo se abarca una región que podríamos decir, inicialmente se relaciona con puntos específicos del territorio (humedales), sin embargo, las zonas afectadas y las relaciones funcionales que se desarrollan en los sitios localizados, van más allá de las fronteras municipales, lo cual hace necesario el análisis a nivel macro regional (6 entidades federativas).
- El carácter de los problemas ambientales, urbanos y regionales, también establece la prioridad de hacer los estudios más creativos y de corte transversal (multidisciplinarios) y comparativos que conlleven a dar soluciones conjuntas desde los niveles más bajos (localidades) como a los más altos (países). Para ello, la generación de indicadores comparativos y de metodologías adecuadas es fundamental.
- El planteamiento de este tipo de estudios, también es útil para la formulación de políticas estratégicas a nivel nacional, regional, estatal y de carácter sectorial, como es el combate a la pobreza y las medidas de prevención de desastres provocados por efectos del Cambio Climático. Encontrar diferencias regionales en una zona de estudio, revela la importancia de la funcionalidad de los sistemas de ciudades, y desde esta perspectiva el comportamiento de los movimientos de población, el intercambio de bienes y servicios, así como de aspectos sociales como culturales, que evidencian la unidad y heterogeneidad

que surge entre las regiones. Solo así, se pueden entender y localizar los puntos críticos del comportamiento regional en términos de un problema definido y que particularmente en este trabajo, ha servido para analizar el comportamiento de la adaptabilidad y la vulnerabilidad de la población y el territorio, frente a los cambios de carácter ambiental.

- Como se ha mostrado en este informe, el nivel de urbanización tiene mucho que ver con la capacidad de adaptación y vulnerabilidad, sin embargo, a medida que sea posible conocer más a fondo los efectos del Cambio Climático y la generación de nuevos indicadores, estamos en la posibilidad de construir nuevas metodologías para entender el problema y dar soluciones más certeras. En este sentido y a nivel internacional, es notable la preocupación a nivel mundial por efectuar compromisos entre países, para combatir emisiones contaminantes, tal es el caso del Protocolo de Kioto, que dentro de sus acuerdos propone la reducción en un 5.2% de los volúmenes que se emitían en 1990 y hacia 2008-2012, a través de tres mecanismos de flexibilidad: la implementación conjunta, el comercio de emisiones y el mecanismo para un desarrollo limpio.
- A nivel nacional, el problema no es reciente y los efectos del Cambio Climático ya están muy documentados. La reacción del gobierno se ha dirigido al planteamiento de estos temas dentro de las políticas de acción por parte del INE y la SEMARNAT, para que generen un plan estratégico con instrumentos y acciones preventivas ante las amenazas del Cambio climático. De igual forma en el 2005 el Gobierno Federal funda la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), en calidad de órgano federal responsable de formular las políticas públicas y estratégicas transversales de mitigación y adaptación.
- En el nivel local, referido de manera operativa al nivel estatal, no se encontró ninguna línea de acción aplicable y referida a los temas de adaptación y vulnerabilidad como políticas ante los efectos del Cambio Climático. Únicamente resalta el caso del estado de Tabasco, que maneja una serie de proyectos dirigidos al desarrollo sustentable para un presente y un futuro mejor, muy limitado en su visión para el planteamiento de políticas en relación a los efectos de cambio climático. También tiene programas de tipo estratégico de impacto regional con visión a 30 años, que se limitan al impulso de la energía y al cuidado del agua. Cabe señalar que la mayoría de estos planes fueron creados en la

administración anterior, y solo Tabasco ha sido formulado en la presente. Este hecho plantea la necesidad de que los urbanistas, encargados de formular políticas de este tipo, incorporen de manera decidida el estudio de este tipo de fenómenos en la elaboración de los planes de desarrollo estatal y urbano.

- La Zona de estudio representa poco más de un 10% de la población nacional, pero en cuestión de recursos naturales es de las más ricas, así como en aspectos económicos y sectores como el turístico, el comercio marítimo, el petróleo, sitios patrimoniales (ruinas y ecosistemas) y culturales (indígenas y tradiciones). También es una región que toca ambas fronteras (al norte con Estados Unidos y al sur con Guatemala y Belice), esta la hace de suma importancia y prioritaria en términos estratégicos. En ese sentido, es de esperarse que se encuentren las tasas de crecimiento más altas del país, municipios atractores de población (industriales y turísticos), pero también hay municipios expulsores de población sobre todo en la sierra de Veracruz. En general, debido a su tamaño y localización, presenta fuertes contrastes regionales.
- El comportamiento regional se rige por un sistema de ciudades focalizado en tres puntos principales y de rango 2: Monterrey hacia el norte, Puebla en la parte sur y Mérida en la península. La macro región (compuesta de seis entidades federativas) no solo es heterogénea en este nivel, sino que al interior sus municipios también presentan grandes disparidades en casi todos los indicadores tanto demográficos, culturales y económicos en los que se sustentó el diagnóstico. Por ejemplo, Veracruz es una de las entidades que en comparación con las otras, tiene bajos niveles de educación, marginación, concentra mucha población indígena y tiene niveles altos de pobreza. Pero cuando analizamos el nivel municipal, vemos que tiene la unidad con más baja marginación, más urbanizado y menos vulnerable que es el caso de Boca del Río. Otro ejemplo, es el estado de Tamaulipas que aunque mantiene las mejores condiciones con el resto de los estados, a nivel municipal tiene indicadores extremos como Tampico y el municipio de Casas.
- El análisis factorial es una técnica ampliamente utilizada en los estudios sociales, de fácil interpretación y de gran aceptación cuando se utilizan datos a nivel nacional, regional,

estatal y urbano. Para la construcción de los índices de capacidad de adaptación y el de vulnerabilidad, resultó eficiente y confiable el modelo factorial.

- Finalmente, la relación que se obtuvo con los tres índices (IM, ICA e IV) evidenciaba la necesidad de cuestionar un poco las políticas públicas en relación al destino de los recursos monetarios en el combate a la pobreza y en programas sociales, emergencias ante desastres o de carácter urbano, que el gobierno federal realiza en función de un solo indicador. Es necesario encontrar metodologías que integren al mayor número de variables de todos los sectores y sobre todo que incorporen de aquí en adelante, a aquellas que tienen relación con los efectos del cambio climático.

Bibliografía

Carter, T.R., M.L. Parry, H. Harasawa and S. Nishioka (1994), IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations, Part of the IPCC Special Report to the First Session of the Conference of the Parties to the UN Framework Convention on Climate Change, Working Group II of the Intergovernmental Panel on climate Change, Department of Geography-University College London,UK and Center for Global Environmental Research National Institute for Environmental Studies, Japan.

Canziani, Osvaldo F. (2004) La Problemática del Calentamiento Terrestre, el Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático.

Canziani Osvaldo y Sandra Díaz (1997), Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad para América Latina, Capítulo 6, Informe Especial, OMM-WMO-PNUMA UNEP, Nueva York.

CICC (2007) Estrategia Nacional de Acción Climática. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, SEMARNAT, México.

Ferrán Aranaz, Magdalena (2001), SPSS para Windows. Análisis estadístico. Mc Graw Hill, Madrid, España.

Gobierno del Estado de Campeche (2004), Plan Estatal de Desarrollo 2003-2009, Tomo 1, Colección Campeche No. 1, Primera Edición, Gobierno Constitucional del Estado de Campeche 2003-2009, Campeche, México.

Gobierno del Estado de Quintana Roo (2005), Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011, Gobierno Constitucional del Estado de Quintana, México.

Gobierno del Estado de Tabasco (2007), Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012, Gobierno del Estado de Tabasco, México.

Gobierno del Estado de Tamaulipas (2005), Plan Estatal de Desarrollo Tamaulipas 2005-2010, Gobierno del Estado de Tamaulipas, México.

Gobierno del Estado de Veracruz (2005), Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010, Gobierno del Estado de Veracruz, México.

Gobierno del Estado de Yucatán (2001), Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001-2007, Gobierno del Estado de Yucatán, México.

IPADE (2007), Guía Básica sobre Cambio Climático y Cooperación para el Desarrollo, ACNUR-Las Segovias, Ecosol ONGD, Entrepueblos, Fundación ECODES, Fundación IPADE, Greenpeace, Instituto Universitario de Desarrollo y Cooperación, Movimiento por la Pas, el Desarme y la Libertad, Solidaridad Internacional, España.

Naciones Unidas (1998), Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, FCCC/INFORMAL/83* GE.05-61702 (S) 130605 130605, Kyoto.

Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., Black, W.C. (1999), Análisis Multivariante. Prentice Hall Iberia, Madrid, España.

Levy Mangin, J.P. y Varela Mallau, J. (2003), Análisis Multivariante para las Ciencias Sociales. Pearson Prentice Hall, Madrid, España.

INE - Semarnat (2006) México, Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Comisión Intersecretarial sobre Cambio Climático, SEMARNAT-INE-PNUD México-EPA-Global Environment Facility, México.

Páginas de Internet consultadas

- http://unfccc.int/parties_and_observers/parties/items/2352.php
- <http://www.thefirstpost.co.uk/1910/features,-time-to-get-stern-on-climate-change>
- <http://www.cdi.gob.mx/ini/>
- http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC_Metodologia_de_estimacion_del_indice_de_margi
- <http://www.conapo.gob.mx/>
- <http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx>
- <http://www.sedesol.gob.mx/index/index.php>
- <http://www.coneval.gob.mx/coneval2/>
- [http://www.ecoportal.net/layout/set/print/content/view/full/25012/\(printversion\)/1](http://www.ecoportal.net/layout/set/print/content/view/full/25012/(printversion)/1)
- <http://www.posgrado.unam.mx/urbanismo>
- http://www.psico.uniovi.es/Dpto_Psicologia/metodos/tutor.1/indice.html
- http://news.bbc.co.uk/1/hi/spanish/science/newsid_3758000/3758322.stm
- http://www.congde.org/ant/Guia_cambio_climatico06.pdf

ANEXOS

Estrategias y Políticas por sector en cada una de las Entidades de la Región Costera del Golfo de México.

Tamaulipas (2005)

Lineamientos generales	Estrategias	Líneas de Acción aplicables a la capacidad de Adaptación	Líneas de Acción dirigidas a la Vulnerabilidad
Prosperidad social	Equidad y cohesión social	2 (+)	1 (+)
	Educación integral para la sociedad del conocimiento	5(+)	1 (+)
	Acceso universal a la salud	1 (+)	2 (+)
	Ciudades de calidad	5 (+) 2 (-)	6 (+)
Competitividad y productividad	Campo productivo con progreso social	35 (+)	23 (+) 5 (-)
	Empleo y crecimiento para el bienestar	23 (+)	6 (+)
	Capital natural	23 (+)	7 (+)
Instituciones fuertes y gobierno de resultados	Instituciones fuertes y confiables para una sociedad segura	8 (+)	8 (+)
	Gobierno de resultados, sensible y visionario	4 (+)	1 (+)

Veracruz (2005)

Lineamientos generales	Estrategias	Líneas de Acción aplicables a la capacidad de adaptación	Líneas de acción dirigidas a la vulnerabilidad
Crecimiento y empleo	Financiamiento del desarrollo	5 (+)	1 (+)
	Fortalecimiento municipal	2 (+)	
Catalizadores del Desarrollo	Promoción económica	2 (+)	
	Desregulación	1 (+)	
	Mejora de las relaciones laborales y capacitación	4 (+)	
	Comunicaciones, transportes y logística	3 (+)	1 (+)
Estrategia sectorial	Sector primario	9 (+)	5 (+)
	Turismo	1 (+)	
	Industria	2 (+)	1 (+)
Desarrollo urbano y regional	Infraestructura hidráulica	2 (+)	1 (+)
	Equipamiento urbano y vivienda	2 (+)	1 (+)
	Medio ambiente	3 (+)	1 (+)
Combate a la pobreza y atención a grupos más vulnerables	Combate a la pobreza extrema	2 (+)	6 (+)
	Integración familiar y de atención a grupos más	1 (+)	3 (+)

	vulnerables		
Educación, cultura, recreación y deporte	Fortalecimiento y aseguramiento de la calidad	4 (+)	
	Modernización de la gestión	2 (+)	
	Ampliación de la cobertura	1 (+)	2 (+)
	Acciones prioritarias	3 (+)	
Salud para todos los veracruzanos	Riesgos y oportunidades	6 (+)	2 (+)
	Acciones prioritarias	4 (+)	2 (+)
Justicia y estado de derecho	Cultura de la legalidad, prevención del delito y defensa de los derechos humanos	1 (+)	
Desarrollo político	Acciones prioritarias	6 (+)	4 (+)
Reingeniería de gobierno	Acciones prioritarias	2 (+)	

Tabasco (2007)

Lineamientos generales	Estrategias	Líneas de Acción aplicables a la capacidad de adaptación	Líneas de acción dirigidas a la vulnerabilidad
Unir a Tabasco a través del diálogo, la participación democrática y el Estado de Derecho	Gobernabilidad, democracia y participación ciudadana	10 (+)	1 (+)
	Fortalecimiento del pacto federal	4 (+)	
	Apoyo al desarrollo municipal	7 (+)	
	Comunicación entre sociedad y gobierno	2 (+)	
	Acuerdo marco para una relación institucional y productiva: Tabasco-Petróleos Mexicanos	4 (+)	4 (+)
	Gobierno y equidad de género		1 (+)
	Reforma y actualización del marco jurídico estatal	3 (+)	2 (+)
Seguridad y justicia para las personas y su patrimonio	Seguridad pública	2 (+)	1 (+)
Política social con un gobierno cercano a la gente	Salud y seguridad social	2 (+)	8 (+)
	Asistencia social	1 (+)	5 (+)
	Combate al rezago social	6 (+)	8 (+)
	Capacitación para el desarrollo	3 (+)	
	Igualdad de oportunidades entre géneros		1 (+)
	Vivienda para todos	3 (+)	3 (+)
Economía competitiva y generadora de empleos	Desarrollo agropecuario, forestal y pesquero	37 (+)	24 (+) 1 (-)
	Desarrollo económico: industria, comercio, servicios y promoción de inversiones	11 (+)	1 (+)
	Promoción turística	4 (+)	1 (+)

Formación de capital humano para la transformación de Tabasco	Educación de calidad para todos	2 (+)	6 (+)
	Ciencia y tecnología para mejorar la calidad de vida	10 (+)	
Desarrollo sustentable para un presente y un futuro mejor	Recursos naturales y medio ambiente	10 (+)	11 (+)
	Desarrollo territorial y urbano	2 (+)	6 (+)
	Rescate de zonas inundables y protección contra inundaciones	1 (+)	2 (+)
Obras públicas, servicios de comunicaciones y modernización del transporte	Infraestructura para las comunicaciones	2 (+)	2 (+)
	Infraestructura de agua potable y saneamiento	7 (+)	5 (+)
	Sistema de vialidad y transporte para la movilidad urbana integral	3 (+)	
	Sistema de telecomunicaciones		2 (+)
Una nueva etapa del desarrollo de Tabasco: proyectos estratégicos de impacto regional con visión 2030	Programa de impulso a la energía alternativa	5 (+)	
	Programa estratégico del agua	3 (+)	4 (+)

Campeche (2004)

Lineamientos generales	Estrategias	Líneas de Acción aplicables a la capacidad de adaptación	Líneas de acción dirigidas a la vulnerabilidad
Gobierno Democrático	Desafío en Desarrollo Político	2(+)	2 (+)
	Desafío en las relaciones institucionales	1 (+)	
	Desafío en derechos humanos y Garantías individuales	1 (+)	2 (+)
	Desafío en modernización e innovación gubernamental	4 (+)	
	Desafío en rendición de cuentas	3 (+)	
Estado de Derecho y Seguridad Pública	Desafío en Orden Jurídico	2 (+)	
	Desafío en Protección civil	3 (+)	1 (+)
	Desafío en orden administrativo	1 (+)	1 (+)
Educación y Desarrollo Humano	Desafío en Educación	4 (+)	2 (+)
	Desafío en cultura	5 (+)	
	Desafío en Deporte	2 (+)	1 (+)
Calidad de Vida y Desarrollo Social	Desafío en Desarrollo Urbano	5 (+)	4 (+)
	Desafío en Vivienda	7 (+)	3 (+)
	Desafío en Salud Pública	5 (+)	1 (+)
	Desafío Asistencia Social	3 (+)	4 (+)

	Desafío en empleo	3 (+)	
	Desafío en ecología	5 (+)	1 (+)
Actividades Productivas y Patrimonio Familiar	Desafío en el sector primario	8 (+)	4 (+)
	Desafío en el sector secundario	4 (+)	1 (+)
	Desafío en turismo	3 (+)	2 (+)
	Desafío en el sector terciario	4 (+)	
	Desafío para detonar la economía del Estado	4 (+)	
Infraestructura para el Desarrollo	Desafío en comunicaciones y transporte	5 (+)	1 (+)
	Desafío en Agua y Energía Eléctrica	4 (+)	1 (+)

Yucatán (2001)

Lineamientos generales	Estrategias	Líneas de Acción aplicables a la capacidad de adaptación	Líneas de acción dirigidas a la vulnerabilidad
Gobierno del Cambio	Desarrollo Político	5 (+)	
	Desarrollo Administrativo	7 (+)	
Estado de Derecho	Procuración de Justicia	2 (+)	
	Seguridad Pública	2 (+9)	
	Readaptación social	1(+)	
Desarrollo social y humano	Educación	10 (+)	5 (+)
	Salud, Asistencia y Seguridad Social	11 (+)	7 (+)
	Cultura	6 (+)	1 (+)
	Promoción social	9 (+)	8 (+)
	Desarrollo urbano	9 (+) 1 (-)	4 (+)
	Equidad de Género	6 (+)	3 (+)
	Jóvenes	3 (+)	4 (+)
	Pueblo Maya	5 (+)	2 (+)
	Medio Ambiente	7 (+)	1 (+)
Desarrollo Económico	Fomento Empresarial y Empleo	15 (+)	1 (+)
	Turismo	7 (+)	3 (+)
	Fomento Agropecuario y pesca	19 (+)	8 (+)
Desarrollo regional	Desarrollo regional equilibrado	3 (+)	
	Desarrollo rural	3 (+)	1 (+)

Quintana Roo (2005)

Lineamientos generales	Estrategias	Líneas de Acción aplicables a la capacidad de adaptación	Líneas de acción dirigidas a la vulnerabilidad
Gobierno Eficiente	Democracia participativa	6 (+)	
	Seguridad Pública	1 (+)	
	Protección civil	4 (+)	1 (+)
	Gestión pública	4 (+)	
	Finanzas públicas	4 (+)	1 (+)
Factores de competitividad	Financiamiento del Desarrollo	5 (+)	1 (+)
	Planeación y Ordenamiento del Territorio	2(+)	
	Mejora Regulatoria	6 (+)	
	Formación de capital humano	5 (+)	2 (+)
	Preservación del Ambiente	7 (+)	
	Infraestructura para el desarrollo	5 (+)	4 (+)
Desarrollo integral	Desarrollo Regional Equilibrado	4 (+)	
	Diversificación del turismo	6 (+)	2 (+)
	Consolidación de los Agropecuarios	3 (+)	3 (+)
	Desarrollo Forestal	6 (+)	1 (+)
	Explotación Racional de la Pesca	5 (+)	2 (+)
	Impulso a la manufactura	5 (+)	
	Desarrollo de Servicios Logísticos	2 (+)	
Calidad de Vida	Educación Integral	5 (+)	2 (+)
	Agua Potable	4 (+)	2 (+)
	Salud para todos	3 (+)	4 (+)
	Ciudades Dignas	6 (+)	1 (+)
	Bienestar para los pueblos indígenas	2 (+)	1 (+)