



# Universidad Autónoma del Estado de México.



## Facultad de Geografía

Vulnerabilidad y susceptibilidad ante inundaciones en la  
ciudad de Acapulco de Juárez, Guerrero, 2000 y 2010

### TRABAJO TERMINAL DE GRADO

Que para obtener el grado de  
Maestro en Análisis Espacial y Geoinformática

Presenta

**Irving Manrique González**

Tutor Académico

**Dr. Marcela Virginia Santana Juárez**

Tutores adjuntos

**Dr. José Emilio Baró Suárez**

**Dr. Luis Ricardo Manzano Solís**



Toluca de Lerdo, Estado de México, Noviembre de 2018

## **Agradecimientos**

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para la realización de la maestría, así como la movilidad al extranjero, sin la asignación de la beca, no sería posible la realización de este trabajo.

A la Dra. Marcela Virginia Santana Juárez por su paciencia y constante disposición para asesorar la realización de este trabajo.

Al Dr. Luis Ricardo Manzano Solís por sus atinadas observaciones y sugerencias, principalmente en el área de SIG. las cuales contribuyeron en el mejoramiento de la calidad de este trabajo.

Al Dr. *José Emilio Baró Suárez* por sus constantes sugerencias y charlas sobre el ámbito de la gestión integral del riesgo, que también contribuyeron en el mejoramiento del trabajo de tesis.

Al Dr. Javier Enrique Thomas Bohórquez de la Universidad del Valle (Colombia), por su orientación durante la estancia académica, la cual sirvió para tener una visión más clara acerca del concepto de vulnerabilidad social.

A mi familia por ser lo más importante para mí. La confianza y apoyo moral en todo momento se agradecerá por siempre.

A mis amigos y compañeros de la facultad por su amistad y experiencias vividas conjuntamente, que hicieron ser más amena mi estancia en Toluca.

A mis amigos de Guerrero por los buenos momentos y ánimos, en mis constantes regresos a casa.

Y en general a las personas que me han acompañado hasta el final, animándome para finalizar la maestría, lo cual es un paso importante en mi vida profesional y personal.

**INFINITAS GRACIAS.**

# Índice

Resumen .....	4
Introducción.....	5
Planteamiento del problema.....	7
Justificación.....	8
Hipótesis .....	10
Objetivos.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	10
Antecedentes .....	11
Marco legal y normativo .....	14
Capítulo 1 Marco Teórico .....	17
1.1 Geografía .....	17
1.2 Geografía Urbana .....	18
1.3 Geografía de los Riesgos.....	18
1.4 Riesgo.....	19
1.4.1 Amenaza .....	20
1.4.2 Peligro.....	21
1.4.3 Vulnerabilidad.....	21
1.4.4 Exposición .....	25
1.4.5 Susceptibilidad.....	25
1.4.6 Fenómeno Perturbador.....	26
1.4.7 Desastre .....	27
1.5 Inundaciones .....	28
1.5.1 Impacto socioeconómico (Contexto global) .....	29
1.5.2 Contexto Nacional .....	30
1.6 Análisis espacial .....	31
1.7 Sistemas de información geográfica .....	32
1.8 Evaluación multicriterio.....	33

Capítulo 2 Metodología.....	36
2.1 Tipo de estudio .....	36
2.2 Descripción del universo de estudio .....	36
2.2.1 <i>Economía</i> .....	38
2.2.2 <i>Clima</i> .....	40
2.2.3 <i>Vías de comunicación</i> .....	42
2.3 Esquema metodológico .....	44
2.4 Variables e indicadores.....	46
2.5 Procesamiento de información .....	49
2.6 Índice de vulnerabilidad social .....	50
2.7 Índice de susceptibilidad .....	52
 Capítulo 3 Resultados.....	 64
3.1 Caracterización de la ciudad de Acapulco de Juárez.....	64
3.1.1 <i>Relieve</i> .....	64
3.1.2 <i>Edafología</i> .....	67
3.1.3 <i>Uso de suelo</i> .....	69
3.1.4 <i>Litología</i> .....	71
3.1.5 <i>Hidrografía</i> .....	73
3.1.6 <i>Población</i> .....	75
3.2 Vulnerabilidad social.....	77
3.3 Susceptibilidad.....	83
Conclusiones .....	88
Recomendaciones .....	96
Bibliografía .....	98
Índice de figuras .....	104
Índice de tablas .....	105
Anexos .....	106

## Resumen

Este trabajo tiene como objetivo evaluar la dinámica espacial y temporal de la vulnerabilidad social y susceptibilidad ante inundaciones de la ciudad de Acapulco, Guerrero, México en el periodo 2000-2010. La ciudad de Acapulco de Juárez actualmente presenta una serie de contrastes físico –geográficos, socioeconómicos y políticos. Está situada sobre un terreno accidentado que se ve reflejado en un crecimiento desordenado, a pesar de que existen planes de ordenamiento territorial, como el Plan Director de la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez, Guerrero, 1998, así como del año 2015. Esos planes se diseñaron con el fin de atender el crecimiento económico y poblacional de la ciudad, además de prevenir los constantes daños producidos por fenómenos hidrometeorológicos, como los huracanes y las inundaciones, que están presentes en cada temporada anual de lluvias. A su vez, los planes han sido poco considerados en la creación de nuevos complejos urbanos, principalmente en zonas históricamente amenazadas por inundaciones. Esta situación hace evidente la necesidad de reconocer integralmente las características de la región, desde la perspectiva geoespacial, para identificar áreas de atención para la implementación de medidas que reduzcan la vulnerabilidad de esas zonas.

La vulnerabilidad social y susceptibilidad ante inundaciones se determinó mediante el análisis espacial del crecimiento urbano, la caracterización social de la población y la caracterización físico-geográfica de las áreas tradicionalmente afectadas por inundaciones. Este análisis se basa en la construcción de índices, a partir de información proveniente de censos de población y cartografía temática.

Los resultados obtenidos revelan un aumento de la susceptibilidad y vulnerabilidad social, en mayor medida en lugares que históricamente han sido afectados por inundaciones.

## Introducción

Durante el transcurso de la revolución industrial en la segunda mitad del siglo XVIII y principios del siglo XIX, el ser humano sufrió una serie de procesos de cambio social, económico y tecnológico, que impactaron principalmente en las industrias que tienen como objetivo el bienestar humano. La producción agrícola y forestal sufrió grandes cambios debido a la creación y demanda de nuevos mercados, estos fueron impulsados por distintos factores, como las mejoras en la que la accesibilidad supusieron un fuerte revulsivo en las urbes, lo cual condicionó su expansión posterior (Jiménez, Palau, & Marti, 2015).

Los cambios socio-económicos acaecidos en los últimos años derivaron en nuevas dinámicas de crecimiento, en lugares con poca o nula presión demográfica, además de ser originadas por gran variedad de factores influyentes (Baluja, Plata Rocha, Gómez Delgado, & Bosque Sendra, 2010; European Environment Agency, 2006; Plata Rocha, Gómez Delgado, & Bosque Sendra, 2008).

Ojeza Zújar & Villar Lama, 2007 determinan que los factores explicativos de la expansión urbana dentro de zonas costeras se atribuyen principalmente a factores físicos (bondad del clima) y los procesos asociados al poblamiento, el turismo, el sector de la construcción, el negocio inmobiliario y la segunda residencia, esto atrae otras situaciones como la colocación de empresas y familias en partes progresivamente más alejadas de las áreas consolidadas tradicionalmente de cada ciudad (Bustamante & Varela, 2007). Con lo mencionado anteriormente podríamos dar por hecho que el aumento de la población es un factor que prácticamente determina el tamaño de una ciudad, sin embargo, existen aún más factores que determinan este hecho. En México según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) durante los últimos 65 años, la población ha crecido cinco veces.

En México, en el año de 1950 había 25.8 millones de personas, y en 2010 existen 112.3 millones, y de 2005 a 2010, la población se incrementó en 9 millones de habitantes, lo que representa un crecimiento por año de 1 por ciento.

Sin embargo la población no es la única causa asociada al crecimiento de éstas, de hecho interactúan múltiples factores: sociales, ambientales, creando un patrón espacial específico en diferentes escalas (Rojas, Plata Rocha, Valdebenito, Muñiz, & De la Fuente, 2014).

Las consecuencias de la expansión urbana son variadas dependiendo de las situaciones en las que se produzcan pueden producir distintos efectos. Según Dunj3, Pardini, & Gispert,( 2003) algunas de las consecuencias de ello es la p3rdida de h3bitats, diversidad biol3gica, procesos ambientales y la capacidad productiva de los ecosistemas. Aunque las afectaciones ambientales suelen tambi3n ocasionar efectos negativos sobre el h3bitat humano, este com3nmente es diferenciado sobre el espacio Geogr3fico lo que puede producir una mayor complejidad en el estudio de estos; los fen3menos meteorol3gicos en la actualidad son atribuidos a los cambios que el ser humano produce sobre el medio ambiente, derivados de una conjugaci3n de factores sociales y f3sico geogr3ficos que pueden llegar a producir p3rdidas materiales y humanas. Actualmente las geotecnolog3as permiten realizar un diagn3stico sobre el estado de los asentamientos humanos con respecto a una amenaza, que puede ser de gran ayuda para la prevenci3n y ordenaci3n territorial adem3s como una soluci3n a las deficiencias de las pol3ticas y estrategias p3blicas.

Esta investigaci3n se estructura en tres cap3tulos: el primero aborda aspectos te3rico conceptuales sobre las disciplinas sobre las cuales se sustenta esta investigaci3n, especialmente la Geograf3a y sus subramas igualmente se abordan conceptos de sobre la gesti3n integral del riesgo, se le da mayor importancia al aspecto de vulnerabilidad debido a la relevancia que tiene en esta investigaci3n, dentro de este cap3tulo tambi3n se abordan aspectos sobre las inundaciones y por ultimo dese aborda el aspecto geotecnol3gico como los son los sistemas de informaci3n geogr3fica (SIG).

En el segundo cap3tulo se presentan las caracter3sticas del universo de estudio, as3 como aspectos hist3ricos de la problem3tica abordada. Por 3ltimo, se describen aspectos de las t3cnicas SIG empleadas, informaci3n empleada, as3 como el proceso de su implantaci3n en la investigaci3n

El cap3tulo tercero comprende los resultados de la investigaci3n. La vulnerabilidad social y la susceptibilidad. En primera instancia se da una descripci3n por separado de estos dos aspectos y posteriormente se hace un an3lisis en conjunto identificando 3reas que generaron inter3s.

Por 3ltimos se presentan las conclusiones y recomendaciones como una agenda de investigaci3n para futuros proyectos o estudios, as3 como tambi3n la bibliograf3a y los anexos.

## Planteamiento del problema

La ciudad de Acapulco de Juárez actualmente presenta una serie de contrastes socioeconómicos y políticos, su emplazamiento se ha situado sobre un terreno accidentado o bien en terrenos que constantemente se inundan, que se ve reflejado entre otras cosas en un crecimiento desordenado.

Aun y cuando existen planes de ordenamiento territorial como el Reglamento Del Plan Director de La Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez, Gro (1998). Derivados principalmente del crecimiento económico, poblacional y de los constantes daños producidos por fenómenos hidrometeorológicos como los huracanes los cuales están presentes temporada tras temporada anual de lluvias lo cual es característico del clima de la región (H. Ayuntamiento de Acapulco Secretaria de Desarrollo Urbano y Obras Publicas 2015).

Los Planes de Ordenamiento Territorial no han sido considerados en la creación de nuevos complejos urbanos, aunado a que éstos han proliferado en zonas históricamente amenazadas por inundaciones, se hace evidente la necesidad de reconocer integralmente las características de la región desde la perspectiva geoespacial, que permita identificar los puntos de atención para implementar medidas que reduzcan la vulnerabilidad de esas zonas.

Los asentamientos más recientes tienen diversos orígenes, mientras algunos son producto de la clandestinidad ejercida por personas de bajos recursos económicos, otros fueron concebidos por la corrupción en afán de realizar nuevos proyectos de carácter comercial violando los planes de uso de suelo convenidos para el desarrollo territorial, con miras a la planeación y ordenación territorial.

La ciudad de Acapulco tiene importancia sobresaliente a nivel regional debido a que concentra la mayor densidad de la población y porque es un centro económico internacional fundamentado en el turismo, situación que muestra un marcado contraste de los grandes complejos turísticos con los precarios asentamientos humanos vulnerables ante las inundaciones.

Derivado de lo anterior se plantean las siguientes preguntas de investigación



¿Cuáles son los principales factores geográficos que influyen en la construcción de la susceptibilidad ante inundaciones en la ciudad de Acapulco de Juárez?

¿Cuáles son los principales factores socioeconómicos que influyen en la construcción de la vulnerabilidad social de la población de la ciudad de Acapulco de Juárez ante inundaciones?

¿Cuánto ha cambiado el nivel de distribución de la vulnerabilidad social y susceptibilidad por inundación en la ciudad de Acapulco de Juárez para los 2000 -2010?

## Justificación

El crecimiento urbano ha sido considerado como una señal de prosperidad económica, no obstante, en la actualidad esos beneficios son debatidos continuamente y comparados contra los impactos ambientales que producen (Lopez & Plata Rocha, 2009; Yuan, Sawaya, Loeffelholz, & Bauer, 2005).

La ciudad de Acapulco es un reflejo de lo que actualmente viven muchas ciudades mexicanas, como muestra de ello en un estudio elaborado por el Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO) en 2010 en el cual se señala a Acapulco como la ciudad menos competitiva y sustentable del país, y muestra como las principales causas a los serios problemas sociales derivados principalmente de la situación del estado en general, además de situaciones como la mala planeación urbana.

Hay que agregar el nulo respeto por las políticas de ordenamiento territorial que conlleva a situaciones de vulnerabilidad ante eventuales fenómenos naturales. Incluso hay un nutrido número de investigaciones periodísticas que hablan sobre el tema en el cual se acusa a los cambios de uso de suelo como principal responsable de las afectaciones sobre asentamientos humanos, consecuencia de los cambios en los planos de desarrollo, siendo de estos últimos unos de sus objetivos la prevención de situaciones de desastre mediante la zonificación de áreas de riesgo.

Las consecuencias de las inundaciones suelen ser devastadoras en términos económicos y pérdidas humanas. Tan sólo en 2013 los desastres ocasionados por fenómenos hidrometeorológicos fueron los que más daños ocasionaron. Otro hecho importante es que

históricamente éstas muestran una tendencia al alza, a pesar de las diferentes medidas que toman los gobierno ya sea a nivel municipal, estatal o federal para tratar de mitigar los efectos sobre la población.

En México y Latinoamérica existen estudios que abordan el tema, que generalmente omiten el análisis espacial que permite una visualización integral de la problemática. Algo común en los países de economía emergente, es que las ciudades con un gran crecimiento poblacional suelen presentar problemas de distinto índole como: Gran concentración de población en pequeñas áreas, urbanización espontánea y aumento de la periferia de manera descontrolada por el éxodo rural de migrantes en búsqueda de empleo (Tucci Morelli, 2007). De ahí, resulta la importancia de analizar la complejidad de la vulnerabilidad de las ciudades ante inundaciones y su variabilidad espacial. Asimismo, realizar este estudio permitirá evaluar el impacto que han tenido los planes de ordenamiento territorial desde la fecha de implementación a hasta tiempos recientes.

En el aspecto metodológico la presente investigación da un aporte desde el punto de vista geoespacial a la problemática abordada, se presenta la contrastación de los resultados de la aplicación de dos técnicas orientadas a SIG (Evaluación multicriterio y Análisis de componentes principales) que emplean distintos modelos de información como lo es, en el caso de la vulnerabilidad social, el empleo de información censal ligada a cartografía del tipo vectorial, y en el caso de la susceptibilidad el empleo de información del tipo raster este último debido a la facilidad para modelar el fenómeno abordado. Actualmente son casi nulas las investigaciones que realicen esta combinación de elementos en la aplicación de estudios SIG y de gestión de riesgos.

Por lo que la presente investigación da uno primeros precedentes en la combinación de estas técnicas dentro del área de estudio y que, por los resultados obtenidos, muestra alto grado de confiabilidad en su aplicación.

Los resultados de esta investigación serán base para la propuesta de políticas públicas en materia de crecimiento urbano y ordenación territorial que permitan un crecimiento ordenado y con certidumbre en las inversiones tanto públicas como privadas a corto, mediano y largo plazo.

## Hipótesis

La ciudad de Acapulco de Juárez ha registrado un aumento en la vulnerabilidad social y susceptibilidad ante inundaciones ocasionado por el crecimiento urbano desordenado, intensificado por factores físico-geográficos y socioeconómicos, en el periodo 2000-2010.

## Objetivos

### Objetivo general

Analizar la dinámica espacial y temporal de la vulnerabilidad social y susceptibilidad ante inundaciones en la ciudad de Acapulco, Gro, en el periodo 2000-2010.

### Objetivos específicos

1. Determinar los factores constructores de la vulnerabilidad social y susceptibilidad ante inundaciones, a partir de las características físico-geográficas y socioeconómicas.
2. Determinar mediante técnicas estadísticas índices quinquenales que expresen la vulnerabilidad social y susceptibilidad ante inundaciones en la zona de estudio.
3. Evaluar el nivel de la vulnerabilidad social y susceptibilidad por inundación en la ciudad de Acapulco de Juárez para el periodo 2000-2010.

## Antecedentes

Históricamente la ciudad de Acapulco ha sido constantemente afectada por fenómenos hidrometeorológicos, existe una amplia colección de investigaciones periódicas que dan cuenta las consecuencias de estos fenómenos sobre la ciudad y de los principales factores que potencian a estos, algunos de ellos mencionan a los cambios de uso de suelo y el crecimiento urbano sobre zonas no adecuadas. Sanchez, (2013) menciona que a partir de los años 90's se iniciaron trabajos de urbanización en zonas pantanosas, ocupadas principalmente por desarrolladoras inmobiliarias.

Rodríguez Herrera, Ruz Vargas, & Hernández Rodríguez,( 2012) dan cuenta del peligro que corre la población asentada en zonas vulnerables a inundaciones lo cual está fuertemente ligado a las políticas publicadas de ordenación del territorio; en las cuales se antepone lo económico ante el correcto manejo territorial.

García Estrada,( 2013) señala también a los desarrollos inmobiliarios como los principales afectados por las inundaciones, los cuales se ubica principalmente en lugares como Zona Diamante, Llano Largo y la colonia Alfredo Bonfil.

En 2015 Palacios Ortega, Martinez Garcia, & Gutierrez Avila realizaron una investigación acerca del crecimiento urbano y la vulnerabilidad de éste sobre zonas de riesgo, basándose principalmente en analizar el impacto de la políticas públicas como lo son los planes de ordenamiento territorial sobre este fenómeno, considerando principalmente zonas periurbanas de la ciudad las cuales históricamente han sido las más afectas por eventos de inundación.

Por su parte, Rodríguez Herrera, Ruz Vargas, & Hernández Rodríguez, 2012 realizan un estudio de vulnerabilidad y riesgo de inundación en la zona conocida como Llano Largo en la Ciudad de Acapulco de Juárez específicamente frente a los efectos ocasionados por el huracán Henriette en el año 2007, integran un análisis de la población asentada en dicha zona y su percepción acerca de los fenómenos de inundaciones históricas. Económicamente hablando, los antecedentes de inundaciones de mayor proporción son los ocasionados por el huracán Paulina en el año de 1997 y los huracanes Ingrid y Manuel en 2013.

El primero dejando un saldo de pérdidas por más de 80,000 millones de pesos; más de 200 muertos y 50,000 damnificados según datos del Centro Nacional de Prevención de Desastres

(CENAPRED) y los segundos en conjunto dejaron en el estado de Guerrero pérdidas por 22,983.2 millones de pesos y aproximadamente 105 muertos (CENAPRED, 2014b).

Aunque las inundaciones son fenómenos recurrentes en la ciudad de Acapulco no fue hasta el paso del huracán Paulina cuando se tomaron medidas oficiales de prevención y corrección para mitigar los efectos de las inundaciones sobre la población. En 2001 surge el llamado Plan Director Urbano de la Zona Metropolitana de Acapulco (Palacios Ortega et al., 2015). A pesar de que anteriormente existían planes de ordenamiento territorial este es el primero que señala de manera puntual algunas zonas susceptibles a inundarse.

Siguiendo con información proporcionada por el sector gubernamental en el año 2003 la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL) publica el llamado “Atlas de peligros naturales de la ciudad de Acapulco de Juárez, Guerrero, México. (identificación y zonificación)” con el objetivo de contribuir a reducir la vulnerabilidad de la población ante la presencia de peligros naturales, con especial énfasis en aquellas que permitan identificar zonas de alto riesgo para la población de las localidades en particular en los barrios y colonias urbano-marginadas frente a una eventual situación de desastre.

Posteriormente en 2009 nuevamente SEDESOL en conjunto con el Gobierno Municipal de Acapulco realizan una complementación del atlas añadiendo datos sobre zonas afectadas en inundaciones ocurridas durante el lapso de tiempo transcurrido.

La Secretaria de Turismo (SECTUR) presenta un documento en 2013 llamado “Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos”. En este documento se aborda el tema de la vulnerabilidad en la ciudad de Acapulco, dicho apartado contiene un completo estudio de vulnerabilidad física y social de la ciudad, en él se toman en cuenta distintos parámetros para construir diversos índices de vulnerabilidad frente a inundaciones que es la principal amenaza en el puerto de Acapulco.

En 2015 el Ayuntamiento del Municipio de Acapulco presenta un documento denominado “Análisis y Causas de las Inundaciones en la Zona Diamante - Tormenta Manuel - Septiembre 2013” donde se realiza un análisis de las características físico-geográficas de la ciudad de Acapulco y las características del huracán Manuel e Ingrid y de sus efectos dentro de la población, el aporte principal de este documento se basa en señalar como bien lo dice

el título del documento las causas de las principales de las inundaciones específicamente en las zonas aledañas con el Río la Sabana. Así mismo se realiza un conteo de las principales colonias afectadas durante este evento.

En el ámbito nacional existen investigaciones que refieren el tema de la vulnerabilidad ante inundaciones desde la perspectiva geotecnológica Peña & Ayala,(2004) mediante criterios morfológicos, estadísticos y técnicas de percepción remota, elaboraron una zonificación de las áreas susceptibles a inundación del curso bajo del río Tecolutla en el estado de Veracruz, y realizaron un análisis de la vulnerabilidad de las comunidades aledañas a la zona, con el objetivo de conocer el riesgo existente relacionado a inundaciones.

En el ámbito nacional, la investigación sobre el tema es variada probablemente debido a que es un tema de alto impacto para el ser humano y su desarrollo. Bibó Woitrin, Martínez Arredondo, & Ramos Arroyo, (2015) Analizan los factores que han influenciado el fenómeno de las inundaciones en la ciudad de Guanajuato desde un enfoque histórico en el que se da cuenta de cómo el crecimiento urbano se ha establecido sobre sobre antiguos lechos de causas y zonas de humedales, además de las medidas de mitigación tomadas por los gobiernos locales.

En Cuanto a estudios globales que vale la pena mencionar se encuentra el de Chardon,(2002) realiza un estudio en el cual mide el grado de vulnerabilidad urbana frente a laderas en base a aspectos físicos y socioeconómicos en la Ciudad de Manizales, Colombia, para ello se valen del método estadísticos de análisis de componentes principales (ACP) para analizar los distintos factores incidentes en la vulnerabilidad , posteriormente cartografiaron los resultados y concluyeron que toda la zona de estudio era vulnerable a este fenómeno debido a la fuerte relaciones de los distintos factores con la zona de estudio.

Otros estudios de sumo interés debido a la relación con la temática presenta son el de Rangel-Buitrago & Posada-Posada, (2013) ellos realizaron un estudio acerca de la vulnerabilidad y riesgo costero por el factor de la erosión, empleando sistemas de información geográfica y la técnica de análisis multicriterio, entre sus procedimiento realizaron análisis multi-temporal de la vulnerabilidad tomando en cuenta factores físicos y sociales, esto en el distrito de Cartagena de Indias, en el Caribe colombiano.

Derivado del análisis de la literatura citada es evidente la escasez de información que dé cuenta del desarrollo de la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos en una región urbana además de ser abordado desde el contexto geoespacial y temporal.

## Marco legal y normativo

Actualmente en el país existen diversas instituciones y órganos de gobierno a distintos niveles, que se han encargado de establecer diversas leyes, que permiten establecer bases para la gestión de integral de riesgos, con el fin de instaurar la forma en que las acciones planteadas deberán desarrollarse para alcanzar sus objetivos.

### Ley General Protección Civil

Tiene por objeto establecer y regular las bases de integración, organización, coordinación y funcionamiento del Sistema Federal de Protección Civil, la prevención, auxilio y recuperación de la población ante una emergencia o desastre, siendo su observancia de carácter obligatorio para las autoridades, organismos, dependencias e instituciones de carácter público, social o privado, grupos voluntarios y personas en general.

### Ley General de Asentamientos Humanos

Tiene como objetivo reglamentar el desarrollo urbano de las poblaciones, como el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, la distribución equilibrada y sustentable de la población, así como las actividades económicas en el territorio nacional.

Artículo 4º. Fracción VIII. Resiliencia, seguridad urbana y riesgos. Propiciar y fortalecer todas las instituciones y medidas de prevención, mitigación, atención, adaptación y Resiliencia que tengan por objetivo proteger a las personas y su patrimonio, frente a los riesgos naturales y antropogénicos; así como evitar la ocupación de zonas de alto riesgo;

Artículo 29. Fracción II. Análisis y congruencia territorial con el programa nacional de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, los programas de ordenamiento ecológico, de prevención de riesgos y de otros programas sectoriales que incidan en su ámbito territorial estatal.

Ley de desarrollo urbano del estado de Guerrero, No. 211

Tiene por objeto la planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población se llevará a cabo mediante un Sistema Estatal de Planeación Urbana integrado por los Planes y Programas de Desarrollo Urbano.

Ley Número 455 de Protección Civil del Estado de Guerrero.

Tiene por objeto establecer y regular las bases de integración, organización, coordinación y funcionamiento del Sistema Estatal de Protección Civil, la prevención, auxilio y recuperación de la población ante una emergencia o desastre, siendo su observancia de carácter obligatorio para las autoridades, organismos, dependencias e instituciones de carácter público, social o privado, grupos voluntarios y personas en general.

Ley Número 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Guerrero.

Se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Ley sobre el régimen de propiedad de condómino del estado de Guerrero.

Tiene por objeto regular la constitución, modificación, organización, funcionamiento, administración y extinción del régimen de propiedad en condominio.



Plan director urbano para la zona metropolitana de Acapulco de Juárez, Gro.

Este tiene como objetivo servir como instrumento normativo clave que permite ordenar y regular el proceso del Desarrollo Urbano de la ciudad, así como establecer las bases para las acciones de mejoramiento urbano, conservación ambiental y nuevas orientaciones para el crecimiento de la localidad. Por ello los usos, destinos y reservas de los predios del territorio del Ayuntamiento, se sujetarán a las disposiciones de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado, de este Plan, de su Reglamento, Normas Complementarias y demás disposiciones aplicables.

Reglamento de Construcciones para los municipios del estado de Guerrero.

Refiere a los usos, destinos y reservas de los predios del territorio de los Ayuntamientos, se sujetarán a las disposiciones de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado, de este Reglamento y demás disposiciones aplicables.

Reglamento de protección civil municipal.

Tiene por objeto establecer y regular las bases de integración, organización, coordinación y funcionamiento del Sistema Estatal de Protección Civil, siendo el ayuntamiento el encargado de coordinar y ejecutar las políticas, programas y acciones, con el fin de salvaguardar a la población, su patrimonio y entorno, así como lo referente a los servicios importantes y estratégicos, en caso de riesgo, emergencia o desastres.

## Capítulo 1 Marco Teórico

Actualmente el estudio de los fenómenos meteorológicos y su impacto sobre los seres humanos es un tema muy concurrido , principalmente por los daños materiales, vidas humanas e impacto emocional que pueden llegar a causar, en los últimos años el aspecto espacial en el estudio de estos fenómenos ha tomado relevancia y ha venido de la mano del desarrollo tecnológico que permitido introducir diversas técnicas que ayudan en el análisis de estos y permiten tomar posibles medidas de mitigación en los diversos asentamientos humanos en zonas de riesgo.

### 1.1 Geografía

La Geografía es la disciplina dentro de la cual se encuentra sustentada esta investigación, la Geografía tiene una larga historia y a través de los años ha sufrido distintos cambios en el enfoque de su objetivo de estudio, consecuencia de las diversas corrientes y paradigmas que han surgido dentro de ella en el último siglo.

Capdepón, (2004) citando a Capel (1987) señala que a partir de mediados del siglo XX la geografía se deslizó hacia la defensa de la condición social como elemento característico, y se entiende tanto como ciencia humana o social, entrando a formar parte de las restantes ciencias siendo su principal objetivo los procesos que determinan la diferenciación espacial. Mateo Rodriguez, (2002) resalta que actualmente la Geografía cuenta con 3 ramas principales de estudio las cuales son: Geografía Humana, Física y la Cartografía. Y la describe como un conjunto de disciplinas científicas que comparten el hecho de estudiar y analizar todos los hechos que se producen en la superficie del planeta.

Actualmente la Geografía vive un momento en el cual la tecnología ha tenido un gran impacto sobre ella y ha dado origen a lo llamado “Neogeografía o Nueva geografía” que se ha basado en el paradigma cuantitativo, el cual se apoya en el método científico para el estudio del espacio y su relación con el hombre. (Gustavo D. Buzai, 2001)A partir de estas cuestiones han surgido los sistemas de información geográfica que han revolucionado el estudio Geográfico y han abierto puertas a la multidisciplinariedad de la mano de las herramientas que esta ofrece.

## 1.2 Geografía Urbana

Es necesario comprender la relación entre la geografía y el medio urbano y comprender cuales son los aspectos que esta evalúa. La Geografía puede ser definida como la ciencia que tiene por objeto el estudio de la tierra (Ciencia espacial, enfocada a temas de diferenciación espacial de las sociedades o el estudio de las condiciones humanas que afectan a la organización del espacio (Ciencia social) y de las relaciones hombre-medio o las condiciones naturales (ciencia ambiental o física) (Trigal, 2015).

Buzai & Baxendale, 2006 Definen a la Geografía como ciencia se ha definido como ciencia humana, debido a que se encarga del estudio de las relaciones del ser humano con su entorno geográfico.

La geografía urbana surge de esta relación en el espacio geográfico, la cual ha tenido que pasar por un largo camino para considerarse una disciplina surgida de la geografía humana. (Beaujeu-Garnier & Chabot, 2000). Sostienen que la Geografía urbana está enfocada a estudios relacionados principalmente con los aspectos espaciales del desarrollo de estos; por ello, analiza las ciudades, su localización, sus características, su crecimiento, las relaciones con otras ciudades y el entorno rural, etc. Además, del análisis de los fenómenos que se dan al interior de las ciudades: patrones de uso del suelo, aspectos culturales, dinámicas sociales, patrones de circulación, patrones de crecimiento natural y social, así como la relación de las ciudades con el medio ambiente que las rodea.

## 1.3 Geografía de los Riesgos

La Geografía de los Riesgos, como campo de la ciencia social, se interesa por profundizar, entre otros aspectos, en los conocimientos acerca de la percepción individual y colectiva del riesgo, incorporando el análisis de las características culturales de desarrollo: su historia, educación, economía, y política, y de la organización espacial de las sociedades, que favorecen o dificultan la prevención y la mitigación, aspectos imprescindibles en la búsqueda y aplicación de medios efectivos, que permitan reducir el impacto de los desastres.

Este campo de la Geografía, relativamente nuevo, interpreta los procesos de producción social del espacio de forma integral, lo cual difiere de los análisis parciales o sectoriales que venía efectuando tradicionalmente la geografía (Cortez Ortiz & Becerra Pineda, 2006).

Martínez Hernández, n.d. Llama a la Geografía del riesgo como “ordenación racional del territorio”, lo cual sugiere es el objetivo final de la Geografía de los Riesgos. Igualmente menciona que esta se vale de la utilización de sistemas de alerta y predicción, mapas de riesgos, teledetección, estadística, SIG lo cual supondría que esta podría englobarse dentro de la Geografía Cuantitativa.

## 1.4 Riesgo

Comúnmente el concepto de riesgo es mal empleado y confundido con conceptos similares o que se desprenden de este. Riesgo es definido por el centro Humbolt como el resultado de la coexistencia en una localidad, de amenazas y vulnerabilidades (en un momento y lugar determinado) en resumen lo define como la probabilidad de que ocurra un desastre. Y lo formula con la siguiente expresión.

Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad

En el ámbito nacional el Centro Nacional de Prevención de desastres (CENAPRED) publica en 2001 un documento llamado Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México y denomina a riesgo como la probabilidad de que se presente un evento de cierta intensidad, tal que pueda ocasionar daños en un sitio dado. Este se enuncia con la siguiente expresión.

Riesgo = Peligro × Exposición × Vulnerabilidad

La ONU a través de la Estrategia Internacional para la Reducción de desastres ISDR por sus siglas en inglés, publica un documento en 2009 llamado “Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres” y define a riesgo como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas, y lo divide en riesgo intensivo y riesgo extensivo.

Riesgo intensivo

Se designa como el riesgo asociado a la exposición de grandes concentraciones poblacionales y actividades económicas a intensos eventos relativos a las amenazas existentes, los cuales

pueden conducir al surgimiento de impactos potencialmente catastróficos de desastres que incluirían una gran cantidad de muertes y la pérdida de bienes.

### Riesgo extensivo

El riesgo generalizado que se relaciona con la exposición de poblaciones dispersas a condiciones reiteradas o persistentes con una intensidad baja o moderada, a menudo de naturaleza altamente localizada, lo cual puede conducir a un impacto acumulativo muy debilitante de los desastres.

#### 1.4.1 Amenaza

El centro Humbolt define a una amenaza como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso, asociado a un evento físico de origen natural, socio - natural o provocado por los seres humanos (antrópico). Además, los clasifica de la siguiente manera.

**Amenazas Naturales:** Las cuales tienen su origen en la dinámica propia de la Tierra, planeta dinámico y en permanente transformación.

**Amenazas Socio-Naturales:** Se expresan a través de fenómenos de la naturaleza, pero en su ocurrencia o intensidad interviene la acción humana.

**Amenazas Antrópicas:** Son Atribuibles a la acción humana sobre los elementos de la naturaleza (aire, agua, tierra) o Población. Ponen en grave peligro la integridad física o la calidad de vida de las localidades.

Por su parte Suarez, (1998) describe a la amenaza como la probabilidad de que ocurra una amenaza con el potencial de causar un efecto indeseable en un determinado tiempo.

La ISDR (2009) define a una amenaza como un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

En base a las definiciones mencionadas podemos destacar que las tres coinciden en que la amenaza se trata de la probabilidad de que un fenómeno con características bien definidas se presente, y pueda ser capaz de ocasionar alteraciones con efectos negativos sobre el medio donde se desarrolla el ser humano.

#### 1.4.2 Peligro

Suarez, (1998) describe al peligro específicamente como un fenómeno que puede llegar a producirse, el cual está debidamente estudiado de tal forma que se considera con el potencial de causar alteraciones al medio donde se desarrolla el ser humano.

De acuerdo con CENAPRED, (2014) peligro se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo de tiempo y en un sitio dado.

#### 1.4.3 Vulnerabilidad

El concepto de vulnerabilidad puede ser en muchas ocasiones confundido y puede dar paso a un mal entendimiento de la problemática a estudiar. La real academia española define a la vulnerabilidad como “Cualidad de vulnerable” y esta última palabra la define como “Que puede ser herido o recibir lesión, física o moralmente.”, la definición pareciera ser genérica por lo que es conveniente revisar literatura enfocada a la temática del estudio que proporcione una definición que clarifique el significado de este término.

Actualmente existe gran cantidad de literatura en la que se exponen diversas metodologías para representar la vulnerabilidad en el ámbito de la gestión del riesgo, dependiendo del contexto, el tipo de investigación, los objetivos, el área de estudio y diversos factores, pueden orientar a tomar y dar prioridad a ciertos elementos.

En la última mitad del siglo XX han sido propuestos diversos modelos que abordan la vulnerabilidad en base a una serie de indicadores.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2004) establece que la vulnerabilidad se refiere a una condición o proceso humano resultado de lo físico, social, factores económicos y ambientales, que determinan el posible daño y escala por el impacto de una eventual amenaza.

En contraste en 2004 la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD) establece que la vulnerabilidad se encuentra en función de condiciones determinadas por factores físicos, sociales, económicos y procesos ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de alguna amenaza. De estas dos definiciones

podemos destacar que mientras la primera se hace énfasis en los procesos humanos, la segunda centra en las condiciones que hacen susceptible a una comunidad.

En 2009 la EIRD da otra definición de vulnerabilidad y la define como “Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.”

Wisner et al. (2004) propone una definición similar a la propuesta en 2009 por la EIRD: “Características de una persona o grupo y su situación, que influye en su capacidad para prever, hacer frente, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural (un evento o proceso natural extremo)”.

Alexander (2013), establece la vulnerabilidad como el posible daño incurrido por una persona, activo, actividad o conjunto de ítems que están en riesgo.

Además, establece 6 tipos de vulnerabilidad.

1. Económica: las personas carecen de la adecuada ocupación.
2. Tecnológica (o tecnocrática): causada por la peligrosidad de la tecnología.
3. Residual: causada por la falta de modernización.
4. Delictiva: causada por la corrupción, negligencia, etc.
5. De reciente creación: causada por cambios en las circunstancias.
6. Total: la vida es generalmente precaria.

En el ámbito nacional el CENAPRED denomina “vulnerabilidad” a la propensión de un sistema a ser afectado por un evento, y se expresa como una probabilidad de daño.

Por su parte el centro Humboldt, (2004) define a la vulnerabilidad como una condición en virtud de la cual un sujeto, sistema o población está o queda expuesta o en peligro, de resultar afectada por un fenómeno de origen natural, socio - natural o humano, llamado amenaza.

Cardona, 2005 menciona que la vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante fenómenos naturales está ligada íntimamente a los procesos sociales que ocurren dentro de un área específica, en este caso se hace hincapié en la fragilidad social y falta de capacidad de los asentamientos humanos de reponerse ante amenazas de distinto índole, asimismo, señala que la evaluación debe ser integral, además de que hay aspectos que dependen directamente de la amenaza (inundaciones en este caso) y otros que no lo son pero deben ser evaluados ya que agravan esta situación.

Derivado de ello el centro Humboldt, propone un modelo que evaluó a la vulnerabilidad que considera diversos aspectos o dimensiones y está dividido en tres categorías.

*A) Exposición y susceptibilidad física*

*B) Fragilidades socioeconómicas*

*C) Falta de resiliencia*

El primero de los tres aspectos se refiere a la susceptibilidad del asentamiento humano de ser afectado, por el hecho de estar en el área de influencia de fenómenos peligrosos y por su fragilidad física ante los mismos.

El segundo de los aspectos se refiere al nivel de marginación y segregación espacial del asentamiento humano y sus condiciones de desventaja y debilidad relativa por factores socioeconómicos

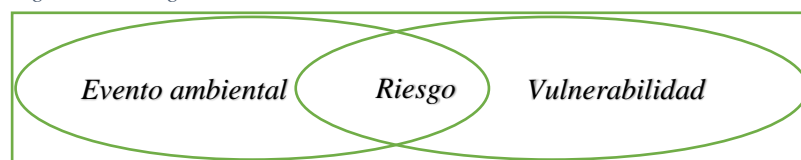
Por último el tercer aspecto refiere a la limitación de acceso y movilización de recursos del asentamiento humano, su incapacidad de respuesta y sus deficiencias para absorber el impacto (O. D. Cardona, 2001).

Por otra parte, Turner et al., (2003) propone un modelo para evaluar la vulnerabilidad de la población ante desastres naturales en 3 elementos: Exposición, sensibilidad y resiliencia, dichos elementos con pequeñas diferencias hacen alusión prácticamente a los mismos elementos del modelo de Cardona.

Por otro lado, Birkmann (2005) citando a Vogel y O'Brien, (2004) señala que la vulnerabilidad tiene las siguientes características: Multidimensional y diferencial (varía a través del espacio físico y entre y dentro de grupos sociales), Dependiente de escala (tiempo, espacio y unidades de análisis como individuo, casa, región, sistema), Dinámico (características y factores explicativos cambian a lo largo del tiempo).

También es importante señalar que la construcción social del riesgo de desastre o construcción de contextos de vulnerabilidad, se produce cuando las relaciones entre seres vivos y medio físico, rompen la estabilidad que garantiza la capacidad de resistir, adaptarse o evolucionar con los fenómenos naturales (Artiles, D. y Sangabriel, 2012).

*Figura 1. 1 Riesgo ambiental como construcción social*



Fuente: Modificada de Adamo. (2012).



Es evidente la existencia de una gran cantidad de literatura en la que se exponen diversas definiciones para representar la vulnerabilidad ante una amenaza natural, y debido a ello se puede decir que, dependiendo del contexto, el tipo de investigación, los objetivos, el área de estudio y diversos factores, pueden orientar a tomar y dar prioridad a ciertos elementos.

### Vulnerabilidad social

El término de vulnerabilidad social se puede representar como una combinación de eventos, procesos o rasgos que suponen adversidades potenciales para el ejercicio de distintos tipos de derechos ciudadanos o el logro de los proyectos de las comunidades, los hogares y las personas (Adamo, 2012).

El grado de vulnerabilidad social puede estar en función de diversos factores como las características socioeconómicas de la población y sus variaciones en el espacio y tiempo, así como la heterogeneidad de factores dentro de población específica (Adamo, 2012).

El centro Humboldt (2004) refiere la vulnerabilidad social como un conjunto de relaciones, comportamientos, creencias, formas de organización (institucional y comunitaria) y manera de actuar de las personas y las comunidades que las coloca en condiciones de mayor o menor exposición. De esta definición se puede concluir que refiere más al comportamiento institucional y poblacional frente al eventual impacto de una amenaza, sin embargo en el texto citado también se hace mención a la vulnerabilidad económica la cual define como la ausencia de recursos económicos de los miembros de una comunidad (que los obliga, por ejemplo, a invadir zonas de amenazas o a construir sin la técnica y los materiales adecuados), además de la mala utilización de los recursos disponibles para una correcta utilización. De esta última definición podemos ver un nuevo elemento como la mala utilización de recursos, que podría ser indicador de otros aspectos como corrupción institucional.

Por otro lado Álvarez y Cadena, (2006) citando a Blaikie, Cannon, David, y Wisner, (1996) menciona que el grado de vulnerabilidad social determina la capacidad para anticipar y recuperarse del impacto de las catástrofes naturales. Así entonces concluye que tanto la pobreza como las catástrofes naturales se ven amplificadas al ser la vulnerabilidad una dimensión del riesgo. Además, menciona una serie de factores para tratar de evaluar la vulnerabilidad. Estos factores son la combinación entre las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y Línea Pobreza (LP) el primer factor hace referencia a 5 indicadores,

como grado de hacinamiento y salubridad de la vivienda, escolaridad, empleo y grado de instrucción del jefe de familia. El segundo factor hace referencia al ingreso necesario para cubrir un conjunto de necesidades básicas como: Alimentación, vivienda, educación y salud.

#### 1.4.4 Exposición

La exposición o grado de Exposición se refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados. Por lo general se le asignan unidades monetarias puesto que es común que así se exprese el valor de los daños, aunque no siempre es traducible a dinero. En ocasiones pueden emplearse valores como porcentajes de determinados tipos de construcción o inclusive el número de personas que son susceptibles a verse afectadas. El grado de exposición es un parámetro que varía con el tiempo, el cual está íntimamente ligado al crecimiento y desarrollo de la población y su infraestructura. En cuanto mayor sea el valor de lo expuesto, mayor será el riesgo que se enfrenta. Si el valor de lo expuesto es nulo, el riesgo también será nulo, independientemente del valor del peligro. La exposición puede disminuir con el alertamiento anticipado de la ocurrencia de un fenómeno, ya sea a través de una evacuación o inclusive evitando el asentamiento en el sitio (CENAPRED, 2014).

#### 1.4.5 Susceptibilidad

Según Soldano (2009) la susceptibilidad tiene que ver con una visión retrospectiva de los eventos sucedidos en una región como características geomorfológicas, hidrológicas, edafológicas, etc., en base a ello se puede identificar zonas específicas y estimar en mayor o menor grado la predisposición ante dicho evento. En resumen, lo considera como la probabilidad de que ocurra un evento en un área en base a las condiciones locales del terreno. Así mismo no considera la probabilidad temporal del evento ni la magnitud de la inundación esperada. Otra forma de explicar el concepto de susceptibilidad, es interpretarlo como la facilidad con que un fenómeno puede ocurrir sobre la base de las condiciones locales del terreno. Es una propiedad del terreno que indica qué tan favorables o desfavorables pueden ser las condiciones de éste para que puedan ocurrir un fenómeno. Un mapa de susceptibilidad muestra donde hay o no, condiciones para que puedan ocurrir un fenómeno natural. Es importante mencionar que para el caso de las inundaciones o fenómenos donde la

intervención de probabilidad de lluvia sea un factor detonante, este no se consideraría como un factor en el análisis de susceptibilidad (Suarez, 1998).

#### 1.4.6 Fenómeno Perturbador

De acuerdo con CENAPRED, (2014) desastres son causados por distintos fenómenos de acuerdo con su origen, a partir de ello establece dos categorías: naturales y antrópicos. Lo primeros son causa de manifestaciones de los cambios en las condiciones ambientales o actividad geológica. Estos se diferencian en dos tipos: geológicos e hidrometeorológicos.

Tabla 1. 1 Clasificación de Fenómeno Perturbador.

Fenómenos origen natural	
Subgrupo	Descripción
Geológicos	Se originan movimientos y actividad de la corteza, tales como: sismos, vulcanismo, tsunamis o maremotos, inestabilidad de laderas, flujos, derrumbes, hundimientos, subsidencia y agrietamientos.
Hidrometeorológicos	Algunos ejemplos de estos fenómenos son las lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; las tormentas de nieve, granizo, polvo y eléctricas; las heladas, las sequías, las ondas cálidas y gélidas y los tornados.
Fenómenos origen antrópico	
Químico-Tecnológicos	Son provocados por fugas o derrames de sustancias químicas peligrosas como solventes, gases, gasolinas, también por incendios, explosiones, fugas tóxicas o radiaciones.
Sanitario-Ecológicos	Tienden a afectar el ambiente y la salud de las personas, de los animales y las cosechas; son provocados por la contaminación del aire, agua y suelo, por lluvia ácida y ceniza volcánica, así como por plagas como ratas, cucarachas, hormigas o abejas, las cuales pueden producir enfermedades y problemas de salud pública.
Socio-Organizativos	Se originan por errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en grandes concentraciones de gente o movimientos masivos de población como manifestaciones sociales, eventos deportivos, musicales o religiosos, bloqueos a vialidades; conductas antisociales como el sabotaje, terrorismo o enfrentamientos entre grupos antagónicos, vandalismo, accidentes aéreos, marítimos o terrestres e interrupción o afectación de los servicios básicos.

Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED. 2014).

#### 1.4.7 Desastre

El desastre es la realización o concreción de las condiciones de riesgo preexistentes en la sociedad. Esta realización ocurre en el momento en que un determinado evento físico, sea este un huracán, sismo, explosión, incendio, u otro ocurre y con ello muestra las condiciones de vulnerabilidad existentes, revela el riesgo latente y lo convierte en un producto, con consecuencias en términos de pérdidas y daños. Con el impacto y la generación de las condiciones de desastre automáticamente se conforman otros escenarios de riesgo en las zonas y poblaciones afectadas que difieren sustancialmente de aquellos existentes con anterioridad, aun cuando incorporan elementos y componentes importantes de los mismos (Humboldt, 2004).

Por otro lado, la ISDR, (2009). describe a los desastres como el resultado de la combinación de la exposición a una amenaza, las condiciones de vulnerabilidad presentes, y capacidades o medidas insuficientes para reducir o hacer frente a las posibles consecuencias negativas. Además, se menciona que los desastres pueden ser causas de muertes, lesiones, enfermedades y otros efectos negativos en el bienestar físico, mental y social humano, daños a la propiedad, destrucción de bienes, pérdida de servicios, trastornos sociales y económicos y la degradación ambiental.

A continuación, se muestra una clasificación de desastres de acuerdo con su origen.

Tabla 1. 2 Clasificación de desastres

Subgrupo	Definición	Tipo de desastre
Geofísico	Originados por desplazamientos en el suelo.	Terremotos, erupciones volcánicas
Meteorológico	Originados por procesos atmosféricos meso escalares de poca duración.	Tormentas
Hidrológico	Originados por desviaciones en el ciclo normal del agua y/o derrames de cuerpos de agua impulsados por vientos.	Inundaciones, deslizamientos de tierra
Climatológico	Ocasionados por procesos de escala meso y macro.	Temperaturas extremas, sequías, heladas.
Biológico	Originados por la exposición de organismos vivos a gérmenes o sustancias tóxicas.	Epidemias, infestaciones, estampidas de animales

Fuente : Guha-Sapir, Vos, & Below. (2012)

## 1.5 Inundaciones

De acuerdo con el Glosario Hidrológico Internacional publicado por UNESCO & OMM en 2012 una inundación se puede definir de las siguientes maneras.

- Desbordamiento del agua fuera de los confines normales de un río o cualquier masa de agua.
- Acumulación de agua procedente de drenajes en zonas que normalmente no se encuentran anegadas.
- Encharcamiento controlado para riego.

Por su parte CENAPRED, (2014) define a las inundaciones como: aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Además, presenta una clasificación de inundaciones de acuerdo con su origen y por el tiempo de respuesta de la cuenca.

En la primera clasificación incluye las siguientes:

**Inundaciones pluviales:** se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días.

**Inundaciones fluviales:** Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos. A diferencia de las pluviales, en este tipo de inundaciones el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada.

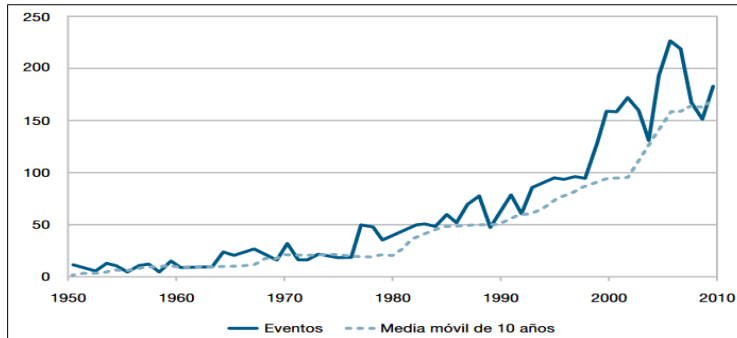
**Inundaciones costeras:** Se presentan cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea y permite que éste penetre tierra adentro, en las zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno.

**Inundaciones por falla de infraestructura hidráulica:** Cuando la capacidad de las obras destinadas para protección es insuficiente, la inundación provocada por la falla de dicha infraestructura será mayor que si no existieran obras.

### 1.5.1 Impacto socioeconómico (Contexto global)

Las inundaciones son el desastre natural más frecuente a nivel mundial, en los últimos 20 años el número de personas afectadas y las pérdidas económicas han aumentado, tan solo en el año 2010 178 millones de personas fueron afectadas, y en años excepcionales como 1998 y 2010 las pérdidas ocasionadas por inundaciones sobrepasaron los 40 millones de dólares.

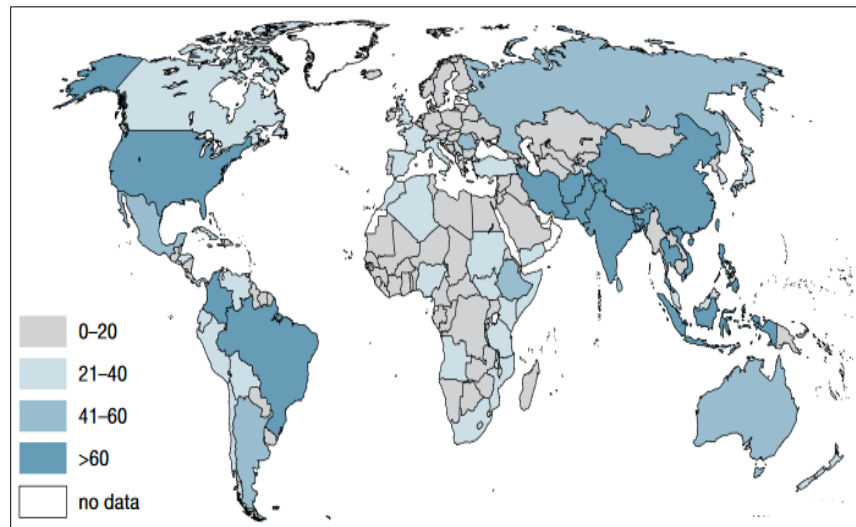
Figura 1. 2 Inundaciones reportadas 1950 – 2010, a nivel mundial.



Fuente: Jha, Bloch, & Lamond. ( 2012).

Sin embargo, según información de la base de datos internacional de desastres proporcionada por Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres conocido por sus siglas en inglés CRED, el número de víctimas por estos sucesos lleva una tendencia a crecer más lentamente e inclusive a tiende a disminuir, no obstante en los países en desarrollo el número de víctimas es muy alto debido a que en su mayoría el impacto de las inundaciones recae principalmente sobre personas con características de vulnerabilidad (Figura 1.3) (Jha, Bloch, & Lamond, 2012).

Figura 1. 3 Mapa mundial de inundaciones reportadas en el periodo 1970-2011.



Fuente: Jha, Bloch, & Lamond. (2012).

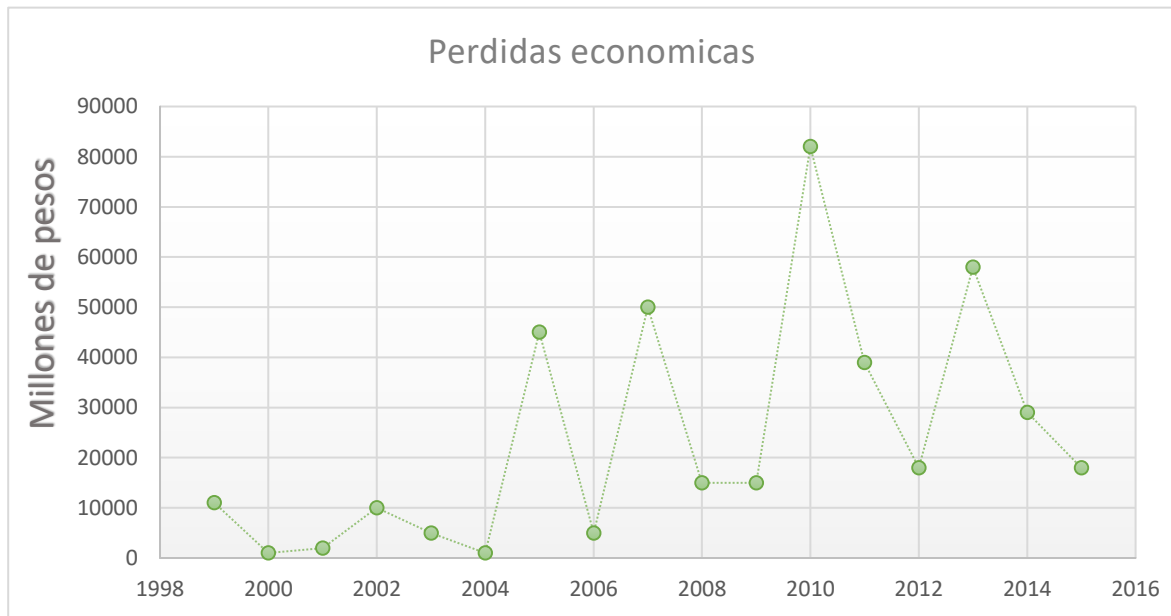
### 1.5.2 Contexto Nacional

Basados en información de CENAPRED publicada en 2016 de los desastres y fenómenos naturales que se presentan en México, los fenómenos hidrológicos (inundaciones, ciclones, lluvias extremas, tormentas, heladas, sequías, etcétera) son los que se manifiestan con más frecuencia. Esta misma publicación menciona que de 1999 a 2015 los fenómenos hidrometeorológicos han causado en promedio anual, la pérdida de 23,383.09 millones de pesos, y un promedio de 171 decesos dentro del mismo periodo de tiempo.

Otro dato que vale la pena mencionar de acuerdo con proporcionados por CENAPRED, (2014), es que el desastre natural que ha tenido mayor costo monetario fue el sismo de 1985 con 4,100 millones de dólares, posteriormente se encuentran los ciclones tropicales de 2013 Ingrid y Manuel con 3,041.4 millones de dólares y seguidamente las lluvias e inundaciones de Tabasco en 2007 con 2,918.6 millones de dólares.

Realizando una comparación con otros fenómenos perturbadores y tomando como referencia datos de CENAPRED, tenemos que los gastos derivados de los fenómenos hidrometeorológicos son mayores en comparación con los fenómenos geológicos, químicos y socio-organizativos.

Figura 1. 4 México. Perdidas económicas a nivel nacional.



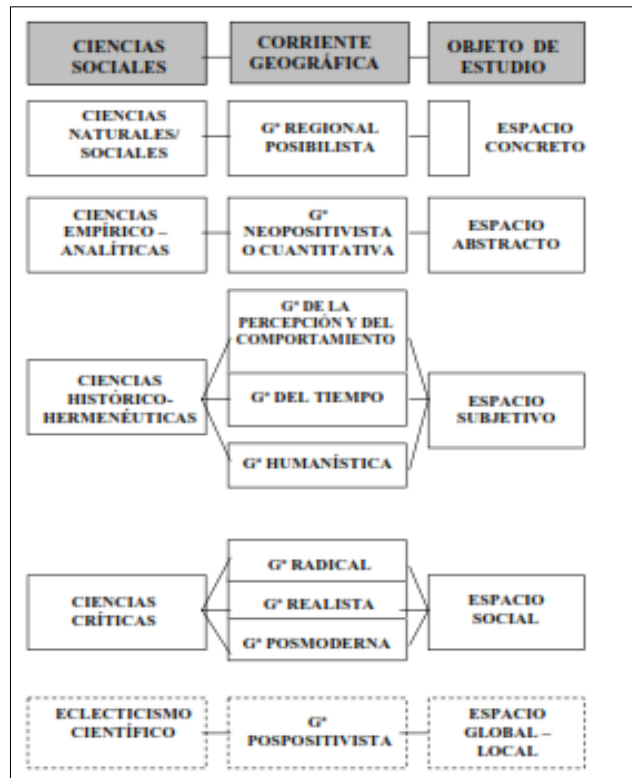
Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED. 2016).

## 1.6 Análisis espacial

Partiendo de las distintas opiniones para definir o describir la Geografía, se nota en particular el uso del término espacial que tal vez pueda ser un término conocido, pero es de suma importancia aclarar este término y el de análisis. La real academia española define análisis como “Examen de los componentes del discurso y de sus respectivas propiedades y funciones.” Mientras que a espacio como “Extensión que contiene toda la materia existente.” En primera instancia estos dos términos pueden dar una visión muy genérica de su significado. Es por ello que es necesario abordarlo desde el enfoque requerido

Capdepón, (2004) menciona que si bien la geografía es una ciencia espacial citando a Arroyo y Pérez (1997) “el espacio sólo es geográfico en relación con el hombre” por consecuencia las distintas acepciones sobre el espacio dentro del análisis espacial refieren al análisis del espacio geográfico. Dollfus (1976) describe al espacio geográfico como un sistema de relaciones que se determinan a partir de los elementos del medio físico y de las sociedades humanas, que lo constituyen en función de los asentamientos humanos, organización social y económica. Y cuenta con las características de ser localizable en cualquier punto de la tierra, homogéneo por la repetición continua de fracciones de su fisionomía, cambiate debido a las constantes modificaciones que sufre la tierra y diferenciado debido a que un espacio geográfico no se repite de forma exacta.

Figura 1. 5 Espacio y Geografía.



Fuente: Capdepón. (2004).



Es importante mencionar que, debido a la naturaleza de esta investigación, esta tiene cavidad en el espacio abstracto, la cual se encuentra dentro de la corriente Geográfica Neopositivista o Cuantitativa (Figura 1.5).

Partiendo sobre una definición más completa sobre análisis espacial moderno Castro Aguirre, (1979) dice que el análisis espacial requiere de una localización de las funciones o actividades que se producen en un contexto humano y en segundo lugar un tejido de las relaciones que brotan al contacto de esas funciones.

Por otra parte (Gustavo Daniel Buzai, 2010) menciona que el Análisis Espacial constituye una serie de técnicas matemáticas y estadísticas aplicadas a los datos distribuidos sobre el espacio geográfico.

Además, menciona cinco conceptos que considera fundamentales dentro del análisis espacial los cuales son: Localización, Distribución Espacial, Interacción Espacial Y Evolución Espacial.

Por otra parte Madrid Soto & Ortiz Lopez, (2005) dan una definición un poco más del lado de la investigación y define al análisis espacial como como una parte del proceso investigativo en el que se conjugan una serie de técnicas que buscan separar, procesar y clasificar los datos, para contribuir a la búsqueda de respuestas de un problema mayor.

## 1.7 Sistemas de información geográfica

Desde que los sistemas de información geográfica recibieron el acrónimo se han hecho muchas definiciones dependiendo de los enfoques dados y de la época en la que se encontraban, a continuación, se presentan algunas definiciones para entender el concepto.

“Conjunto de mapas de la misma porción del territorio, donde un lugar concreto tiene la misma Localización (mismas coordenadas) en todos los mapas incluidos en el sistema de información. De este modo, resulta posible realizar análisis de sus características espaciales y temáticas para obtener un mejor conocimiento de esa zona.(Bosque, 2000).

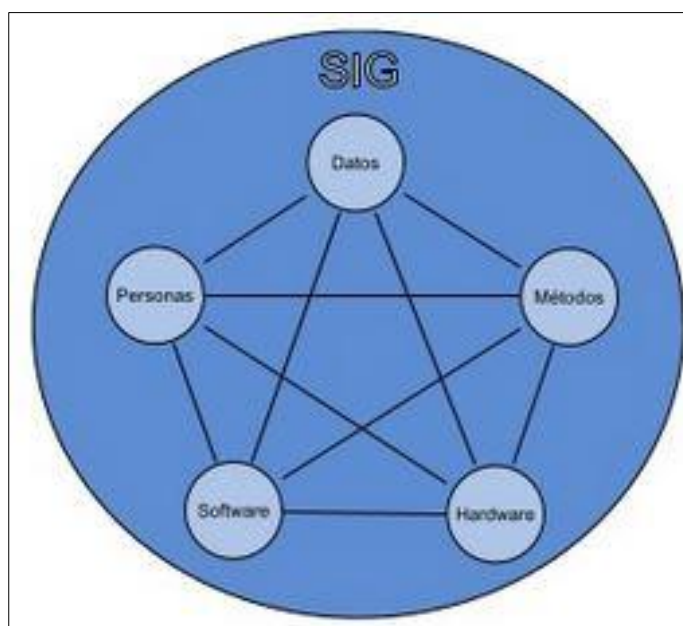
Una definición de SIG bastante aceptada es la redactada por el Centro Nacional de Geografía y Análisis de los Estados Unidos conocido por sus siglas en inglés NCGIA , dice que un SIG es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención,

gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

Olaya, (2011) en su obra “Sistemas de Información Geográfica” expone a los SIG desde la perspectiva de los distintos elementos básicos que lo componen.

1. Datos. Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG.
2. Métodos. Un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos.
3. Software. Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores.
4. Hardware. El equipo necesario para ejecutar el software.
5. Personas. Las personas son las encargadas de diseñar y utilizar el software, Siendo el motor del sistema SIG.

Figura 1. 6 Elementos de un SIG.



Fuente: Olaya. (2011).

## 1.8 Evaluación multicriterio

La Evaluación Multicriterio según Voogd (1983) está definida como un conjunto de técnicas orientadas a asistir en procesos de toma de decisiones, cuyo fin básico es investigar un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto”. Derivado

de esto sería posible crear soluciones compromiso y jerarquizaciones de las alternativas de acuerdo con su grado de atracción.

Por otro lado (Romero, 1993), menciona que la Evaluación Multicriterio tiene su fundamento en la teoría de la decisión la cual es vista desde el ámbito positivo (descriptivo) y el normativo (prescriptiva). La primera concierne principalmente al campo de la lógica mediante la elaboración de una serie de construcciones teóricas y articulaciones lógicas (razones) que pretenden explicar y predecir el comportamiento de los agentes decisores reales.

Los análisis multicriterio y los modelos de decisión multiobjetivo ofrecen la oportunidad de obtener un análisis equilibrado de todas las facetas de los problemas de planificación, particularmente debido a que varios efectos intangibles, como los sociales y las repercusiones ambientales pueden ser considerados cabalmente (Nijkamp y Van Delft, 1977)

La evaluación multicriterio (y multiobjetivo) es un conjunto de técnicas utilizadas en la toma de decisiones multidimensional para evaluar una serie de alternativas, que satisfacen uno o varios objetivos, a la luz de múltiples criterios.

Según la utilización de las técnicas de evaluación en conjunto con los sistemas de información geográfica permiten

- Analizar y describir el territorio
- Seleccionar un conjunto de alternativas deseables
- Simular distintos escenarios para tomar la decisión final

Es importante mencionar que las técnicas EMC originalmente no están diseñadas para su empleo con información espacial, y con el pasar de los años, el software especializado ha incrustado herramientas que permiten aplicar estas técnicas, y derivado de ello existe gran cantidad de literatura que aborda distintas problemáticas enfocadas desde la perspectiva geoespacial y que permitiesen aplicar estos procedimientos con el objetivo de dar soluciones a problemas complejos.

Tabla 1. 3 Técnicas EMC

		<b>Técnicas EMC</b>	<b>Métodos de ponderación</b>
<b>Compensatorias</b>	Aditivas	Sumatoria Lineal Ponderada	Método de comparación de alternativas
		Análisis de concordancia	Método de comparación de alternativas
		Jerarquías analíticas	Método de las Jerarquías Analíticas (Saaty)
		Sistema de Propiedades Multi-atributo (MATS)	Método de comparación de alternativas
	Punto Ideal	TOPSIS	Método de comparación de alternativas
		AIM	Método de comparación de alternativas
		MDS	Método de comparación de alternativas
<b>Borrosas</b>		Sumatoria Lineal Ponderada Borrosa	Método de las Jerarquías Analíticas (Saaty)
		Sumatoria Lineal Ponderada Ordenada	Ordenación Simple
<b>No compensatoria</b>		Dominancia	Método de comparación de alternativas
		Conjuntivo	Método de comparación de alternativas
		Disyuntivo	Método de comparación de alternativas
		Lexicográfico	Método de comparación de alternativas

Fuente: Elaboración propia. (2017).

## Capítulo 2 Metodología

### 2.1 Tipo de estudio

Este estudio es del tipo descriptivo analítico, longitudinal porque se estudiará la vulnerabilidad y susceptibilidad ante inundaciones en un lapso de 10 años, en periodos quinquenales dentro del periodo 2000 - 2010.

### 2.2 Descripción del universo de estudio

La ciudad de Acapulco de Juárez se encuentra al sur del país específicamente en el estado de Guerrero, se encuentra sobre las coordenadas  $-99.84^{\circ}$  en longitud y  $16.84^{\circ}$  en latitud. La ciudad es cabecera municipal del municipio homónimo, el cual limita al norte con los municipios de Chilpancingo y Juan R. Escudero (Tierra Colorada), al sur con el océano Pacífico, al oriente con el municipio de San Marcos y al poniente con el municipio de Coyuca de Benítez., además de colindar con el océano pacífico.

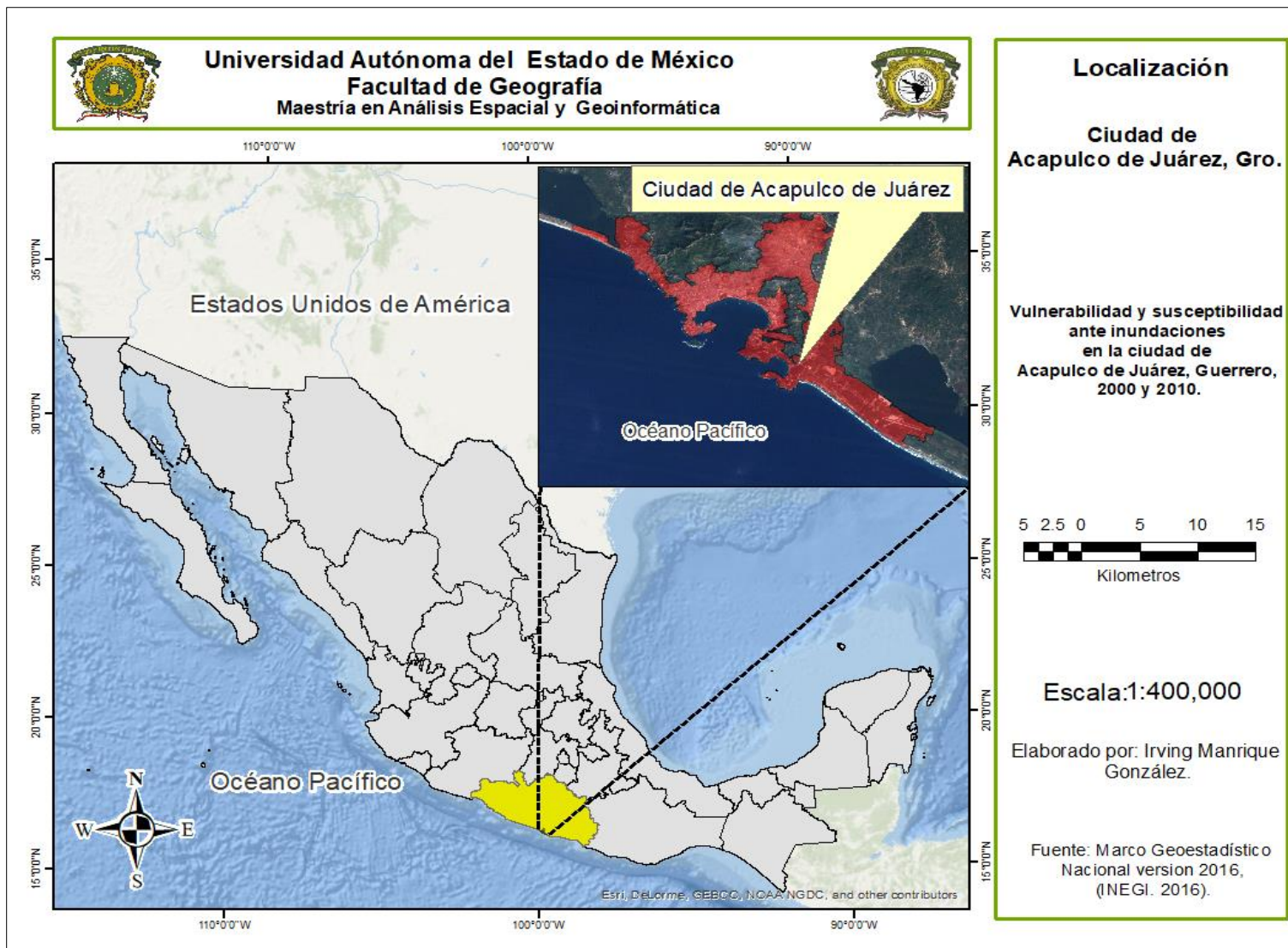
La ciudad de Acapulco de Juárez es mundialmente conocida debido al gran atractivo turístico que posee. A nivel estatal es la ciudad con mayor población y actividad económica.

También es parte del denominado triángulo del sol en el estado de Guerrero el cual está conformado además por las ciudades de Taxco de Alarcón y Zihuatanejo las cuales son las principales aportadoras de ingresos para el estado de Guerrero.

La distancia actual entre el puerto de Acapulco y la capital del país es de aproximadamente 385 km por la autopista del sol y de 430 km por la carretera federal 95.

La extensión de la ciudad ha ido variando a través del tiempo debido su constante crecimiento, para el año 2015 contaba con una extensión aproximada de 152.73 kilómetros cuadrados lo que representa un aproximado del 1.35% del municipio y el 0.0237% del total del estado, (Figura 2.1). Cuenta con dos bahías, la de Santa Lucía y la de puerto Márquez, además cuenta con una isla la cual lleva por nombre “Isla La Roqueta” y tiene una superficie aproximada de 0.71 km cuadrados y se encuentra aproximadamente a 300 metros de la costa. Para fines de análisis y descripción de la ciudad, los límites precisos han sido definidos en base al límite a nivel localidad del marco geostadístico elaborado por INEGI en la versión 2016

Figura 2. 1 Localización de área de estudio.



Fuente: Elaboración propia. (2017).

### 2.2.1 Economía

El turismo es la principal actividad económica de la ciudad, comprende más de la mitad de la economía total del puerto, y se desarrolla en torno al sector de servicios (SECTUR, 2014).

Debido a la actividad turística de la ciudad comúnmente el puerto de Acapulco ha sido dividido en 3 zonas : Acapulco tradicional, Acapulco dorado y Acapulco Diamante .El Acapulco

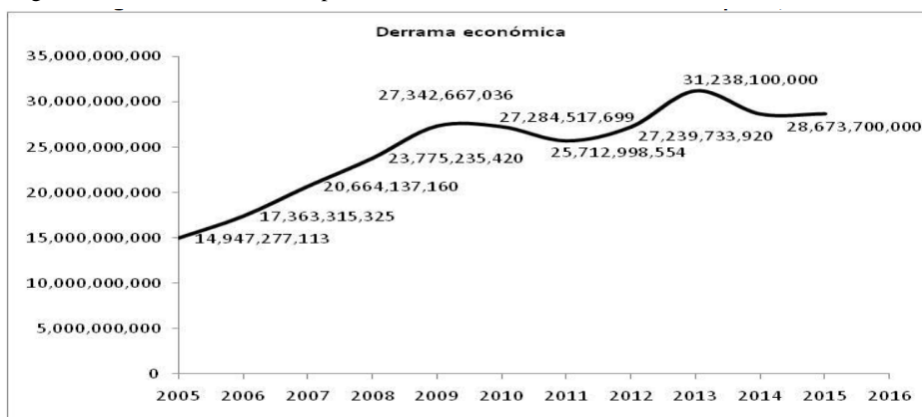
Figura 2. 2 Turismo en la Ciudad.



Fuente: Fuente: Trasfondo informativo. (2018).

Tradicional, inicia en el área de Caletilla hasta el Parque Papagayo (en esta área se incluye la zona poniente del puerto denominada Pie de la Cuesta). Acapulco Dorado, que abarca desde el Parque Papagayo hasta la Glorieta de Icacos (Base Naval Militar). Acapulco Diamante, comienza en la Glorieta de Icacos hasta el Río Papagayo (Barra Vieja). El Puerto de Acapulco tiene considerado tres ciclos turísticos o temporadas turísticas: la primera del año es la correspondiente a semana santa, que se presenta en los meses de marzo y/o abril, la segunda; es el periodo coincidente con las vacaciones de verano correspondiente a los meses de julio y agosto y la tercera corresponde a las vacaciones decembrinas correspondiente al mes de diciembre y los primeros días de enero (Agatón Lorenzo, Cruz Vicente, & Añorve Fonseca, 2017).

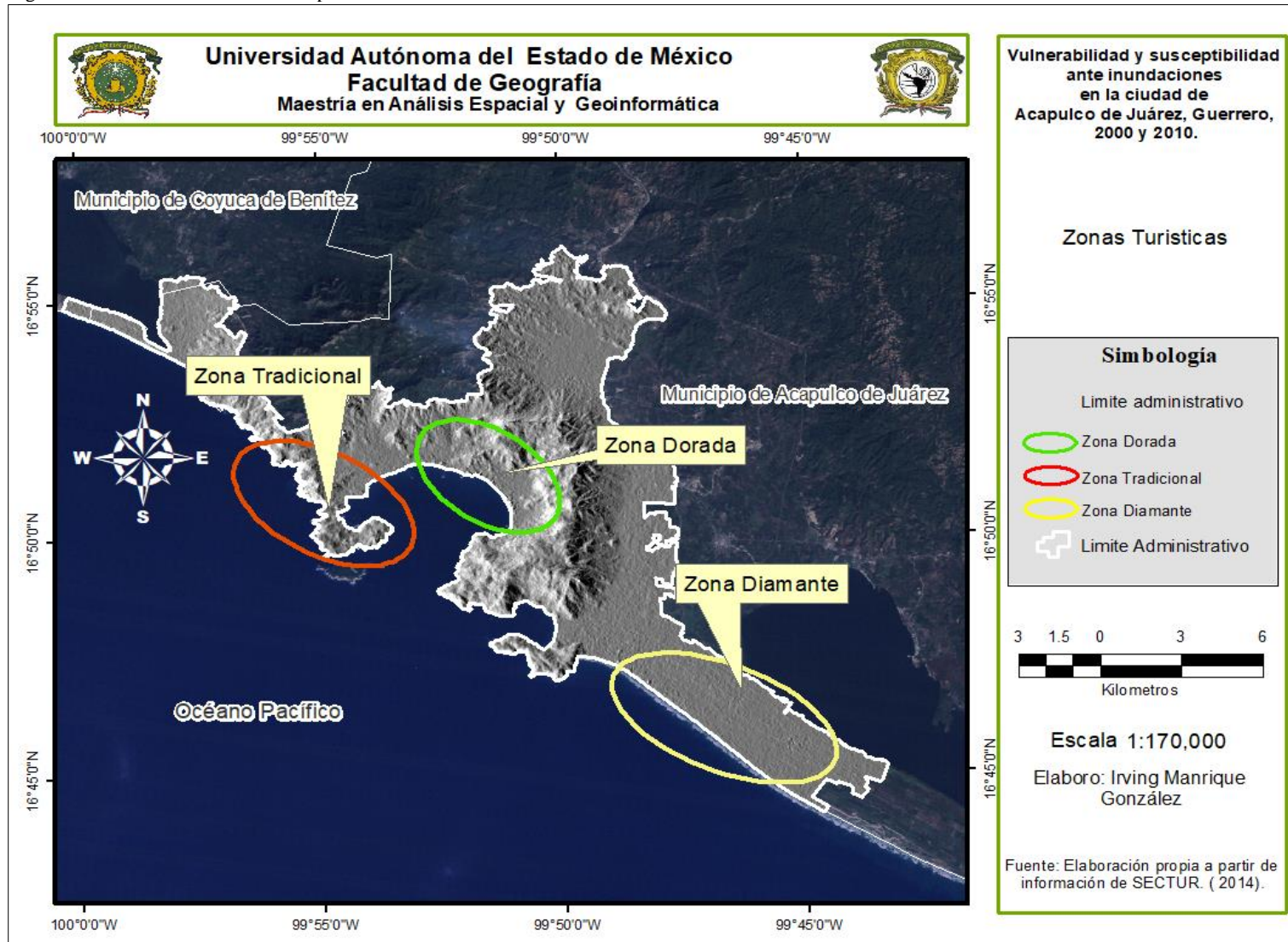
Figura 2. 3 Derrama económica por actividad turística.



Fuente: Agatón Lorenzo, Cruz Vicente, & Añorve Fonseca. (2017).



Figura 2. 4 Zonas económicas de Acapulco.



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Secretaria de Turismo (SECTUR). 2017.



### 2.2.2 Clima

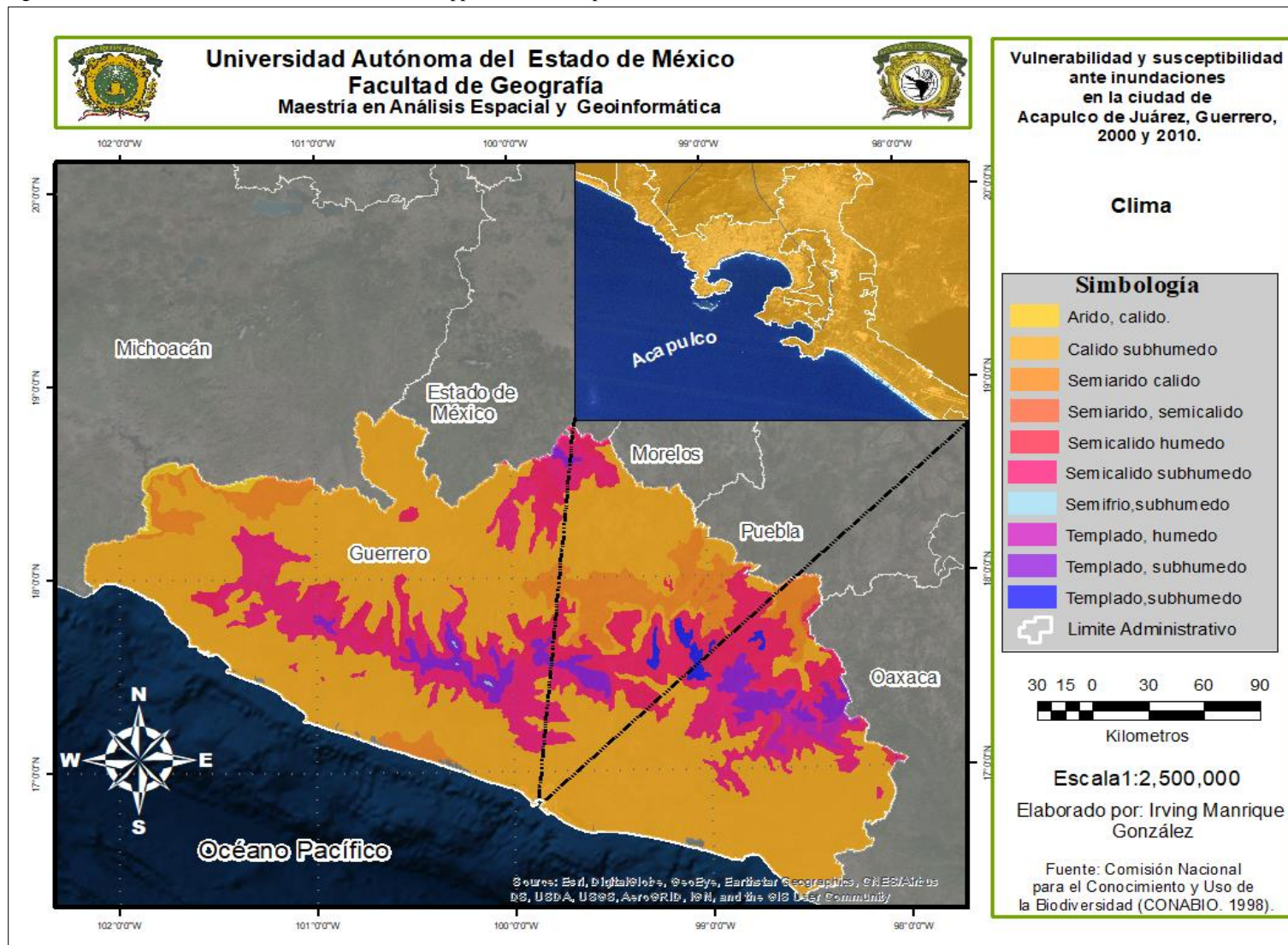
Partiendo de lo general a lo específico el estado de Guerrero presenta en un 82% del territorio clima cálido subhúmedo, 9% seco y semiseco, 5% templado subhúmedo, 3% cálido húmedo y el 1% es templado húmedo. La temperatura media anual es de 25 °C. La temperatura mínima promedio es de 18 °C y la máxima de 32 °C. Las lluvias suelen presentarse en verano, específicamente en el periodo de junio a septiembre, la precipitación media del estado es de 1 200 mm anuales. Al igual que la mayoría del estado en la ciudad de Acapulco el clima es principalmente cálido subhúmedo con lluvias en verano, el rango de temperatura se encuentra principalmente entre 20 – 28° C, mientras que la precipitación se encuentra en un rango de 1000 – 2000 mm anuales ( INEGI, 2009). En los meses de junio, julio, agosto y septiembre se tienen los mayores registros de precipitación las cuales superan 250 mm y alcanzan su máximo nivel en el mes de septiembre con 389.2 mm, este registro en ocasiones puede compararse a la precipitación máxima que se puede alcanzar en 24 hrs. durante el mes de junio (384.4 mm) (Tabla 2.1 y Figura 2.5).

Tabla 2. 1 Registro de precipitación en un periodo de 29 años.

Precipitación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Media	12.3	0.5	1.1	4.5	30.2	269.3	240.3	245.5	389.2	154.7	50.7	6
Max. Mes en 24 horas	49	5	20	74	105.6	384.4	204.1	198	234.5	137	224.1	50
No. De días con lluvias	1.03	0.33	0.13	0.23	2.36	11.72	12.30	13.10	14.86	7.1	2.53	0.71

Fuente: Atlas de riesgos naturales de la ciudad y puerto de Acapulco de Juárez. Guerrero. (2009).

Figura 2. 5 Climas de acuerdo con clasificación de Koppen modificada por García.



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998.

### 2.2.3 Vías de comunicación

Las vías de comunicación resultan un elemento importante dentro de las ciudades, ya que están directamente relacionadas con su desarrollo.

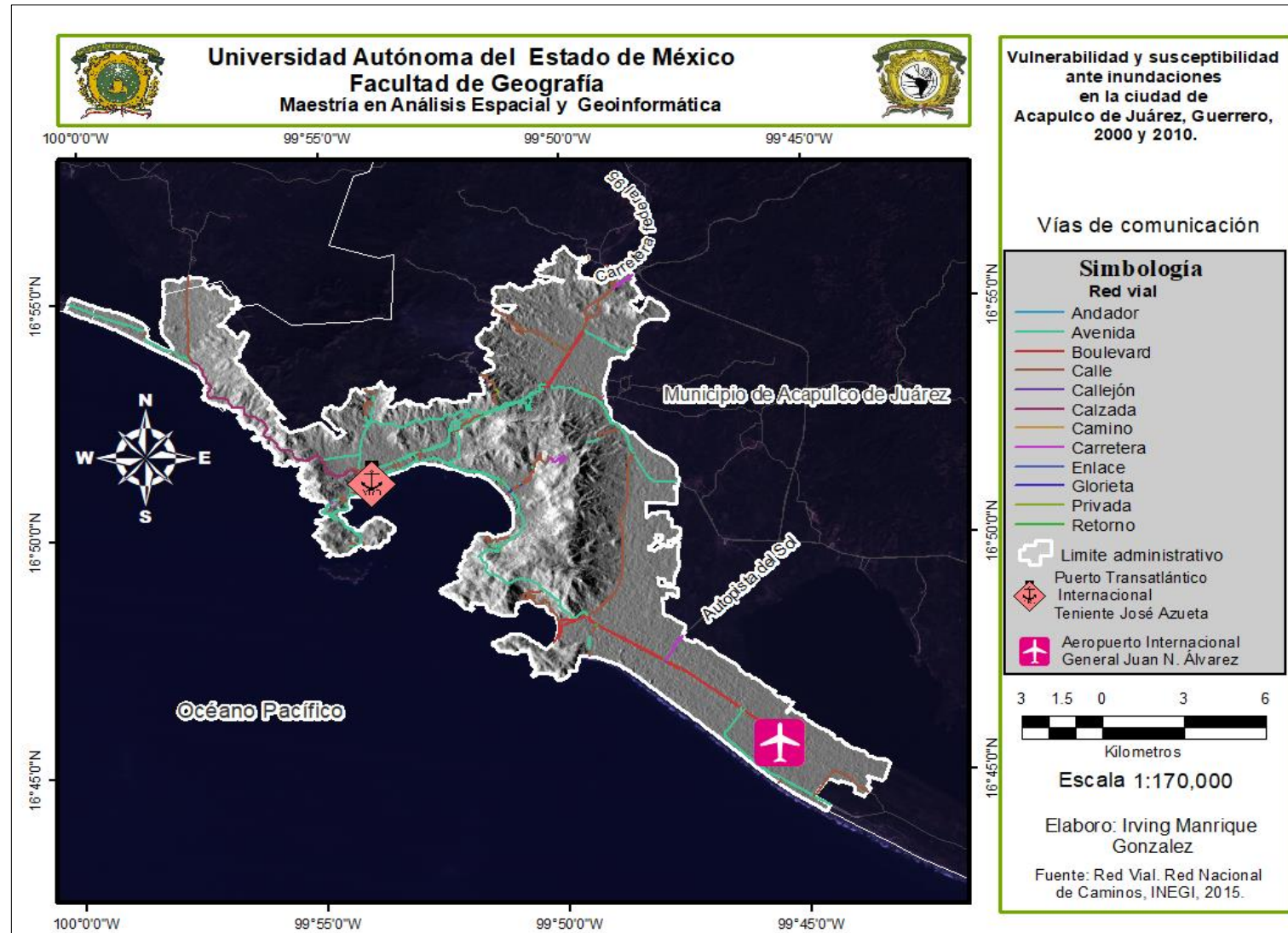
La zona de estudio cuenta con una vasta de red de carreteras que permite a los habitantes locales y de comunidades aledañas trasladarse a esta ciudad para realizar actividades que contribuyen al crecimiento económico de la zona.

Específicamente las principales vías de acceso terrestre a la ciudad de Acapulco son la autopista del sol que comunica al puerto con la ciudad de México y Cuernavaca, La carretera federal 95 (Libre México – Acapulco), la carretera federal 200 la cual cuza toda la costa del estado y ayuda a conectar a la región costa grande específicamente en los tramos Acapulco – Zihuatanejo y Acapulco - Pie de la Cuesta y a la región costa chica en el tramo Acapulco Pinotepa nacional. Así mismo se cuenta con una vasta red de caminos de terracería que conectan a los caminos pavimentados que son la vía principal para el acceso a la región urbana y suburbana de Acapulco.

Por la vía marítima se encuentra el Puerto Transatlántico Internacional Teniente José Azueta Este funciona principalmente como puerto de pasajeros, debido a que principalmente arriban cruceros turísticos, así mismo dispone de un muelle especializado en contenedores y carga general.

Por vía aérea se cuenta con el Aeropuerto Internacional General Juan N. Álvarez, que se ubica en la zona turística Acapulco Diamante, (Figura 2.6).

Figura 2. 6 Vías de comunicación



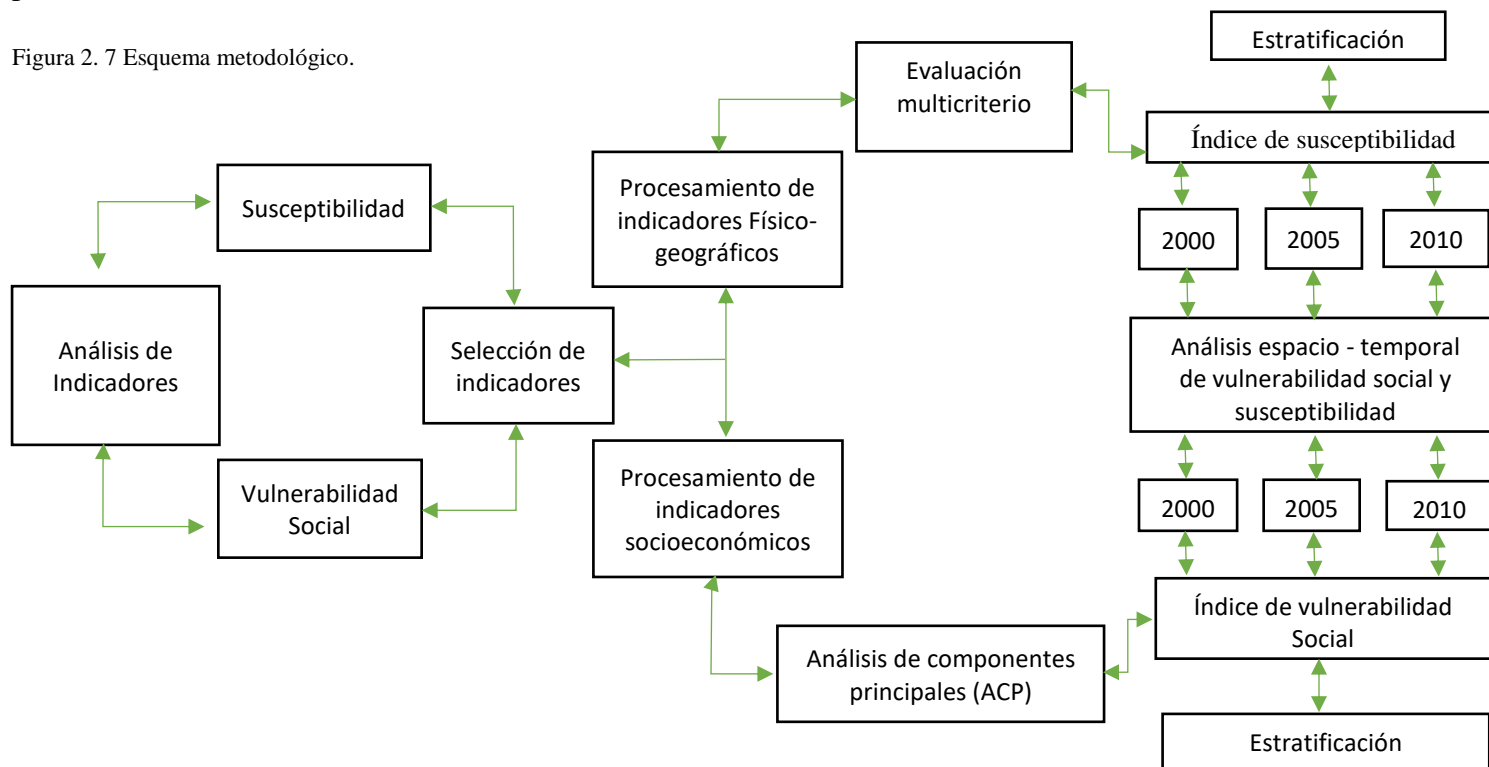
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red nacional de caminos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015.

## 2.3 Esquema metodológico

Teniendo como referencia distintos marcos teóricos de cómo se constituye la vulnerabilidad social y la susceptibilidad. Esta fase del estudio consistió en el análisis a partir de la revisión bibliográfica de los factores involucrados, con el fin de construir índices propios que permitan medir a esta, dentro del periodo de tiempo en cuestión. Como resultado de este análisis se estableció evaluar la vulnerabilidad social en base al perfil socioeconómico de la población mientras que la susceptibilidad, se representó por características físico-geográficas de la ciudad de Acapulco las cuales tienen relación directa con la amenaza, específicamente se refirió a elementos del espacio geográfico estudiados propiamente por la Geografía física, dentro de los que se encuentran el relieve, tipo de suelo, hidrografía, etc. El método empleado para la construcción de este índice es el denominado evaluación multicriterio, el cual se basa en la asignación de juicios de valor a los indicadores que lo componen, este hecho fue respaldado en la opinión de expertos en el tema, revisión bibliográfica y la evidencia histórica de inundaciones en la ciudad. Específicamente se aplicó la técnica de jerarquías analíticas para la asignación de pesos y posteriormente el método de sumatoria lineal ponderada para la integración de estos. En el caso de vulnerabilidad social, se tomaron características socioeconómicas que reflejen la ausencia de recursos económicos y que sitúen a la población en cuestión en condiciones de pobreza o marginación, cuestión que comúnmente se relacionan con población altamente vulnerable, no solo a amenazas sino también a eventos de distinto índole. En base a este previo análisis de factores, se procedió a realizar una revisión de la información censal disponibles al mayor nivel de desagregación geográfica posible, como resultado se obtuvo información a nivel de AGEB, lo cual según el INEGI se limita solo a estudiar áreas en las cuales el uso de suelo es de tipo habitacional, industrial o de servicios, y en este caso solo se asignan a localidades urbanas. La selección de AGEB como unidad de análisis también permitió estudiar el crecimiento de la mancha urbana de la ciudad e identificar la aparición de nuevos emplazamientos urbanos y a partir de ello analizar la correspondencia de vulnerabilidad social y susceptibilidad en base a los índices creados. Es importante mencionar que para realizar una comparación espacio-temporal entre índices debe de existir correspondencia entre las variables o indicadores que los constituyen así como en la metodología para su construcción, y unidad de análisis (Cutter & Finch, 2008).

El siguiente esquema muestra la metodología empleada para la obtención vulnerabilidad y susceptibilidad ante inundaciones, el cual parte a partir de la selección de los indicadores , posteriormente el procesamiento de la información de cada uno de los indicadores, teniendo la información apta se procedió a aplicar la técnica de evaluación multicriterio para el caso del índice de susceptibilidad y la de análisis de componentes principales para el caso del índice de vulnerabilidad social, se procedió a estratificar los índices obtenidos y se procedió al análisis de cada uno de ellos.

Figura 2. 7 Esquema metodológico.



Fuente: Elaboración propia. (2017).



## 2.4 Variables e indicadores

Después de analizar la información recabada y teniendo en consideración las limitantes de disponibilidad de información, cuestión que constituyó el mayor reto en la construcción del índice de vulnerabilidad social.

Se decidió que, en el caso de las variables para el índice de vulnerabilidad social, tomar como referencia al índice de marginación a nivel AGEB elaborado por CONAPO, y al índice de rezago social elaborado por el CONEVAL, los cuales se basan en información censal del INEGI, obteniendo como resultado un total de ocho variables.

En el caso del índice de susceptibilidad, se realizó la revisión bibliográfica y en estudios similares a este, donde se pretende obtener zonas susceptibles a inundaciones como el de Lawal, Matori, Hashim, Yusof, & Chandio, (2012), emplean variables como pendiente, uso de suelo, tipo de suelo, precipitación anual, capacidad del drenaje existente, o el de Yalcin & Akyurek, (2004) en el que agrega además de las variables mencionadas agregan el gradiente del canal de drenaje principal y densidad de drenaje. Sin embargo, en este caso se optó por tomar variables propias del terreno y descartar las precipitaciones como lo considera Suarez, (1998) , que considera a estas como un factor detonante y no propio del caso de un estudio de susceptibilidad. Se seleccionaron en total 5 variables que tienen mayor relación con características del terreno.

A continuación, se muestran las variables seleccionadas, así como su fuente. (Tabla 2.2 y 2.3 y Figura 2.8).

Tabla 2. 2 Variables de susceptibilidad.

<b>Variables Físico - geográficas</b>	
<b>Variable</b>	<b>Fuente</b>
Pendiente	Modelo digital de elevación ALOS PALSAR de 12.5 Metros de resolución (NASA)
Distancia a corrientes	Elaboración propia con base a datos de la red hidrográfica de 2.0 (INEGI, 2010).
Litología	Servicio Geológico Mexicano
Edafología	Cartografía edafológica (INIFAP)
Distancia a cuerpos de agua	Elaboración propia con base a datos de la red hidrográfica de 2.0 (INEGI, 2010).

Fuente: Elaboración propia. (2017).

Tabla 2. 3 Variables socioeconómicas.

<b>Variables socioeconómicas</b>	
<b>Variable</b>	<b>Fuente</b>
Porcentaje de población sin derechohabencia a los servicios de salud (P_SINDER)	Censo de Población y Vivienda 2000, 2005, 2010(INEGI)
Porcentaje de la población de 15 años y más analfabeta	Censo de Población y Vivienda 2000, 2005, 2010(INEGI).
Porcentaje de viviendas particulares sin agua entubada dentro de la vivienda	Censo de Población y Vivienda 2000, 2005, 2010(INEGI).
Porcentaje de viviendas particulares sin drenaje	Censo de Población y Vivienda 2000, 2005, 2010(INEGI).
Porcentaje de viviendas sin refrigerador	Censo de Población y Vivienda 2000, 2005, 2010(INEGI).
Porcentaje de viviendas sin televisión	Censo de Población y Vivienda 2000, 2005, 2010(INEGI).
Porcentaje de viviendas sin computadora	Censo de Población y Vivienda 2000, 2005, 2010(INEGI).
Porcentaje de viviendas particulares sin piso con recubrimiento	Censo de Población y Vivienda 2000, 2005, 2010(INEGI).

Fuente: Elaboración propia. 2017.

Usando la clasificación dada por CONEVAL (2005) las variables del tipo socioeconómico se clasifican en las siguientes dimensiones.

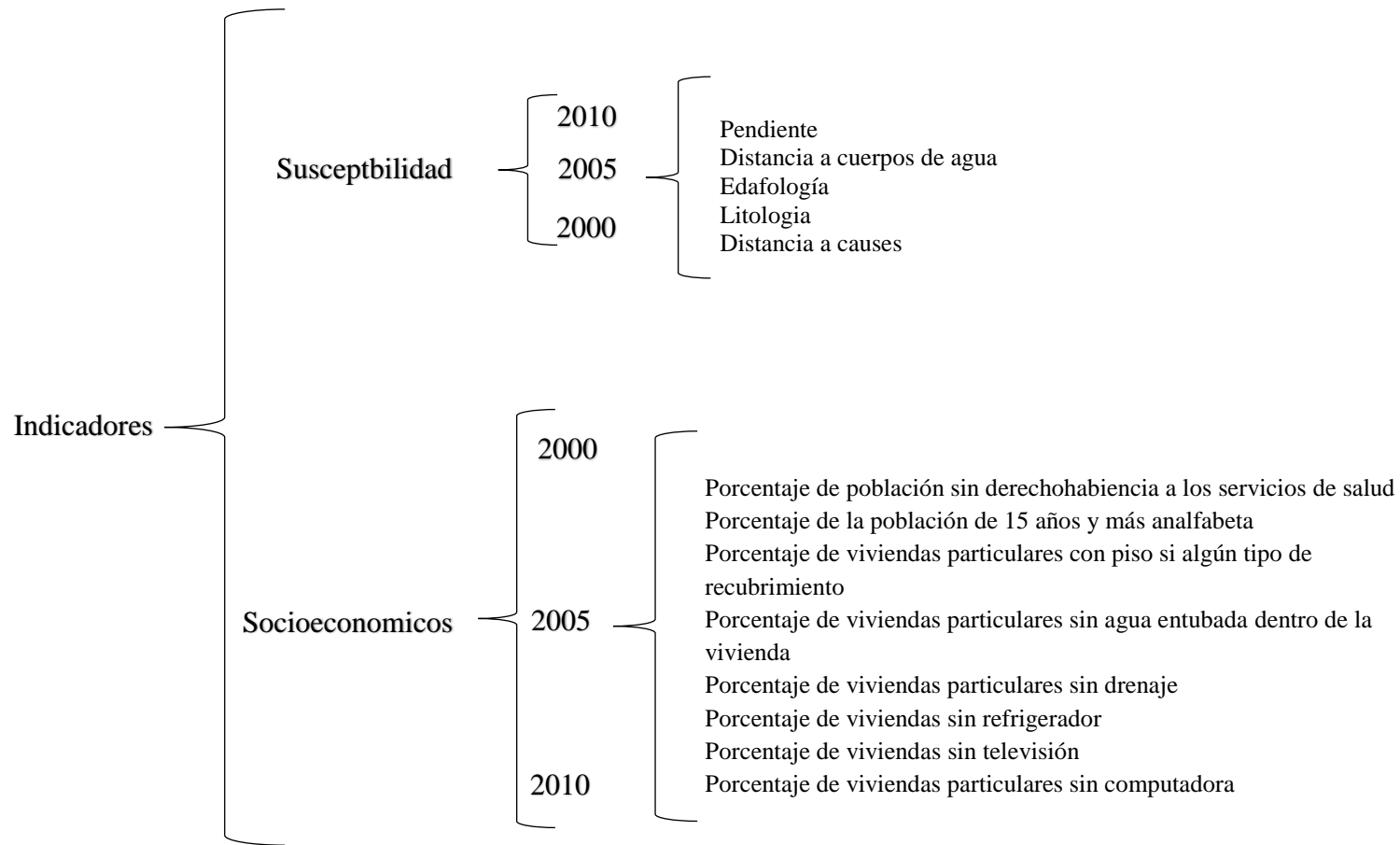
Tabla 2. 4 Dimensiones de variables socioeconómicas

<b>Dimensiones</b>	<b>Variables</b>
Servicios básicos en vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de viviendas particulares sin agua entubada dentro de la vivienda</li> <li>• Porcentaje de viviendas particulares sin drenaje</li> </ul>
Rezago educativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población de 15 años o más analfabeta</li> </ul>
Acceso a servicios de salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de población sin derechohabencia a los servicios de salud</li> </ul>
Calidad y espacios de la vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de viviendas particulares sin piso con recubrimiento</li> </ul>
Ingreso (Bienes del hogar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de viviendas sin refrigerador</li> <li>• Porcentaje de viviendas sin televisión</li> <li>• Porcentaje de viviendas sin computadora</li> </ul>

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). 2005.



Figura 2. 8 Esquema de variables de susceptibilidad y vulnerabilidad social.



Fuente: Elaboración propia. (2017).

## 2.5 Procesamiento de información

Para el caso del índice de vulnerabilidad social, debido al estado de la información de las variables seleccionadas, se tuvo la necesidad de homogenizar la información de tal manera que permitiese llevar a las variables a una matriz de datos ordenada, apta para su representación dentro de un sistema de información geográfica. Debido a que la mayor parte de la información de variables no se encuentra apta para la construcción de índices, esta necesita de un previo tratamiento y análisis, se logró mediante el empleo de hojas de cálculo y software especializado en sistemas de información geográfica, con el fin de organizar dicha información y ligarla con la cartografía del marco geoestadístico.

En la construcción de los indicadores de tipo socioeconómico se tomó como referencia la metodología utilizada en la obtención del índice de marginación elaborado por CONAPO para la construcción del índice de marginación, la cual consiste en la aplicación de la técnica estadística de análisis de componentes principales.

En el caso de las variables del índice de susceptibilidad, debido a la naturaleza de estas, por ser variables del tipo continuas, se requirió de un mayor tratamiento de la información, además del hecho de la diversidad de formatos en la que se encontró la información relacionada con estas, en este caso la homogenización consistió en trasladar las variables a un formato raster apto para la realización de la evaluación multicriterio mediante el software Terrset. Específicamente en el caso de las variables de litología, edafología, corrientes y cuerpos de agua estas originalmente se encontraban en formato vectorial (shape) por lo que se requirió un proceso de rasterización, en el caso de la variable de pendientes esta se derivó de un modelo digital de elevación que solo bastó con importarlo al software.

## 2.6 Índice de vulnerabilidad social

La primera acción para obtener el índice de vulnerabilidad social fue calcular en porcentaje cada una de las variables seleccionadas (Ecuaciones 1,2,3,4,5,6,7 y 8), posteriormente utilizando el software SPSS se estandarizaron (Valor Z), y se procedió a aplicar la técnica de análisis de componentes principales.

Ecuación. 1 porcentaje de población sin derechohabiencia a los servicios de salud =

$$\frac{\text{Población sin derechohabiencia a los servicios de salud}}{\text{Población total}} * 100$$

Ecuación. 2 porcentaje de la población de 15 años y más analfabeta =

$$\frac{\text{Población de 15 años y mas analfabeta}}{\text{Población de 15 años y mas}} * 100$$

Ecuación. 3 porcentaje de viviendas particulares sin agua entubada dentro de la vivienda =

$$\frac{\text{Viviendas particulares sin agua}}{\text{Total de viviendas habitadas}} * 100$$

Ecuación. 4 porcentaje de viviendas particulares sin drenaje =

$$\frac{\text{Viviendas particulares sin drenaje}}{\text{Total de viviendas habitadas}} * 100$$

Ecuación. 5 porcentaje de viviendas sin televisión =

$$\frac{(\text{Total de viviendas habitadas} - \text{Viviendas particulares con televisión})}{\text{Total de viviendas habitadas}} * 100$$

Ecuación. 6 porcentaje de viviendas sin computadora =

$$\frac{(\text{Total de viviendas habitadas} - \text{Viviendas particulares con computadora})}{\text{Total de viviendas habitadas}} * 100$$

Ecuación. 7 porcentaje de viviendas sin refrigerador =

$$\frac{(\text{Total de viviendas habitadas} - \text{Viviendas particulares sin refrigerador})}{\text{Total de viviendas habitadas}} * 100$$

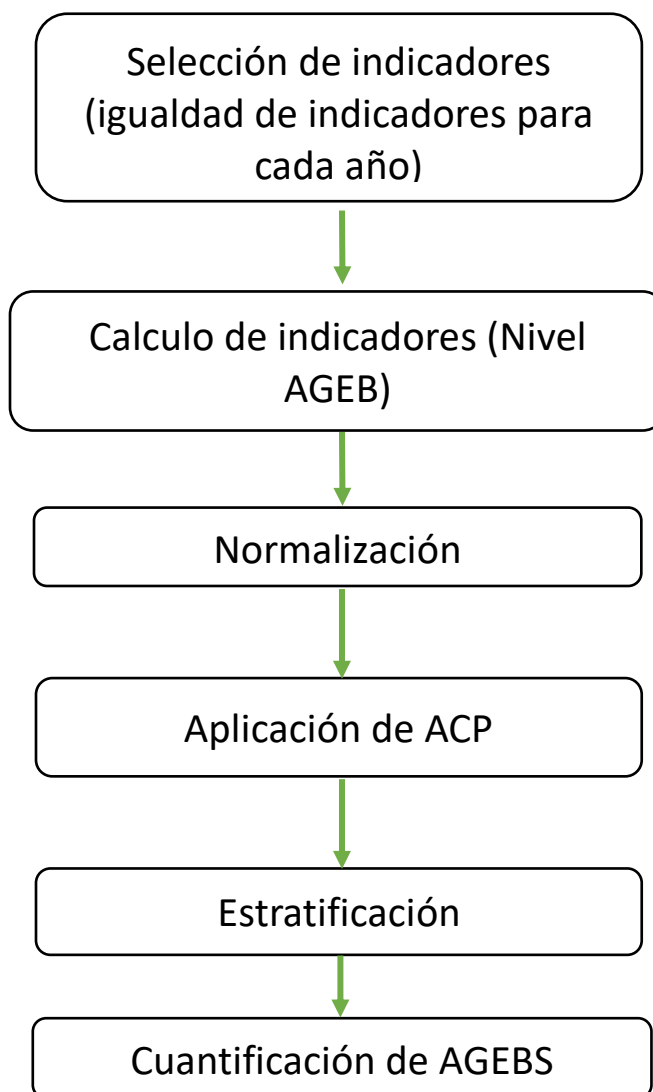
Ecuación. 8 porcentaje de viviendas particulares sin piso con recubrimiento =

$$\frac{\text{viviendas particulares habitadas con piso de tierra o algún tipo de recubrimiento}}{\text{Total de viviendas habitadas}} * 100$$

La técnica estadística denominada Componentes Principales, es considerada una técnica de estratificación multivariada que consiste en obtener una medida unidimensional en la que se resume la información de las variables empleadas (INEGI, 2010).

Se considero como parámetro de pertinencia, un porcentaje acumulado mayor al 60% de varianza total explicada en el segundo componente. Obtenido 78.78% acumulado de varianza total explicada en el segundo componente para el índice correspondiente al año 2000; el 70.74% para el año 2005; y el 69.06% para el índice del año 2010. Seguidamente se procedió a estratificar el índice por el método de intervalos iguales y cartografiar, con el objetivo de cuantificar los AGEBS, tomando como referencia su grado de vulnerabilidad, (Figura 2.9).

Figura 2. 9 Esquema de la metodología empleada para la obtención del índice de vulnerabilidad social.



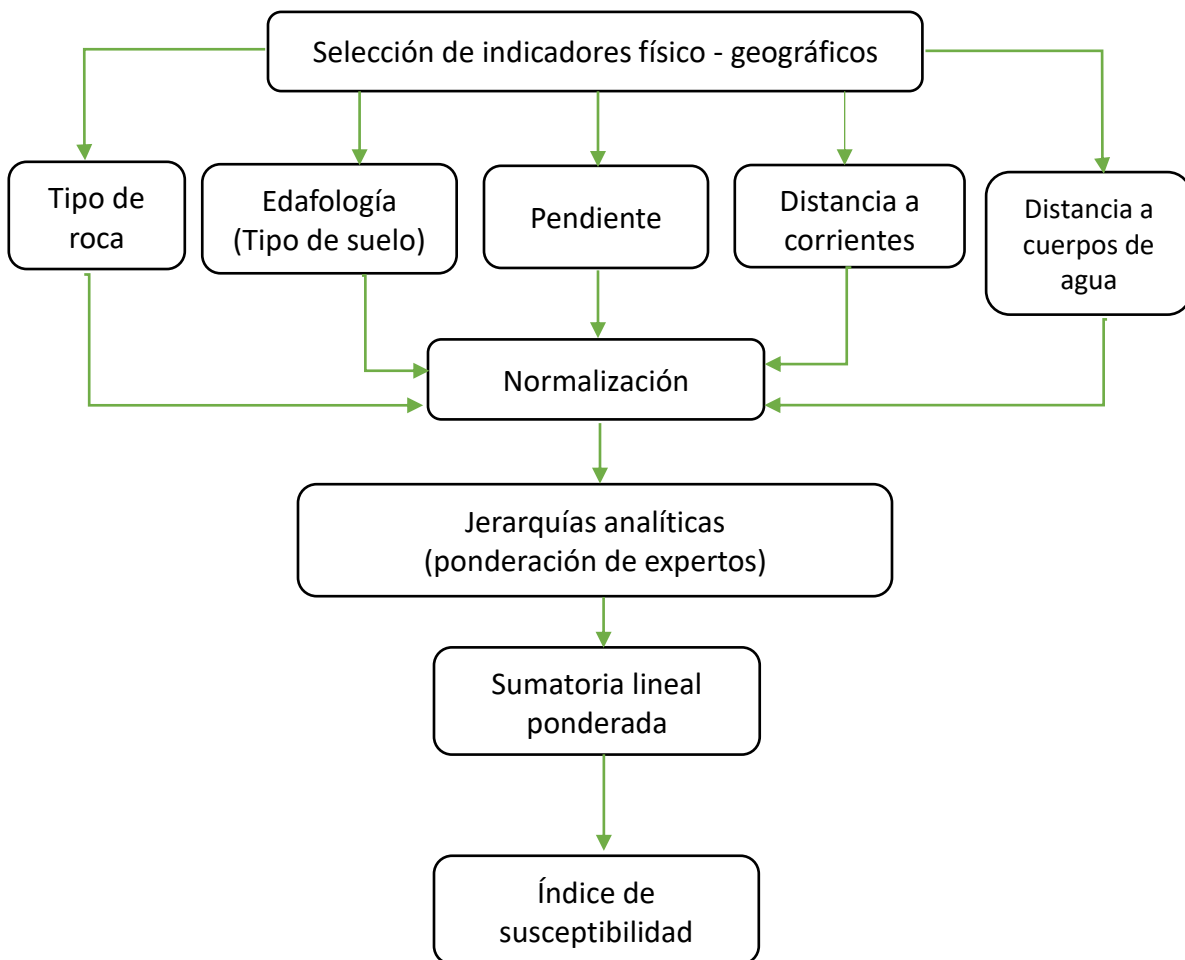
Fuente: Elaboración propia. (2017).

## 2.7 Índice de susceptibilidad

Con el objetivo de obtener un modelo espacial de zonas susceptibles a inundaciones, de tal manera que permitiese zonificar y cuantificar áreas en base al grado de susceptibilidad, se procedió a realizar la evaluación multicriterio a través del software Terrset, se normalizaron las variables de pendiente y distancia a corrientes y cuerpos de agua mediante el módulo FUZZY, mientras que las variables de geología y edafología se normalizaron mediante el módulo ASSIGN, posteriormente se usó el módulo de Jerarquías analíticas para ponderar las variables (módulo WEIGHT de Terrset,) y por último el método de sumatoria lineal ponderada (WLC).

El siguiente esquema resume la metodología seguida para llevar a cabo la aplicación de la evaluación multicriterio, (Figura 2.10).

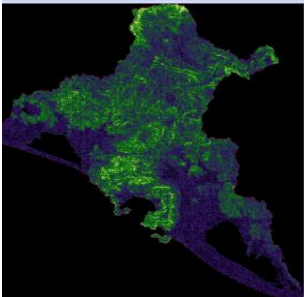
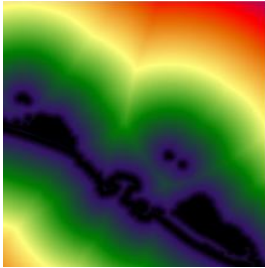
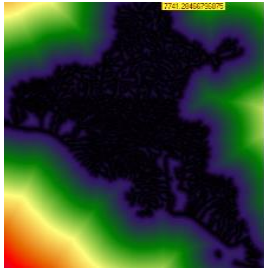

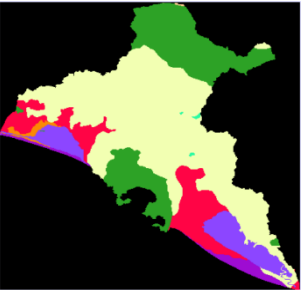
Figura 2. 10 Esquema de la metodología empleada para la obtención del índice de susceptibilidad.



Fuente: Elaboración propia. (2017).

En base a los objetivos establecidos y tomando como referencia la opinión de expertos, revisión bibliográfica y la evidencia histórica de inundaciones en la ciudad, se establecieron factores a evaluar de cada criterio/variable a emplear dentro de la evaluación multicriterio.

Tabla 2. 5 Indicadores de susceptibilidad.

<b>Criterio (Variable)</b>	<b>Factor</b>	
Pendiente	Pendientes menores a 6 grados	
Corrientes Perenne Virtual	Distancias a 500 metros	
Intermitente		
Cuerpos de agua	Distancia a 1000 metros	
Edafología (Tipo de suelo)	Textura	
Cambisol crómico		
Cambisol dístrico		
Cambisol éutrico		
Feozem háplico		
Regosol éutrico		
Solonchak gléyico		
Geología (Tipo de roca)	Porosidad	
Aluvial		
Complejo Metamórfico		
Granito – Granodiorita		
Lagunar		
Litoral		
Mármol		
Meta conglomerado		

Fuente: Elaboración propia. (2017).

## Normalización

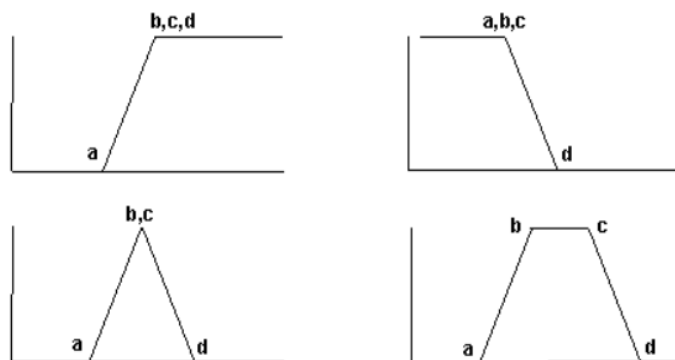
El proceso de normalización consiste en trasladar cada uno de los criterios a una misma escala, básicamente se procede a recalar las variables a un rango común que suele ser entre 0 y 1, de acuerdo con alguna función matemática, siendo los valores más cercanos a 1 los que representan un mayor grado de susceptibilidad. Este hecho permite representar variables de carácter continuo, las cuales no tienen un límite claramente establecido, y simbolizan una mayor similitud a lo que ocurre en la realidad. Este hecho es posible debido al empleo de la llamada lógica “borrosa” o “difusa”, este término hace referencia a situaciones en las que no hay límites bien definidos de un conjunto de actividades u observaciones para las que se aplica una descripción.

Se empleo el módulo FUZZY de Terrset el cual permite evaluar la posibilidad de que cada píxel pertenezca a un conjunto difuso evaluando cualquiera de una serie de funciones incluidas dentro del software.

En total se ofrecen 3 tipos de funciones: Sigmoidal, Forma de J y Lineal, éstas se encuentran estructuradas por cuatro puntos de inflexión ordenados de menor a mayor de acuerdo una escala de medición. El primer punto marca la ubicación donde la función comienza a ascender y establecer valores por encima de 0. El segundo punto indica dónde alcanza 1. El tercer punto indica la ubicación donde los valores de la función comienzan a caer nuevamente por debajo de 1, mientras que el cuarto punto indica dónde regresa a 0. Los puntos se pueden duplicar para crear funciones monótonicas o simétrica.

La Figura 2.11 muestra la función lineal y sus variantes, junto con la posición de los puntos de inflexión (Eastman, 2015).

Figura 2. 11 Ilustración de función lineal.



Fuente: Eastman. (2015).

A continuación, se muestran las funciones empleadas en cada una de las variables seleccionadas

Tabla 2. 6 Funciones empleadas para variables de susceptibilidad.

<b>Criterio (Variables)</b>	<b>Factor</b>	<b>Descripción de la función</b>	
Pendiente	(menores a 5 grados)	Lineal	Monotonically decreasing
Distancia a corrientes	500 metros	Lineal	Monotonically decreasing
cuerpos de agua	1000 metros	Lineal	Monotonically decreasing

Fuente: Elaboración propia. (2017).

A diferencia de las anteriores variables que pueden ser automáticamente normalizadas mediante alguna función, en el caso de variables categóricas la normalización requiere de la asignación manual de valores. Para llevar a cabo esta acción se empleó el módulo ASSIGN de Terrset, el cual permitió reclasificar cada uno de los criterios de tal manera que las variables también quedaron rescaladas en valores de 0 a 1, siendo los valores más cercanos a 1 los que supondrían una mayor susceptibilidad, el establecimiento de esta ponderación se estableció en base a la revisión bibliográfica y la revisión de las zonas con antecedentes de inundación, de este último hecho es importante recordar lo mencionado por Soldano (2009) respecto a que la susceptibilidad tiene que ver con una visión retrospectiva de los eventos sucedidos en una región.

Un factor comúnmente considerado en la evaluación de los fenómenos de inundaciones y que tiene gran relación con las variables de geología y edafología es la permeabilidad. Según Angelone, Garibay, & Cauhapé C., (2006) un material es permeable cuando contiene vacíos continuos, es decir, la permeabilidad tiene que ver con la facultad con la que el agua pasa a través de los poros de estos, dicha particularidad existe en todos los suelos y rocas.

Sin embargo Loyola Gómez, Rivas Maldonado, & Gacitúa Roja, (2015) mencionan que la permeabilidad además depende de factores como la presencia de capas endurecidas, cambios texturales, presencia de materia orgánica, actividad microbiológica y labranza.

Nonner, (2003) menciona que el tipo de roca metamórfico e intrusiva tienen una baja permeabilidad debido a su porosidad, mientras que las de tipo sedimentarias pueden ser



consideradas impermeables, sin embargo, estas pueden llegar a ser más afectadas por las condiciones locales y ser fracturadas hasta llegar a presentar condiciones de permeabilidad. Debido a ello a las rocas de tipo sedimentaria (lagunar y litoral) e intrusiva (Granito – Granodiorita) se les dio una ponderación igual, excepción de las rocas de tipo sedimentaria aluvial las cuales tienen una mayor ponderación sobre el demás tipo de roca, y por el contrario a las rocas de tipo de metamórfico se les asignó una menor ponderación.

En el caso de edafología, los tres tipos de suelo predominantes se tiene al Feozem háplico con textura media, Regosol éútrico con textura gruesa y Solonchak gléyico con textura gruesa. La textura es un factor muy importante en las características del suelo como la permeabilidad, aireación y la capacidad de retención del agua y de nutrientes.

Para el caso de los suelos con textura gruesa, según INEGI, (2001) se trata de suelos con menos del 18% de arcilla y más del 65% arena, esta últimas contienen partículas minerales mayores de 0,02 mm de diámetro, lo cual los hace suelos muy permeables y con poca capacidad para retener agua, mientras que para los suelos de textura media se trata de suelos con menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena, lo cual al tener partículas más finas les da un mayor grado de impermeabilidad y retención de agua, en base a estas inferencias se decidió dar un mayor peso al tipo de suelo feozem háplico, seguidamente en orden descendente al Solonchak gléyico y con menor peso al Regosol háplico, (Tabla 2.7).

Tabla 2. 7 Ponderación de variables

<b>Criterio (Variables)</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Edafología</b>	
Feozem háplico	1
Regosol éútrico	0.50
Solonchak gléyico	0.75
<b>Geología</b>	
Aluvial	1
Complejo Metamórfico	0.50
Granito – Granodiorita	0.75
Lagunar	0.75
Litoral	0.75

Fuente: Elaboración propia. (2017).

## Jerarquías analíticas (ponderación de criterios según expertos)

Se tomo a consideración la opinión de 3 evaluadores expertos, cada uno de ellos proporcionó a criterio propio una ponderación distinta, de esta evaluación sale a relucir que los evaluadores dieron una mayor importancia a una variable específica, que en teoría generaría un escenario distinto de acuerdo con la ponderación asignada, por lo que se aplicó un método que obtenga el consenso de las ponderaciones asignadas.

Es importante mencionar que la creación de distintos escenarios reside en la posibilidad de seleccionar preferentemente aquellas áreas del territorio en las que todos los modelos sean coincidentes, minimizándose así los riesgos de error a la hora de la toma de decisiones (García, Cadenas, & Simón, 2004), en este caso la validación de los resultados obtenidos radica en que las zonas donde el índice de susceptibilidad fuera alto, coincidieran con zonas que históricamente han sido afectadas por inundaciones.

Se aplicó el Método de las Jerarquías Analíticas propuesto por Saaty. El cual tiene como propósito comparar la importancia de cada una de las variables sobre cada una de las demás (a i j), a partir de la determinación de un eigenvector ( $w_j$ ), que establece una ponderación a cada una de las variables, y el eigenvalor o coeficiente de consistencia, que proporciona una medida cuantitativa de la pertinencia de los juicios de valor dados entre pares de variables. Este valor para ser considerado apto no deberá superar el valor de 0.1

La escala de medida para asignar los juicios de valor es una de tipo continuo de razones que va desde el valor mínimo de 1/9 hasta 9 como lo ilustra la tabla 2.8.

Tabla 2. 8 Comparación por pares

Escala de importancia para comparación por pares	Numero en ranking	Reciproco (decimal)
Extremadamente importante	9	1/9 (0.111)
Muy fuerte a extremadamente importante	8	1/8 (0.125)
Importancia muy fuerte	7	1/7 (0.143)
Extremadamente a muy fuerte importante	6	1/6 (0.167)
Importancia Fuerte	5	1/5 (0.200)
Importancia moderada a fuerte	4	1/4 (0.250)
Importancia moderada	3	1/3 (0.333)
Igual a moderadamente importante	2	1/2 (0.500)
Igual importancia	1	1 (1.000)

Fuente: Elaboración propia. (2017).

A continuación, se muestran las ponderaciones dadas por cada uno de los evaluadores

Tabla 2. 9 Ponderaciones evaluador 1

	Edafología	Tipo de roca	Pendientes	Distancia a corrientes	Distancia a Cuerpos de Agua	Ponderación (Wj)
Edafología	<b>1</b>					0.0905
Tipo de roca	<b>1/3</b>	<b>1</b>				0.0333
Pendientes	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>1</b>			0.3132
Distancia a corrientes	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1/3</b>	<b>1</b>		0.1339
Distancia a Cuerpos de Agua	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	0.4291

Fuente: Elaboración propia. (2017).

Coefficiente de consistencia = 0.06

Tabla 2. 10 Ponderaciones evaluador 2

	Edafología	Tipo de roca	Pendientes	Distancia a corrientes	Distancia a Cuerpos de Agua	Ponderación (Wj)
Edafología	<b>1</b>					0.0350
Tipo de roca	<b>1</b>	<b>1</b>				0.0350
Pendientes	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>			0.1798
Distancia a corrientes	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>		0.3751
Distancia a Cuerpos de Agua	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0.3751

Fuente: Elaboración propia. (2017).

Coefficiente de consistencia = 0.03

Tabla 2. 11 Ponderaciones evaluador 3

	Edafología	Tipo de roca	Pendientes	Distancia a corrientes	Distancia a Cuerpos de Agua	Ponderación (Wj)
Edafología	<b>1</b>					0.0327
Tipo de roca	<b>7</b>	<b>1</b>				0.0932
Pendientes	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>1</b>			0.5098
Distancia a corrientes	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1/3</b>	<b>1</b>		0.1821
Distancia a Cuerpos de Agua	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1/3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0.1821

Fuente: Elaboración propia. (2017).

Coefficiente de consistencia = 0.08

Para llegar a un consenso entre las ponderaciones entregadas por los evaluadores se decidió establecer un total de 3 categorías respecto a la escala de comparación por pares propuesta por Saaty (Tabla 2.12); Menos importante, Igual y Más importante, con el objetivo de que la ponderación final se encuentre en función de un valor que obedezca a la mayoría de las ponderaciones de los evaluadores asignadas en cada categoría.

Tabla 2. 12 Escala de Saaty

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
menos importante				Igual	Más importante			

Fuente: Elaboración propia. (2017).

A manera de ejemplo se muestra en la tabla 3.14 la comparación por pares de cada uno de los evaluadores para la variable de edafología, en primer lugar se puede observar que para esta variable comparada con ella misma tiene igual peso, pasando al caso de la variable de tipo de roca comparada con la de edafología tenemos los pesos 1/3, 1, 7 y un peso integrado o ponderación final de 7, este último valor se halló del valor medio de los pesos con mayor cercanía dentro de las categorías establecidas en la escala de Saaty (1/3 y 1). Siguiendo con la variable de pendientes tenemos los pesos de 3, 7, 9 y un peso integrado de 8, en esta ocasión se observa que la mayoría de los pesos se encuentran dentro de la categoría de “más importante” (7 y 9) por lo que el peso integrado es el promedio de estos dos números, siguiendo con la variable de distancia a corrientes tenemos los pesos de 1, 9, 5 y un peso integrado de 7, de igual forma tenemos dos pesos dentro de la categoría de mas importante por lo que el peso integrado, fue el que se encuentra entre estos dos dentro de la escala de Saaty (7). Para finalizar con la comparación por pares, tenemos a la variable de distancia a cuerpos de agua, con los pesos de 9, 9, 5 y un peso integrado de 9 respecto a la variable de edafología. En este caso se tienen dos pesos de igual valor (9) dentro de la categoría de mas importante, por lo que fue tomado este valor integrado.

Tabla 2. 13 Ponderaciones de la variable edafología

	Edafología	Edafología	Edafología	<b>Integrado</b>
Edafología	1	1	1	<b>1</b>
Tipo de roca	1/3	1	7	<b>1/2</b>
Pendientes	3	7	9	<b>8</b>
Distancia a corrientes	1	9	5	<b>7</b>
Distancia a Cuerpos de Agua	9	9	5	<b>9</b>

Fuente: Elaboración propia. (2017).

Siguiendo con la explicación la tabla 2.14 muestra la comparación por pares de los evaluadores de la variable de tipo de roca. Omitiendo la comparación de la variable de tipo de roca con ella misma, se tiene la comparación de la variable de pendiente comparada con la de tipo de roca con pesos de 7,7 y 9 se asigna como integrado 7 por ser el valor más frecuente, siguiente con la distancia a corrientes se tiene un valor integrado de 8 por ser promedio de 7 y 9 los cuales se encuentran en la misma categoría, por último el caso de distancia a cuerpos de agua se tiene 9, 9 y 3, se asigna 9 como valor integrado por ser el más frecuente y encontrarse dentro de la misma categoría.

Tabla 2. 14 Ponderaciones de la variable de tipo de roca.

	Tipo de roca	Tipo de roca	Tipo de roca	<b>Integrado</b>
Edafología				
Tipo de roca	1	1	1	<b>1</b>
Pendientes	7	7	9	<b>7</b>
Distancia a corrientes	7	9	3	<b>8</b>
Distancia a Cuerpos de Agua	9	9	3	<b>9</b>

Fuente: Elaboración propia (2017).

En caso de la variable de pendientes en comparación de la variable de distancia a corrientes se tienen dos valores de 1/3 y uno de 3 por lo que se toma el valor de 1/3, en el caso de la comparación con la variable de distancia a cuerpos de agua se tienen valores de 1, 3 y 1/3, se toma el valor de 1 por encontrarse entre estos dos dentro de la escala de Saaty, (Tabla 2.15).

Tabla 2. 15 Ponderaciones de la variable de pendientes

	Pendientes	Pendientes	Pendientes	<b>Integrado</b>
Edafología				
Tipo de roca				
Pendientes	1	1	1	<b>1</b>
Distancia a corrientes	1/3	3	1/3	<b>1/3</b>
Distancia a Cuerpos de Agua	1	3	1/3	<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia. (2017).

En cuanto a la variable de distancia a cuerpos de agua comparada con la distancia a corrientes se tienen dos valores de 1 por lo que este fue tomado como valor integrado, (Tabla 2.16).

Tabla 2. 16 Variable de distancia a corrientes.

	Distancia a corrientes	Distancia a corrientes	Distancia a corrientes	<b>Integrado</b>
Edafología				
Tipo de roca				
Pendientes				
Distancia a corrientes	1	1	1	<b>1</b>
Distancia a Cuerpos de Agua	3	1	1	<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia. (2017).

Finalmente se integraron todos los pesos y se procesaron con la herramienta Weight de Terrset obteniéndose un índice de consistencia de 0.05, siendo la variable de mayor peso la de pendiente, seguida de la de distancia a cuerpos de agua, en contraparte la de menor peso la variable de tipo de roca (Tabla 2.17)

Tabla 2. 17 Integración de ponderaciones.

	Edafología	Tipo de roca	Pendientes	Distancia a corrientes	Distancia a Cuerpos de Agua	<b>Peso</b>
Edafología	<b>1</b>					<b>0.0430</b>
Tipo de roca	<b>1/2</b>	<b>1</b>				<b>0.0331</b>
Pendientes	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>			<b>0.3783</b>
Distancia a corrientes	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>1/3</b>	<b>1</b>		<b>0.2372</b>
Distancia a Cuerpos de Agua	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.3084</b>

Fuente: Elaboración propia. (2017).

## Sumatoria lineal ponderada

Esta técnica se considera dentro de las compensatorias aditivas ya que requiere la especificación de los pesos de los criterios como valores cardinales o funciones de prioridad y suponen que el valor alto de una alternativa en un determinado criterio se puede ver compensado por un valor bajo de la misma alternativa en criterio, no siendo así en las no compensatorias. El grado de adecuación de la alterativa se halla sumando el resultado de multiplicar el valor de cada criterio por su peso.

Esta técnica define la aptitud de un pixel ( $r_i$ ) mediante la suma de las aptitudes parciales que toma cada variable en punto del territorio. A su vez, cada una de las aptitudes parciales vendrán definidas por el valor que toma cada factor (alternativa) en ese pixel multiplicada por el “peso” de dicho factor (*Barredo, 1996*). La siguiente ecuación representa dicha técnica

$$r_i = \sum_{j=1}^n (w_j * e_{ij})$$

donde:

**$r_i$**  Nivel de adecuación de la alternativa  $i$

**$w_j$**  Peso del criterio  $j$

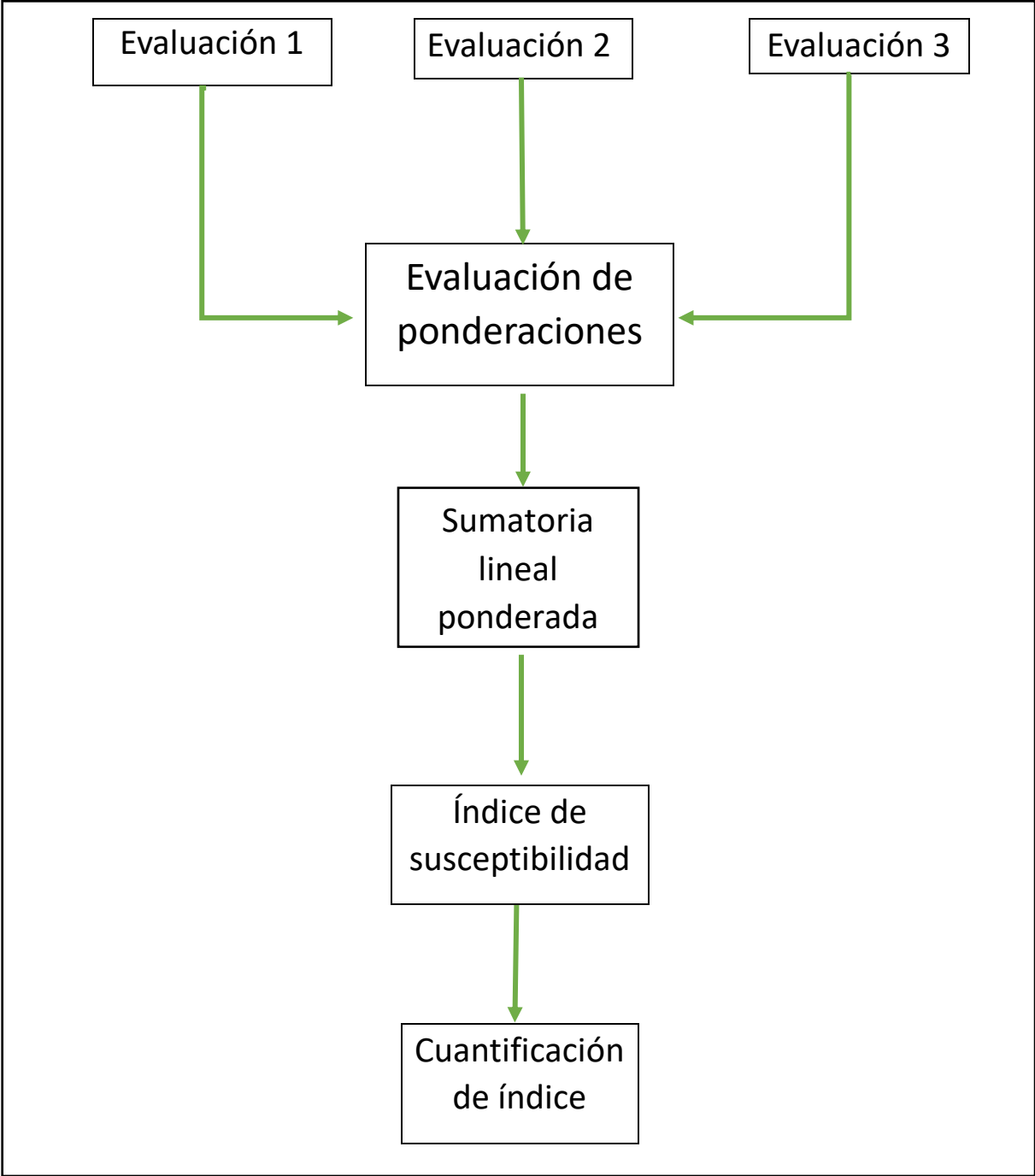
**$e_{ij}$**  Valor ponderado de la alternativa  $i$  en el criterio  $j$

**$n$**  Numero de criterios involucrados

Este método fue ejecutado mediante el módulo MCE de Terrset, teniendo como parámetros, restricciones, es decir donde no se puede hacer la valoración del índice de susceptibilidad, cuerpos de agua cabe destacar que las capas de estas restricciones deben de estar en formato byte / binario y ser capas del tipo booleano, es decir que las áreas que están excluidas de la consideración tienen un valor de cero. Posteriormente con un archivo que contiene la ponderación de cada uno de los criterios previamente creado mediante el módulo AHP, como resultado se obtiene un solo modelo que fue considerado como índice de susceptibilidad.

El siguiente esquema muestra a detalle la inclusión de las ponderaciones, en la obtención del índice de susceptibilidad.

Figura 2. 12 Esquema de la integración de ponderaciones (según los expertos)



Fuente: Elaboración propia. (2017).



## Capítulo 3 Resultados

### 3.1 Caracterización de la ciudad de Acapulco de Juárez.

#### 3.1.1 Relieve

Al ser una ciudad costera, esta cuenta con planicies a nivel del mar, hasta elevaciones de 479 metros. Las zonas más altas de la ciudad se encuentran la zona central correspondientes a los cerros Icacos, El Veladero y Carabalí del Parque Nacional El Veladero,

La mayor parte de las zonas con menor elevación se encuentran en la parte noreste y sureste, además de la zona correspondiente a la parte central costera, correspondiente a la bahía y una pequeña parte al noroeste correspondiente al municipio de Coyuca de Benítez.

Con base a la clasificación propuesta por Demek (1972) para la clasificación de pendientes la ciudad de Acapulco cuenta en mayor parte con pendientes con rangos entre 5° y 15° (Fuertemente inclinado) lo que corresponde al 33% de la superficie de la ciudad, ligeramente inclinado (pendientes entre 2 y 5 grados) correspondientes al 28.7 % de la superficie y muy inclinado (pendientes entre 15 y grados) correspondiente al 23.5% de la superficie . La mayoría del territorio antes mencionado se encuentra en la parte central de la ciudad, (Tabla 3.1 y Figuras 3.1 y 3.2).

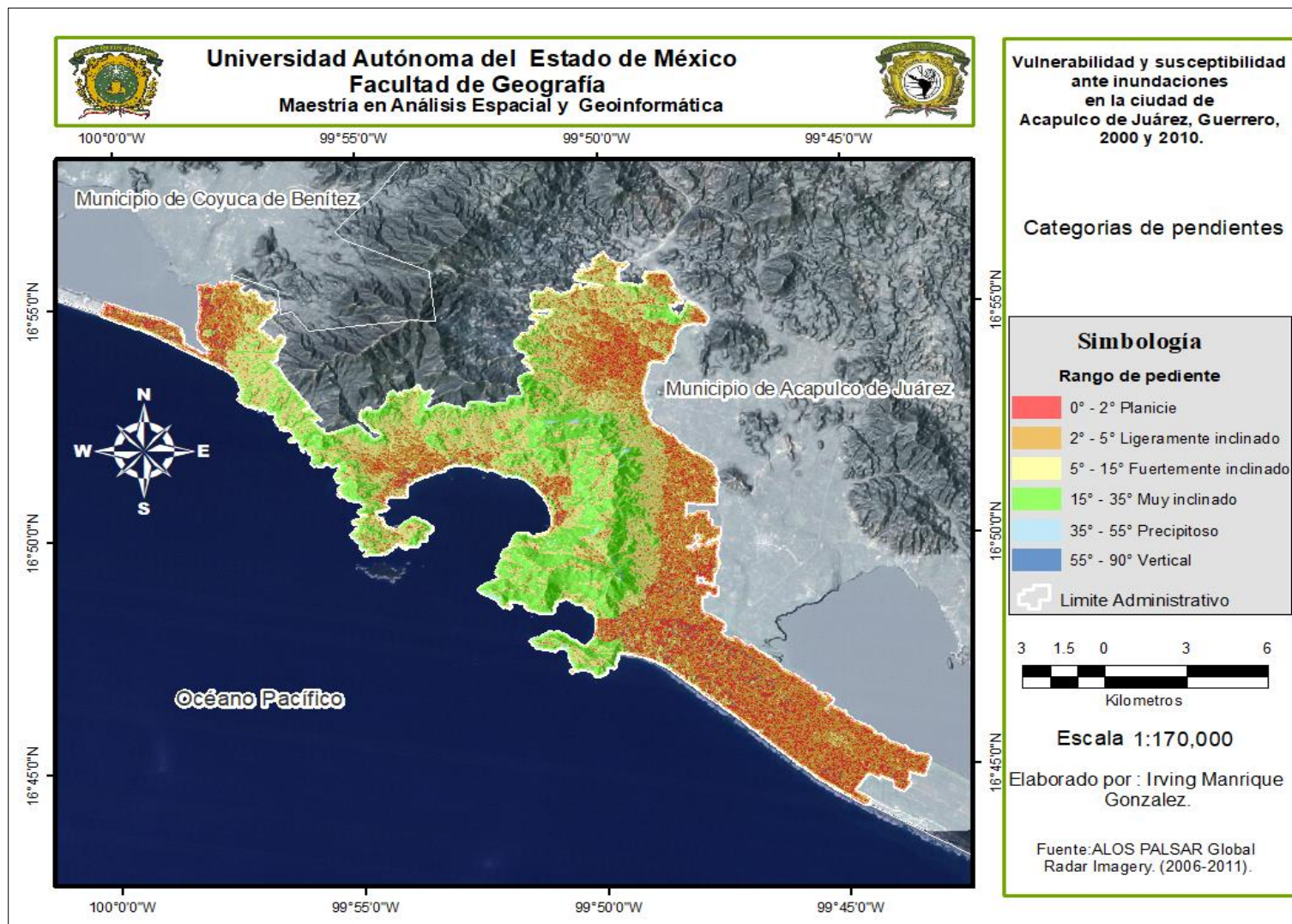
En contraparte el resto del territorio de la ciudad cuenta con pendientes de entre 0° y 5° (Planicie y ligeramente inclinado), las cuales corresponden con las zonas sureste de la ciudad y en menor medida en la parte noroeste.

Tabla 3. 1 Clasificación de pendientes

Categoría	Pendiente (Grados)	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentaje
Plano (planicie)	0 - 2	21.224113	14.1
Ligeramente Inclinado	2 - 5	43.274059	28.7
Fuertemente Inclinado	5 - 15	49.739941	33.0
Muy Inclinado	15 - 35	35.446098	23.5
Precipitoso	35 - 55	0.892899	0.6
Vertical	55 - 90	0.003633	0.0

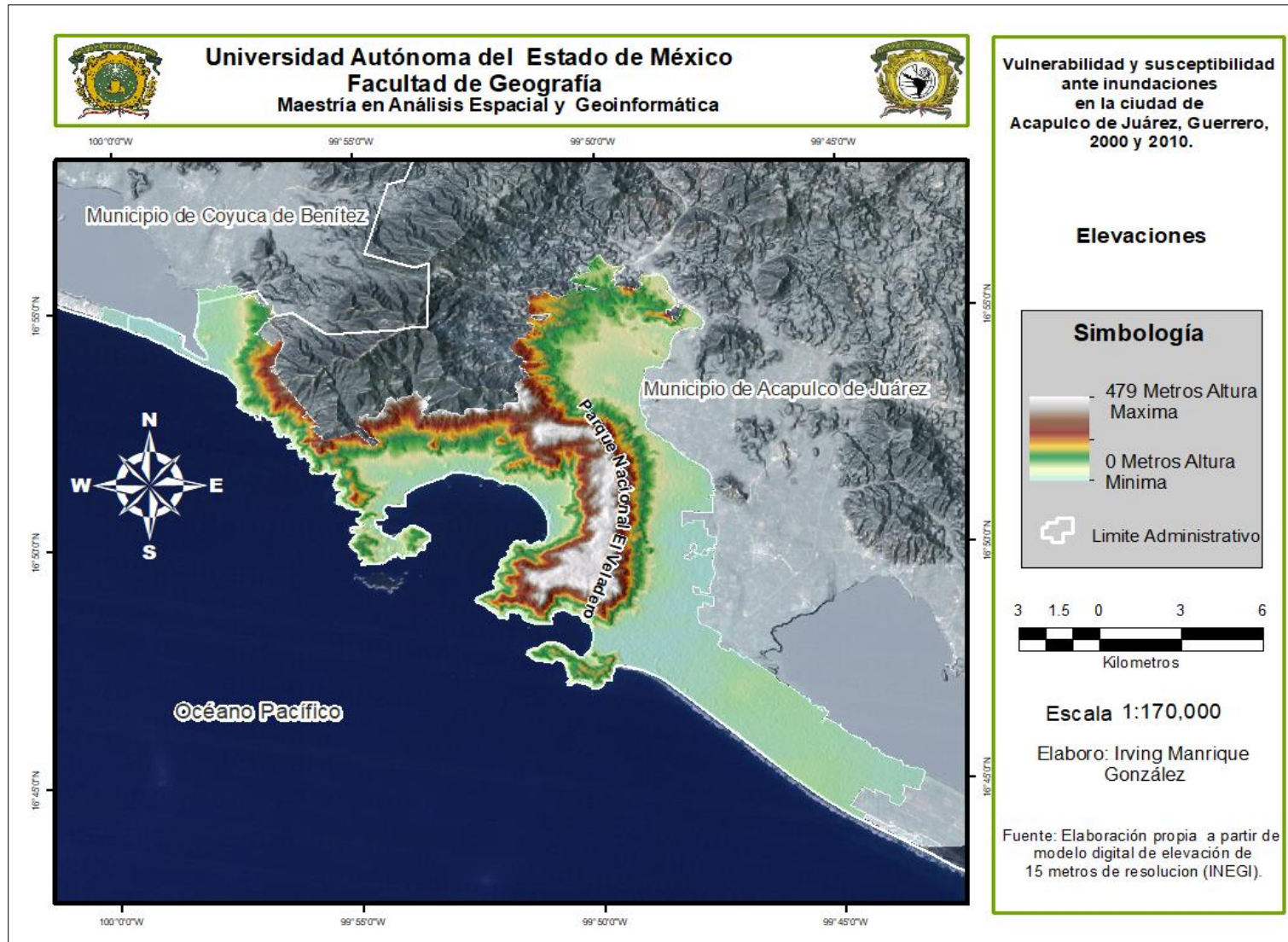
Fuente: Elaboración propia. (2017).

Figura 3. 1 Pendientes



Fuente: Elaboración propia en base a modelo digital de elevación de Advanced Land Observation Satellite, Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar (ALOS PALSAR. 2006 - 2011).

Figura 3. 2 Elevaciones



Fuente: Elaboración propia en base a modelo digital de elevación de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI. 2017).

### 3.1.2 Edafología

La edafología tiene como objeto de estudio el suelo, el cual es una capa delgada situada en el límite entre la atmósfera y la zona continental de la corteza terrestre y forma un sistema abierto a la atmósfera que almacena de forma temporal los recursos necesarios para los seres vivos (López Jordán, 2009). Tomando como referencia los límites de la localidad de Acapulco del marco geoestadístico del INEGI 2015, datos del Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), dentro de la zona de estudio se encontraron 3 grupos edáficos estos son: Feozem (36%), Regosol (33%) y Solonchak (31%). El porcentaje del área ocupada por cada tipo de suelo se encuentra muy equilibrado ocupando cada uno de estos, un poco más de un tercio del total en la zona de estudio. En cuanto al tipo de suelo más abundante (Feozem) Se caracterizan por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. desérticas. Además, es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país., al igual que en la ciudad de Acapulco, estos se encuentran ordinariamente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas. En cuanto al segundo tipo de suelo más abundante (Regosol) , la mayoría de este tipo de suelo se encuentra en su mayoría en la parte central de la ciudad, zona que en su mayoría se caracteriza por sus fuertes pendientes, normalmente este tipo de suelo son pobres en materia orgánica y muestran gran parecido con las rocas de las cuales se originan, en cuanto al uso agrícola su fertilidad puede ser variable y su productividad está condicionada su profundidad y pedregosidad., normalmente son empleados en la siembra de coco y sandía. En cuanto al tipo de suelo Solonchak este en su mayoría cubre la zona costera de la ciudad, y se caracteriza por sus altos contenidos de sales. El tipo de vegetación que normalmente se encuentra en este tipo de suelo son los pastizales u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas) (INEGI, 2004), (Tabla 3.2 y Figura 3.3).

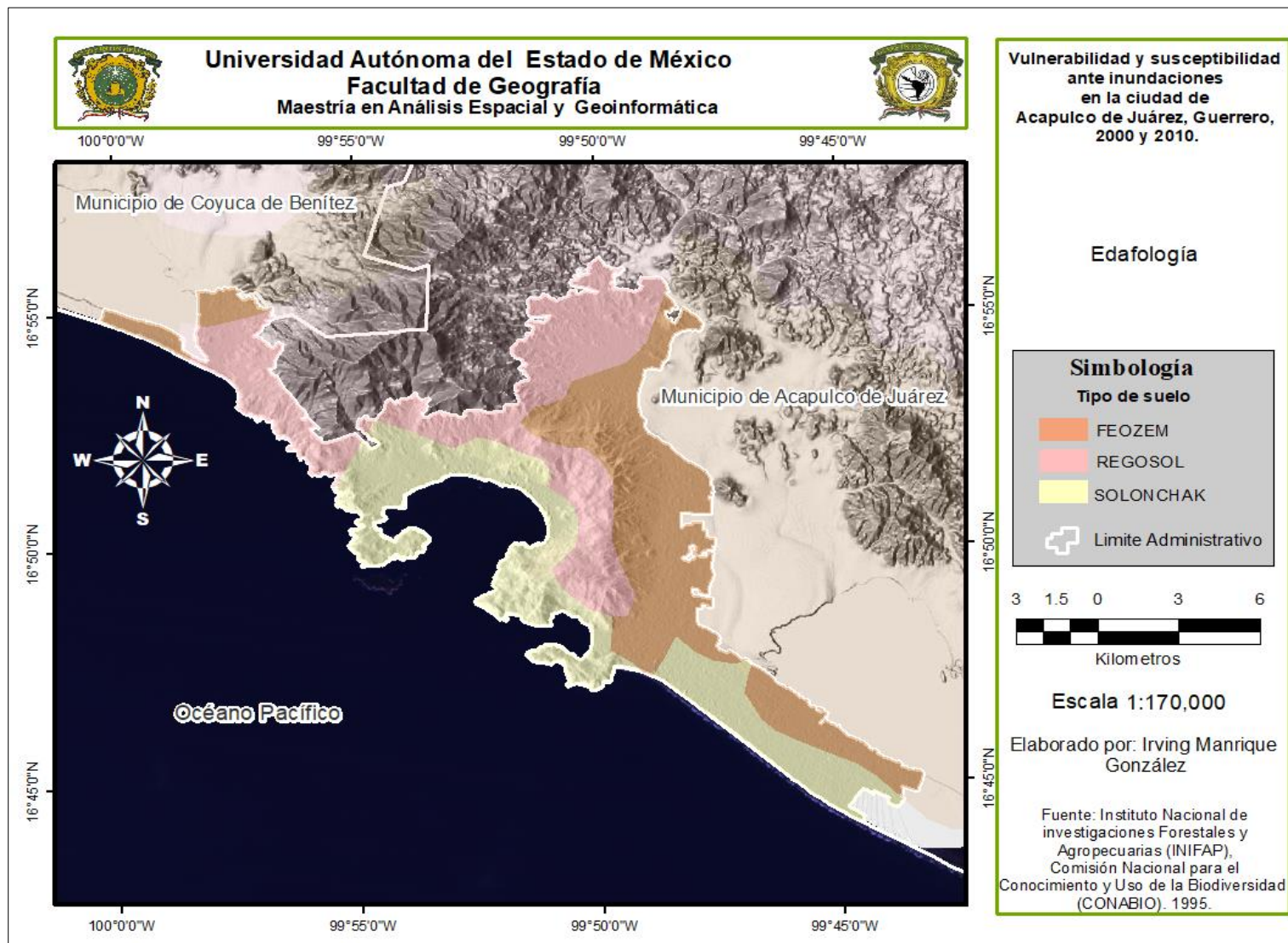
Tabla 3. 2 Tipo de suelo

Tipo de suelo	Área (Km <sup>2</sup> )	Porcentaje
Feozem	54.3	35.6
Regosol	50.6	33.1
Solonchak	47.8	31.3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1995.



Figura 3. 3 Edafología



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).1995.

### 3.1.3 Uso de suelo

En cuanto a uso de suelo, de acuerdo con la serie V de INEGI, el 69.1 % de la superficie de la ciudad se encuentra urbanizada, el 11.7 % se encuentra con uso de suelo agrícola, dentro de la cual se consideran las plantaciones forestales, bosques cultivados y pastizales cultivados, asimismo este tipo de clasificación se encuentra dividida de acuerdo a su suministro de agua y temporalidad, dentro del primero de los casos puede ser temporal (temporada de lluvias), riego y humedad (Cuando se aprovecha la humedad del suelo), y en el segundo de los casos puede ser anual, semipermanente y permanente, este tipo de vegetación se encuentra principalmente en la zona suroeste de la ciudad.

El 1.8% de la superficie corresponde a bosque y se compone principalmente de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, este tipo de vegetación se encuentra en las partes más altas de la ciudad correspondientes al parque nacional el Veladero.

Otra pequeña porción de la superficie (1.7%) corresponde al uso de suelo clasificado como Otro tipo de vegetación el cual se compone de manglar, (grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud) y a áreas desprovistas de vegetación.

El 2.1 % de la superficie pastizal, esta categoría se refiere específicamente a gramíneas y graminoides que se desarrollan sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima (INEGI, 2015).

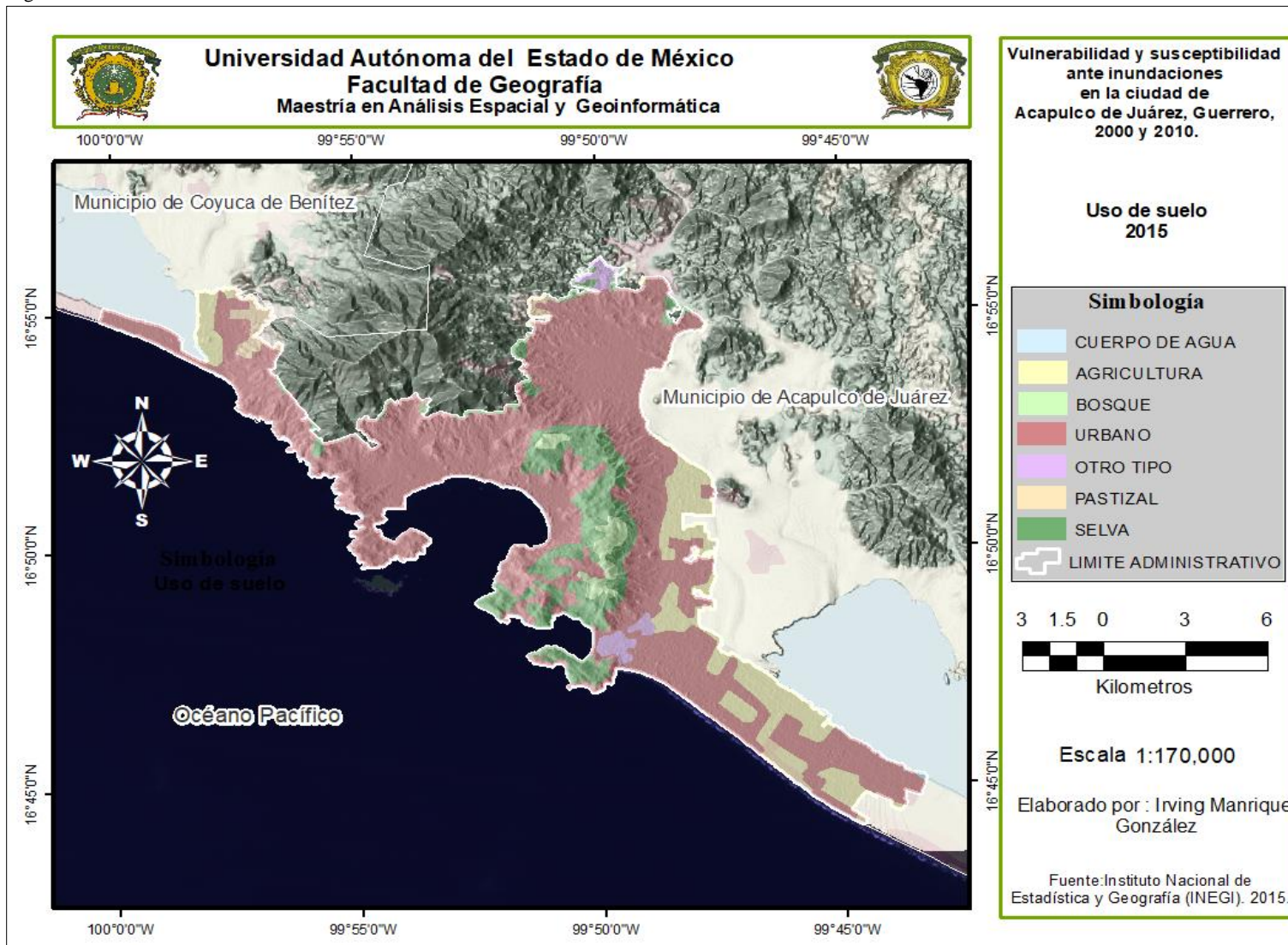
El restante 13% de la superficie corresponde a Selva mediana subperennifolia, y en menor proporción de todas las categorías de uso de suelo con un 0.7% corresponde a cuerpos de agua, (Tabla 3.3 y Figura 3.4).

Tabla 3. 3 Uso de suelo

Uso de suelo	Área (Km <sup>2</sup> )	Porcentaje
Agricultura	17.9	11.7
Bosque	2.8	1.8
Cuerpo de agua	1.0	0.7
Urbano	105.8	69.1
Otro tipo de vegetación	2.6	1.7
Pastizal	3.2	2.1
Selva	19.9	13.0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la serie V de uso de suelo y vegetación. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015.

Figura 3. 4 Uso de suelo



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la serie V de uso de suelo y vegetación. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015.

### 3.1.4 Litología

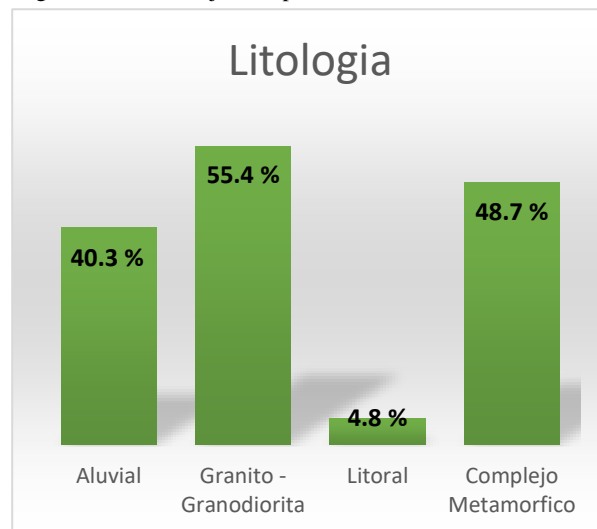
Las unidades litológicas hacen referencias a las características que presenta un cuerpo rocoso como la composición química y mineralógica más o menos homogéneas, con límites definidos con otras unidades y edad de formación determinada (RSN, 2015).

En base a la carta geológica minera 1:250,00 del Servicio Geológico Mexicano se tienen 5 tipos de rocas (aluvial (40.3%)

El cual está formado por el depósito de materiales sueltos, provenientes de rocas

preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua esta se encuentra principalmente en la zona sureste de la ciudad, la cual colinda con la laguna de tres palos y en una pequeña porción al noroeste colindando con la laguna de Coyuca (INEGI, 2013); Complejo metamórfico (48.7%) este tipo de roca se forma a partir de rocas ígneas, sedimentarias u otras metamórficas, que por medio de factores como temperatura, presión y fluidos químicos ocasionan cambios texturales y mineralógicos, dentro de la zona de estudio se encuentra principalmente al norte de la ciudad en una pequeña proporción al noroeste de la ciudad (INEGI, 2013); Granito-Granodiorita (55.4%) La granodiorita es una roca intermedia entre el granito y la diorita y su textura es generalmente gruesas, y la diorita se encuentra en masas más pequeñas que los granitos, y frecuentemente forma modificaciones locales a granodiorita, tonalita e inclusiones de granito (Suárez, 1998). Este tipo de roca se encuentra principalmente en la zona central de la ciudad la cual es característica por tener fuertes pendientes, además de concentrar la mayor cantidad de la zona turística de la ciudad. En menor proporción de territorio se tiene al tipo de roca Litoral (4.8%) el cual está compuesto por material que se acumula en las zonas costeras por la acción de las olas y las corrientes marinas (INEGI, 2013) por igual dentro de la zona de estudio este tipo de roca se encuentra principalmente en la zona costera, correspondiente a los límites de la mancha urbana de la ciudad, (Figuras 3.5 y 3.6).

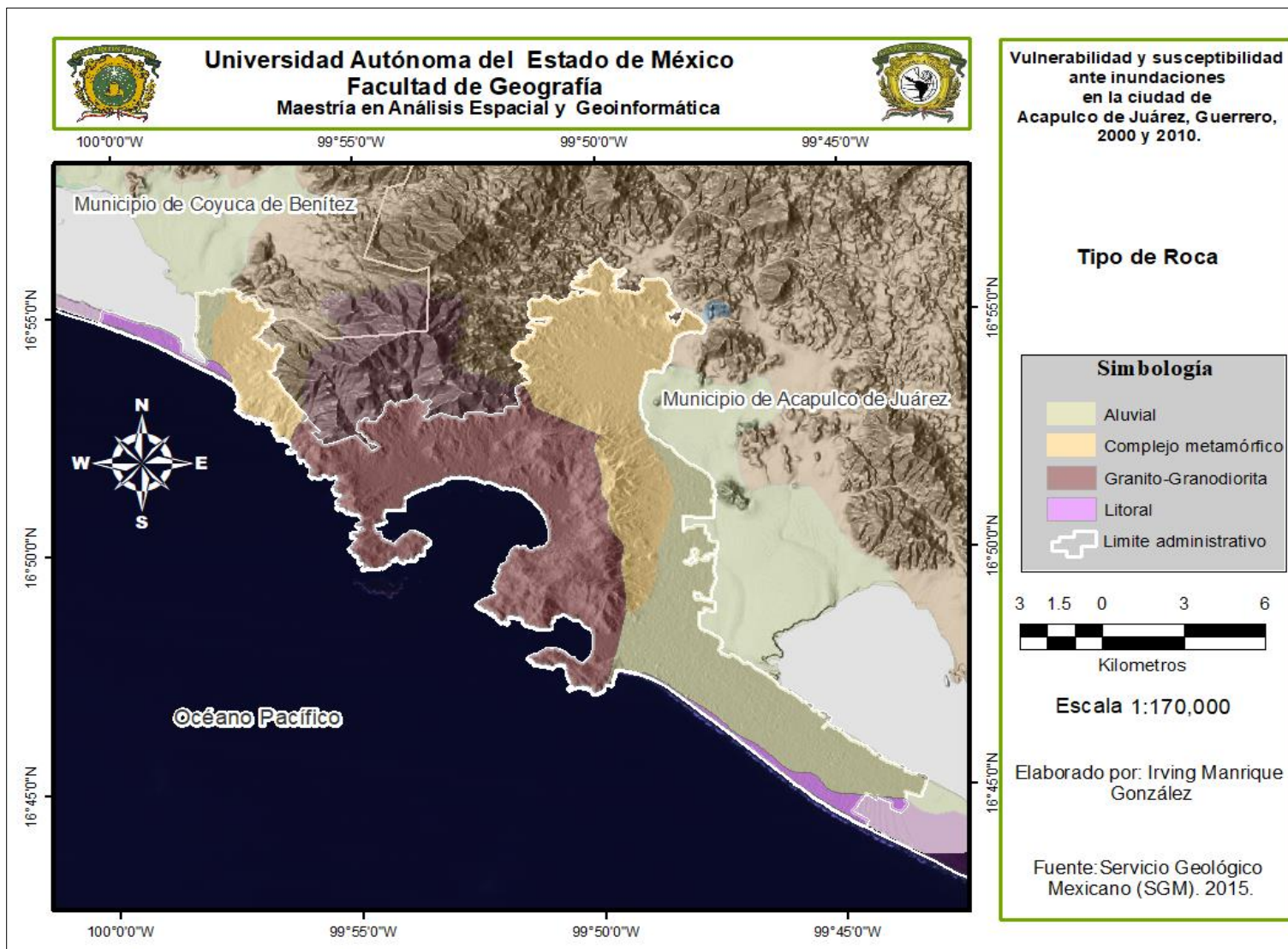
Figura 3. 5 Porcentaje del tipo de roca



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Servicio Geológico Mexicano (SGM). 2015.



Figura 3. 6 Tipo de roca



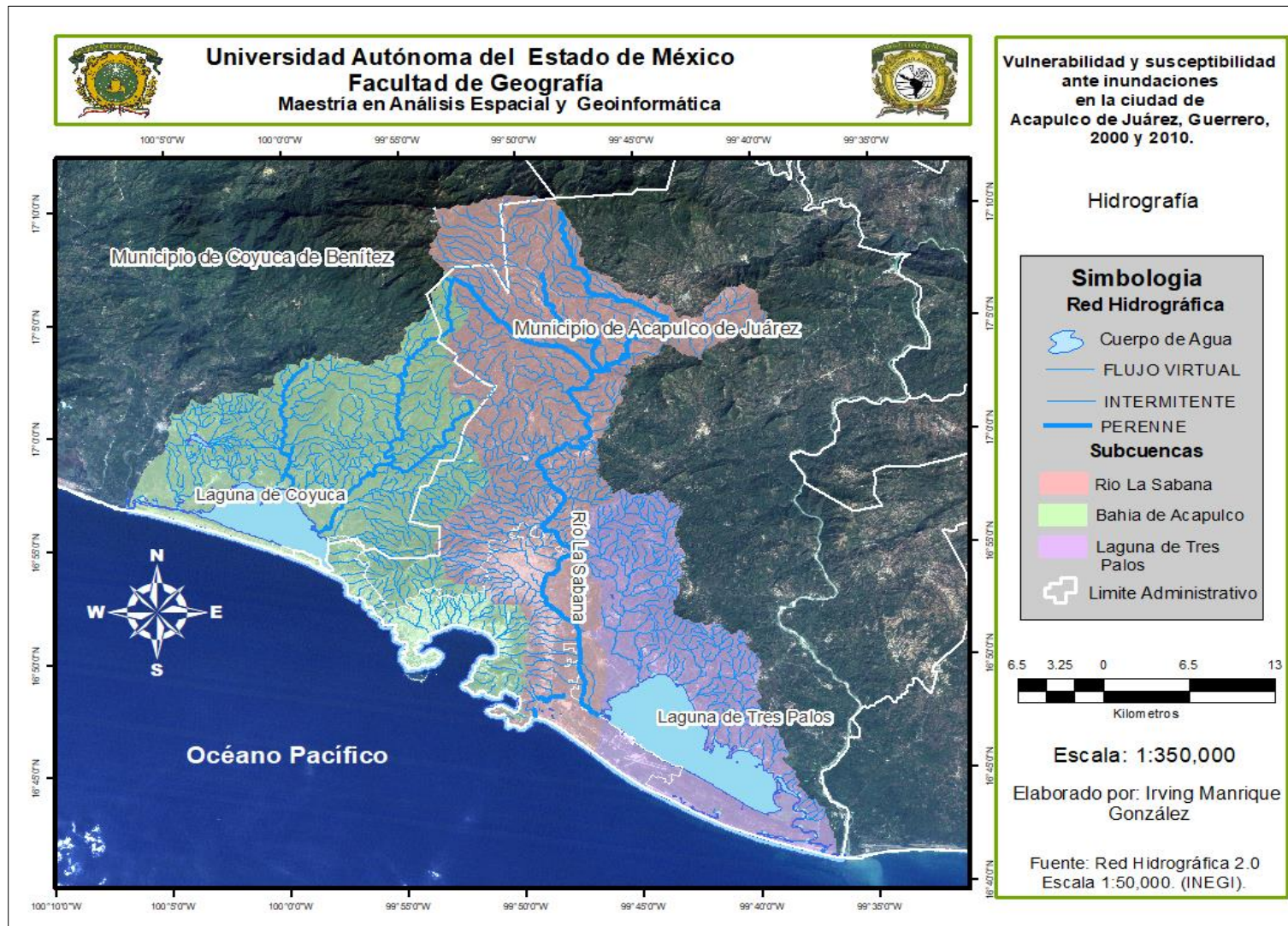
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Servicio Geológico Mexicano (SGM). 2015.

### 3.1.5 Hidrografía

La ciudad de Acapulco de acuerdo con la clasificación de la Comisión Nacional del Agua se encuentra dentro de la región hidrológica Costa Grande, y de acuerdo con esta misma clasificación se encuentra dentro de la cuenca Río Atoyac, además de acuerdo con INEGI la ciudad se encuentra dentro de tres subcuencas: Río la Sabana la cual es de tipo abierta y tiene un área de 466.03 kilómetros cuadrados, Bahía de Acapulco de tipo abierta y cuenta con un área de 429.03 kilómetros cuadrados y Laguna de tres Palo de tipo abierta con un área de 275.36 kilómetros cuadrados.

Dentro de los cuerpos de agua que destacan en la ciudad se encuentra al este la Laguna de Tres Palos y al oeste la Laguna de Coyuca. Vale la pena mencionar al Río la Sabana y al Río Coyuca como las principales corrientes de agua de la ciudad, el primero de estos la recorre la parte este de la ciudad y desemboca en la laguna de tres palos. y es alimentado por escurrimientos importantes que parten desde la parte este del parque nacional el Veladero específicamente del denominado cerro del vigía, en cuanto al río Coyuca este desemboca en la laguna del mismo nombre y recibe aportaciones del río Huapanguillo. También es importante mencionar al río papagayo el cual, aunque no atraviesa la ciudad es una corriente muy importante debido a que es la principal fuente de abastecimiento de agua para la ciudad. Es evidente resaltar los patrones sub radiales y sub dendríticos (Figura 3.7) en la red de drenaje de los cerros del Parque Nacional El Veladero en donde la mayoría de los arroyos intermitentes y perennes fluyen hacia la cuenca de la bahía de Acapulco y hacia la cuenca del Río La Sabana.

Figura 3. 7 Hidrografía.

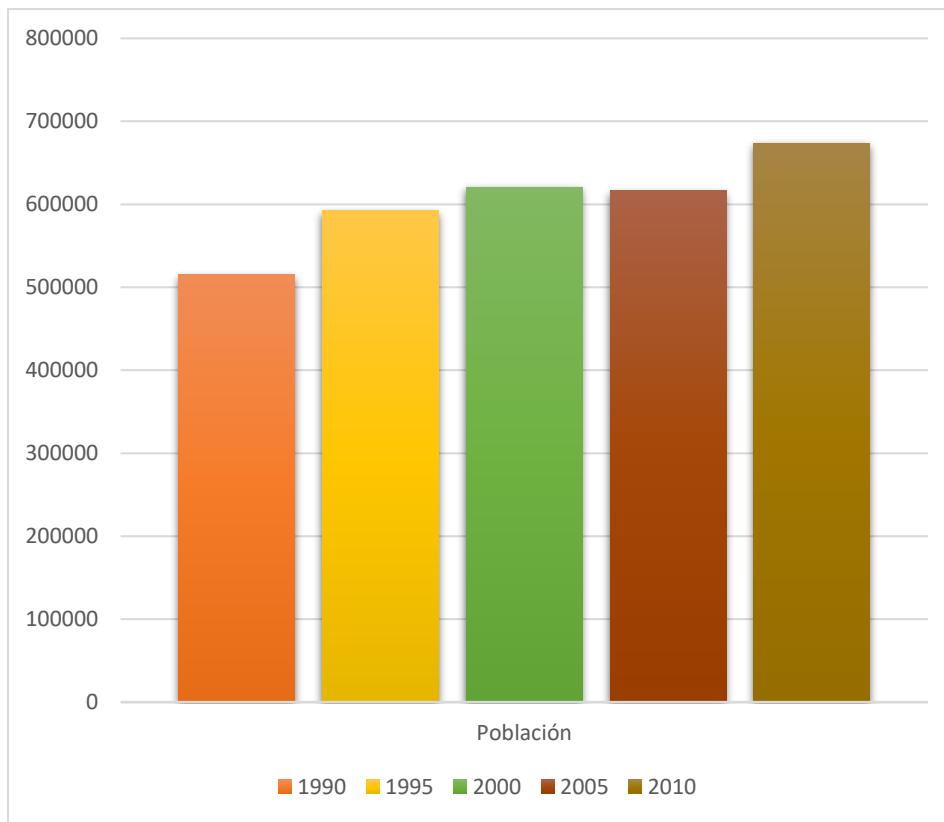


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Red Hidrográfica 2.0, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010.

### 3.1.6 Población

La población de la ciudad de Acapulco de Juárez según el censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en 1990 era de 515374 habitantes . En el conteo de 1995 se registraron 592528 habitantes, para el año 2000 se registró un total de 620656 habitantes, mientras que en el año 2005 se registraron 616394 lo que represento una disminución de 4262 habitantes lo que representan el 0.68% de la población total con respecto al año 2000. Mientras que para el año 2010 conforme a las cifras del Censo de Población y Vivienda de este año la ciudad de Acapulco contaba con 673479 habitantes.

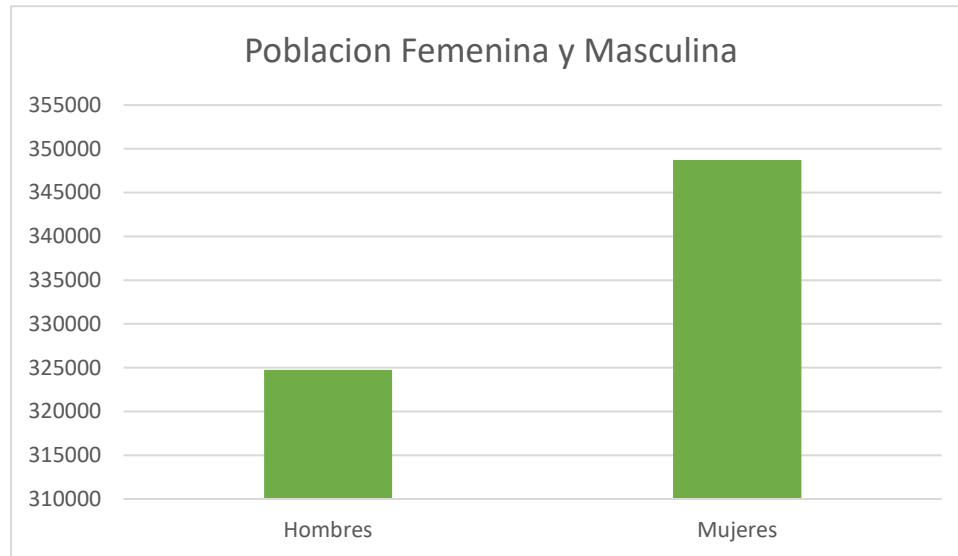
Figura 3. 8 Crecimiento poblacional



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI. 2017).

De acuerdo con el censo del año 2010 de los 673479 habitantes, el 48.2 % (324744) corresponde a población masculina y el restante 52.8 (348730) corresponde a la población de mujeres

Figura 3. 9 Población Femenina y masculina para el año 2010.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI. 2010).

En viviendas el censo de 2010 arroja que existen aproximadamente 177989 viviendas particulares habitadas de las cuales 174632 contaban con energía eléctrica, 167468 contaban con drenaje y 142424 contaban con servicio de agua entubada.

En el tema de seguridad social un total de 272768 personas no tenían derechos a derechohabencia o servicios de salud.

Para ese mismo año un total de 9596 personas se encontraban económicamente activas de las cuales 6117 eran hombres y 3470 mujeres.

Figura 3. 10 Población económicamente activa para el año 2010.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI. 2017).



### 3.2 Vulnerabilidad social

Con respecto al índice de vulnerabilidad social, como resultado de la aplicación del análisis de componentes principales, se obtuvo el 78.78% acumulado de varianza total explicada en el segundo componente para el índice correspondiente al año 2000; el 70.74% para el año 2005; y el 69.06% para el índice del año 2010. Seguidamente se procedió a estratificar el índice por medio del método de desviación estándar en 6 categorías, se cuantificaron los AGEBS tomado como referencia las categorías de estratificación y se calculó el aumento en porcentaje de los AGEBS (Tabla 3.4 y Figura 3.11).

Como resultado del análisis y cuantificación de los AGEBS, se destaca que el número de AGEBS con vulnerabilidad muy alta aumentaron durante el periodo de estudio (2000 y 2010): de 63 AGEBS en el año 2000 aumentaron a 70 (11.11%) para el año 2005 y a 82 para el año 2010 (17.14%), lo que significó un aumento total dentro del periodo de 30.16%.

El mayor aumento en porcentaje de los AGEBS se presentó en aquellos con vulnerabilidad media baja (75%), de 52 que existían en el año 2000 aumentaron a 82 (57.69%) en el año 2005 y para el año 2010 aumentaron a 91 (10.98%). En cuanto a los AGEBS con vulnerabilidad baja, estos tuvieron un aumento de 59.02% de 61 que existían en 2000 aumentaron a 111 en 2005 (81.97%), finalmente para el año 2010 disminuyeron a 97 (-12.61%). En la categoría de vulnerabilidad media alta se registró un aumento de 58% en todo el periodo, de 50 AGEBS que existían en el año 2000 aumentaron a 66 (32%) en 2005 y 79 (19.70%) para el año 2010.

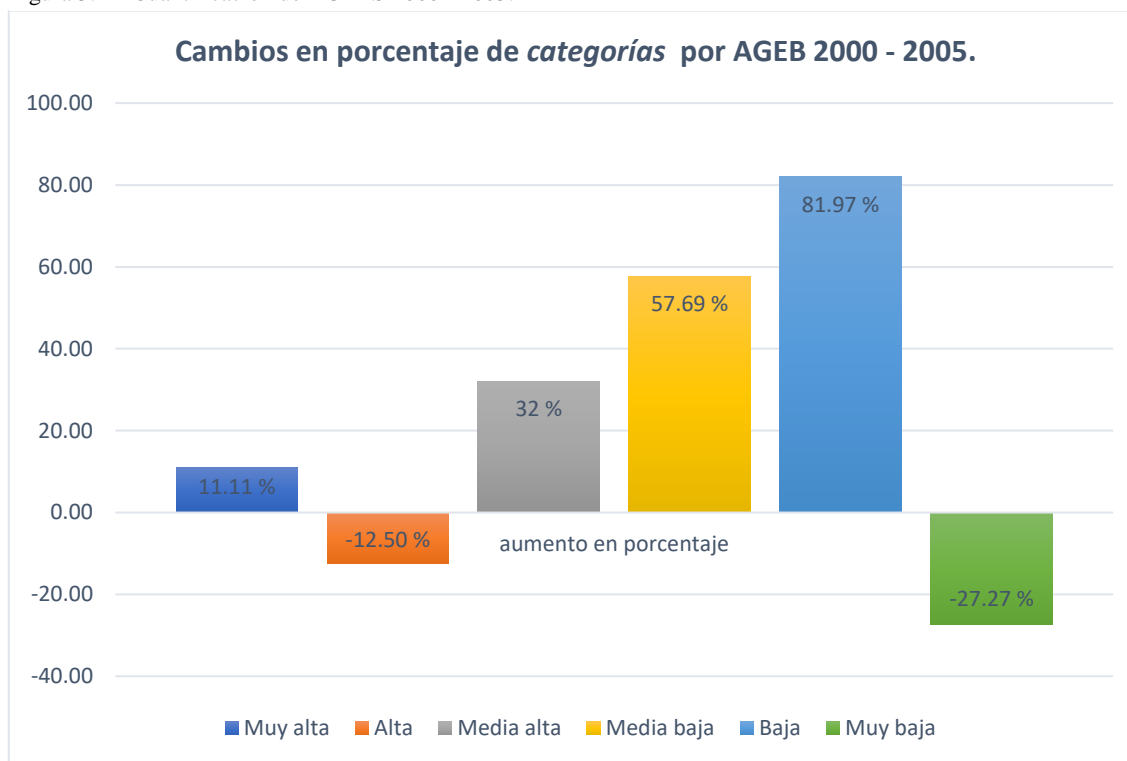
Los AGEBS con vulnerabilidad muy baja registraron el 3.03 % de 66 AGEBS en el año 2000, disminuyeron a 48 (-27.27%) en el año 2005 y aumentaron a 68 (41.67%) para el año 2010. Por último, la vulnerabilidad alta registró una disminución en los números de AGEBS de 56 a 49 (-12.56%), para el año 2010 disminuyeron nuevamente a 46 (-6.12%). La distribución espacial de los AGEBS de acuerdo a su grado de vulnerabilidad no es la misma en cada índice, muestran ciertas similitudes, por ejemplo, ciertas concentraciones AGEBS con alto grado de vulnerabilidad en las periferias, sin embargo, también existen ciertas particularidades que obligatoriamente deben ser analizadas, este hecho es descrito dentro de las conclusiones.

Tabla 3. 4 Cuantificación de AGEBS.

Grado de vulnerabilidad	Numero de AGEB 2000	Numero de AGEB 2005	Numero de AGEB 2010	Diferencia	Porcentaje (%)
<b>Muy alta</b>	63	70	82	19,00	30,16
<b>Alta</b>	56	49	46	-10,00	-17,86
<b>Media alta</b>	50	66	79	29,00	58,00
<b>Media baja</b>	52	82	91	39,00	75,00
<b>Baja</b>	61	111	97	36,00	59,02
<b>Muy baja</b>	66	48	68	2,00	3,03

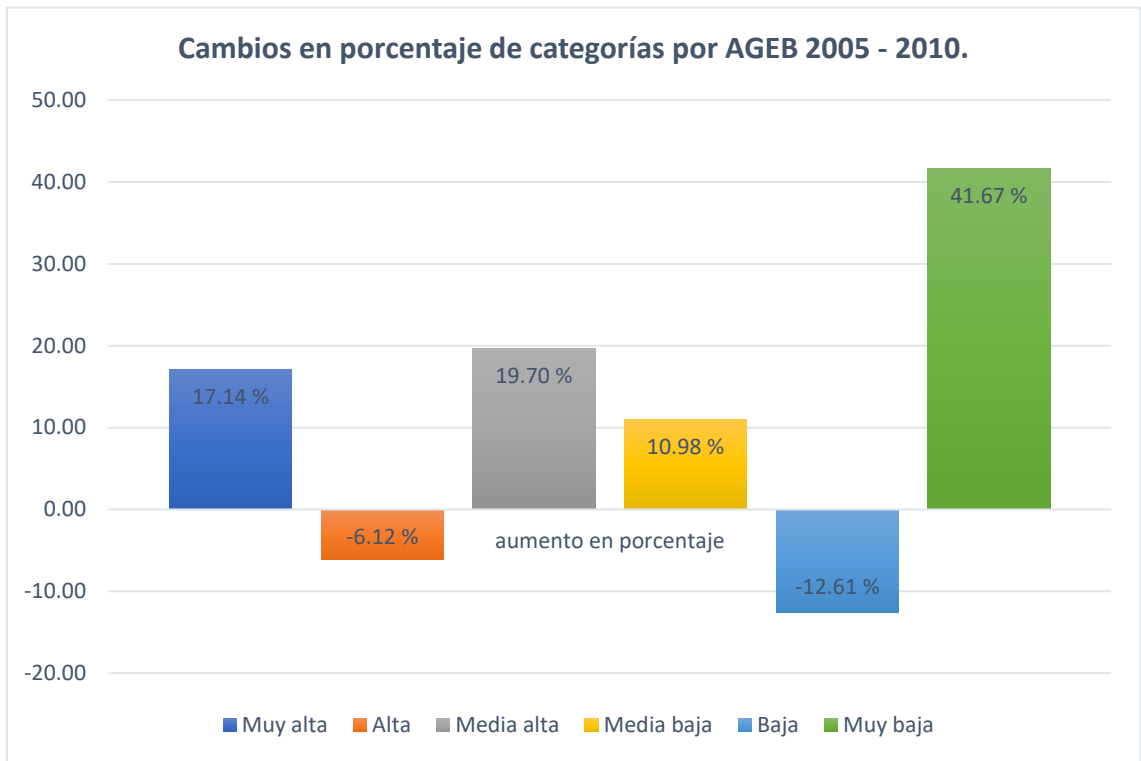
Fuente: Elaboración propia. (2017).

Figura 3. 11 Cuantificación de AGEBS 2000 - 2005.



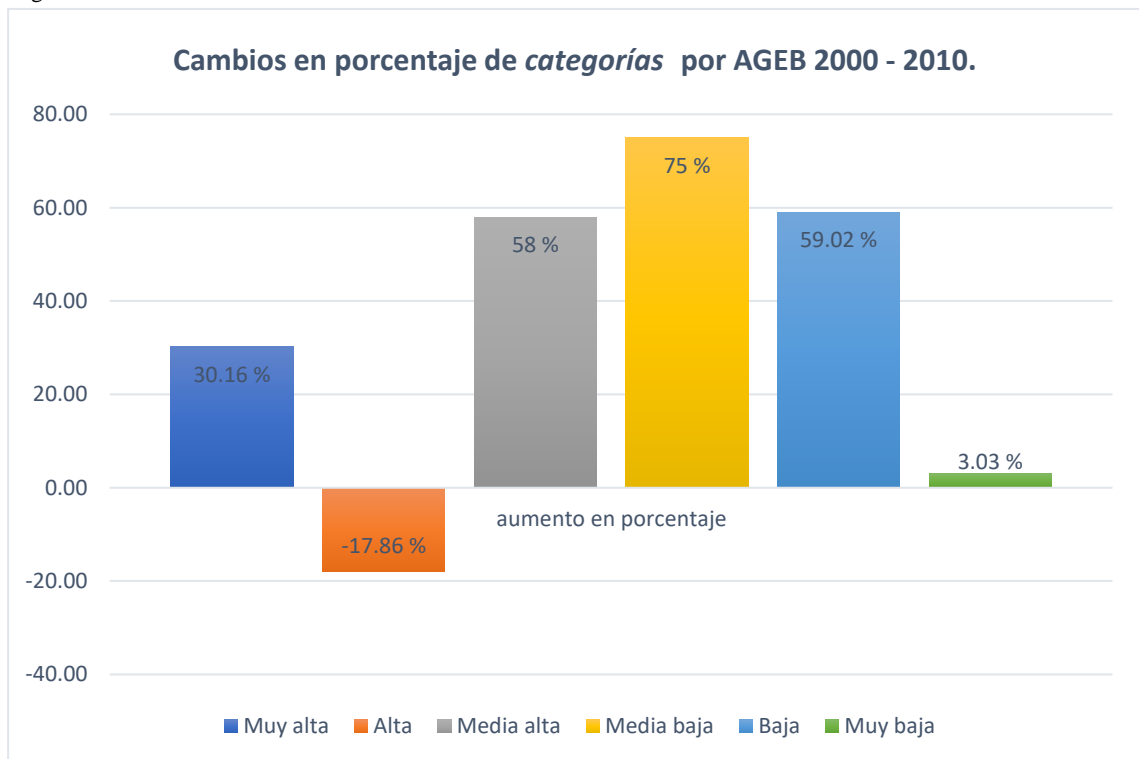
Fuente: Elaboración propia. (2017).

Figura 3. 12 Cuantificación de AGEBS 2005 - 2010.



Fuente: Elaboración propia. (2017).

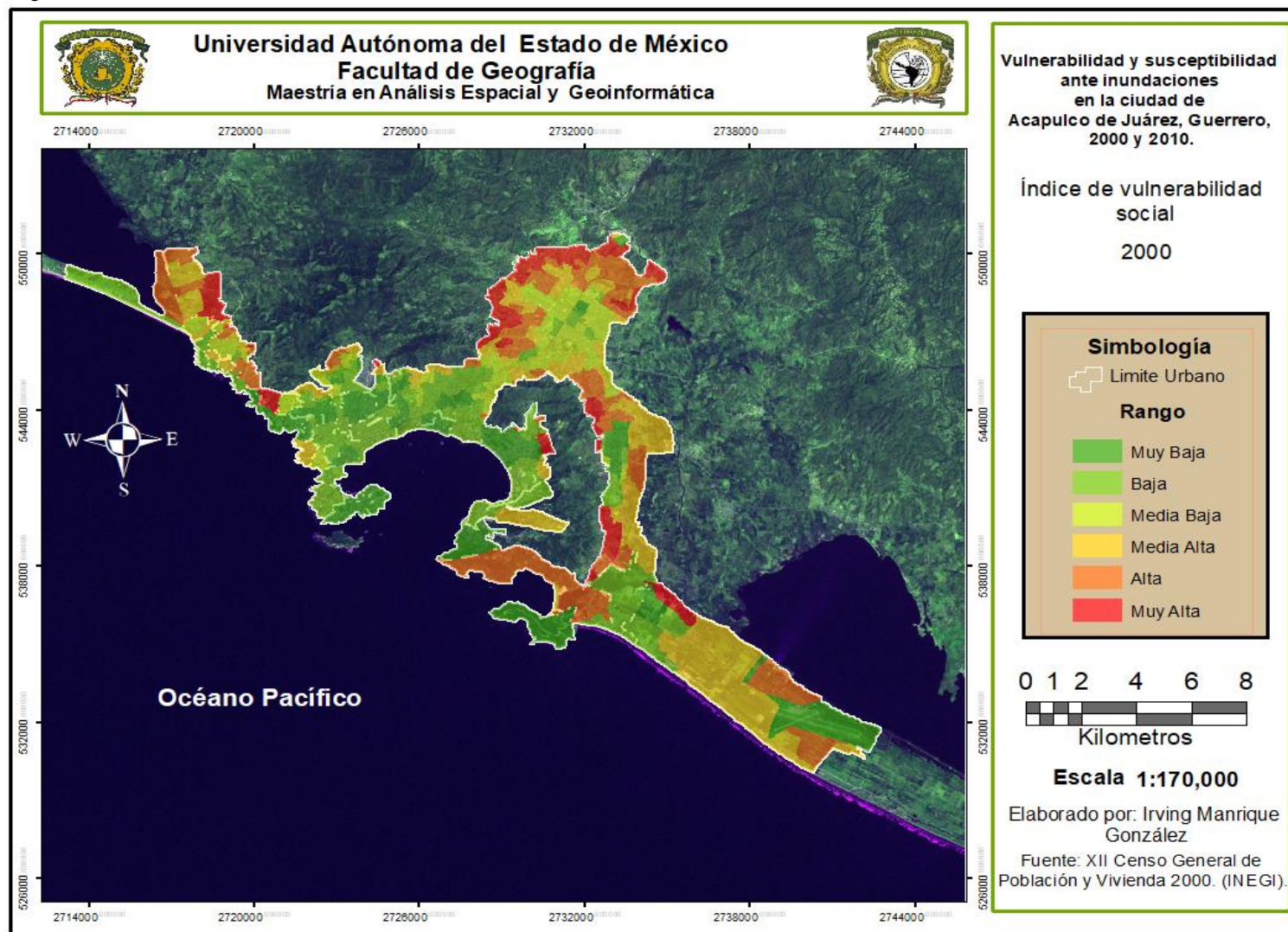
Figura 3. 13 Cuantificación de AGEBS 2000 - 2010.



Fuente: Elaboración propia (2017).

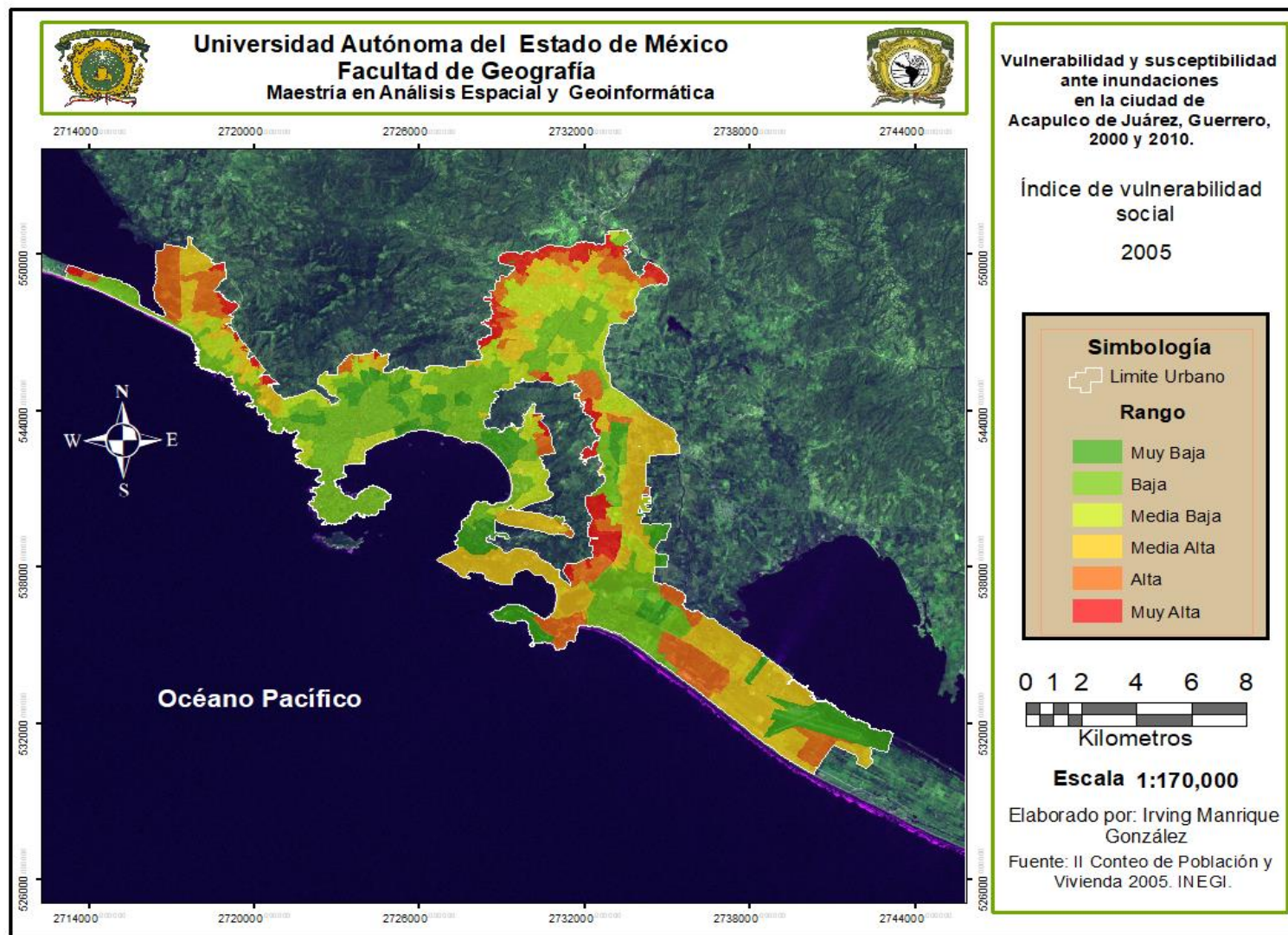


Figura 3. 14 Índice de vulnerabilidad social, año 2000.



Fuente: Elaboración propia. (2018).

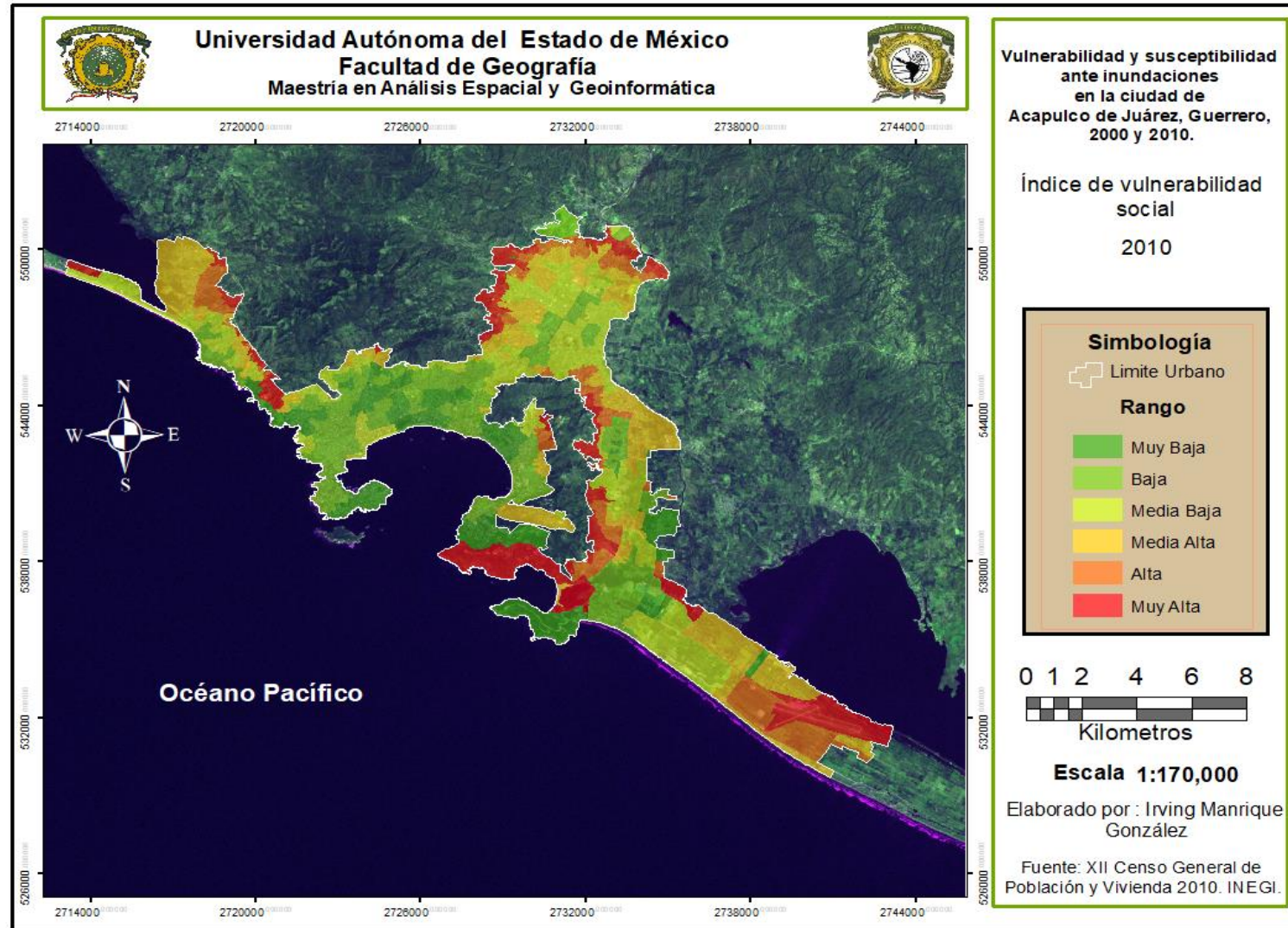
Figura 3. 15 Índice de vulnerabilidad social, año 2005.



Fuente: Elaboración propia. (2018).



Figura 3. 16 Índice de vulnerabilidad social año 2010.



Fuente: Elaboración propia. (2018).

### 3.3 Susceptibilidad

Como resultado del índice de susceptibilidad, se obtuvo un índice estratificado en categorías, a nivel de las subcuencas que convergen en la zona de estudio, posteriormente se cuantificó la mancha urbana de la ciudad con el objetivo de obtener el crecimiento respecto a su grado de susceptibilidad. Dentro del periodo 2000 – 2005 el mayor aumento en porcentaje del crecimiento urbano de la ciudad de Acapulco se presentó en la categoría con muy alta susceptibilidad con un aumento del 18.2%; en segundo lugar, la categoría que registro mayor aumento fue la de baja susceptibilidad con un 9.9%.

Para el periodo 2005 -2010 la categoría que tuvo en mayor aumento siguió siendo la de muy alta (14.1%), seguidamente la categoría que presento mayor aumento en porcentaje fue la de muy baja con un (8.6%), mientras que la categoría baja paso a un tercer sitio con un aumento de 6.5 %. Finalmente se calculó el aumento en porcentaje desde el 2000 a 2010, siendo la categoría de muy alta con 34.89% la que mayor aumento tuvo, seguida de la categoría de baja vulnerabilidad (17.09%), mientras que en tercer sitio se colocó la categoría de muy baja vulnerabilidad (9.77%).

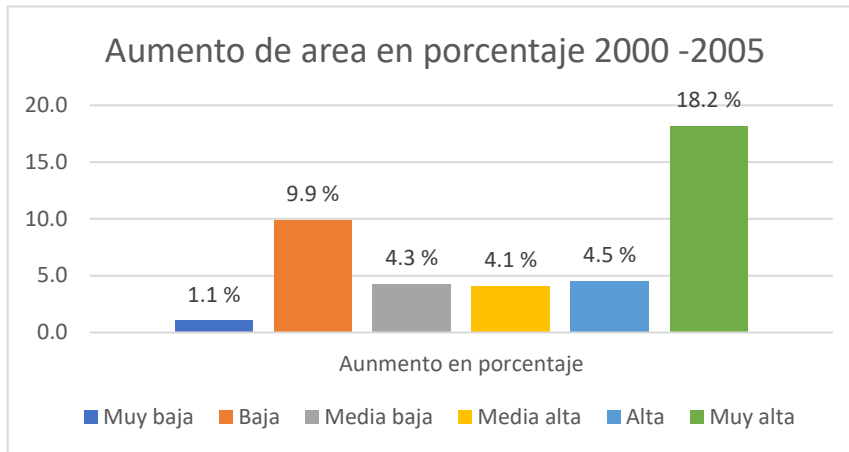
En resumen, la categoría de muy alta susceptibilidad fue la que mayor aumento en porcentaje presentó tomando como referencia la superficie que se tenía en el año 2000, sin embargo, si se toma como referencia el total de superficie por categoría se tiene que la que mayor aumento tuvo es la categoría de baja susceptibilidad con un crecimiento de 9.07 km<sup>2</sup> y la de menor aumento de la muy alta vulnerabilidad. En el caso de la distribución espacial, a diferencia del índice de vulnerabilidad social, el índice de susceptibilidad muestra un patrón de distribución que es el claro reflejo de las variables empleadas y que están asociadas a las ponderaciones dadas.

Tabla 3. 5 Cuantificación de área (km2).

<b>Grado de Vulnerabilidad</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Aumento en porcentaje</b>
<b>Muy baja</b>	8.07	8.154419	8.854769	0.79	9.77
<b>Baja</b>	53.08	58.339128	62.153746	9.07	17.09
<b>Media baja</b>	38.82	40.47748	41.981295	3.16	8.15
<b>Media alta</b>	18.14	18.882232	19.611723	1.47	8.12
<b>Alta</b>	3.32	3.470688	3.672114	0.35	10.61
<b>Muy alta</b>	0.24	0.283086	0.323115	0.08	34.89

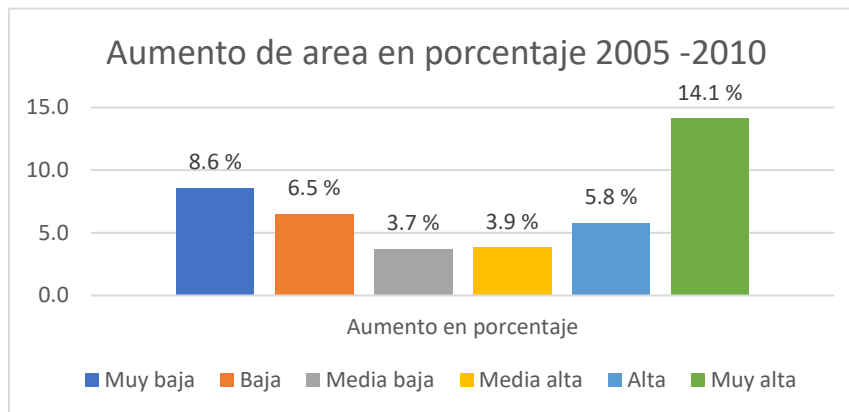
Fuente: Elaboración propia. (2018).

Figura 3. 18 Aumento en porcentaje de área 2000 - 2005.



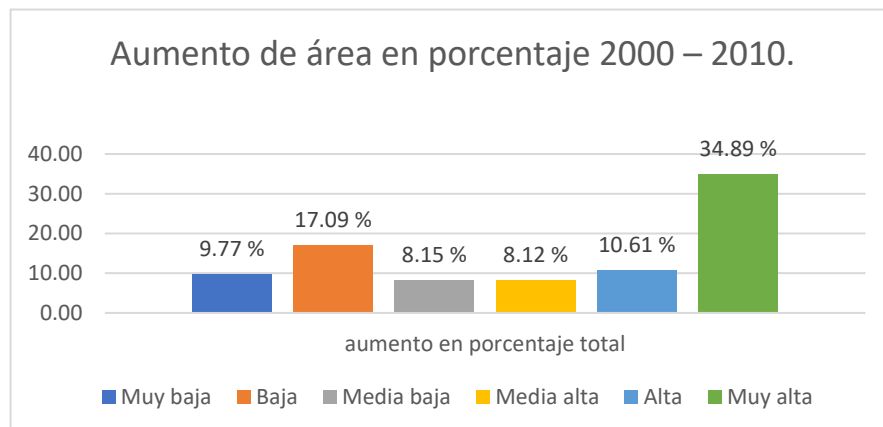
Fuente: Elaboración propia. (2018).

Figura 3. 17 Porcentaje de aumento de área 2005 - 2010.



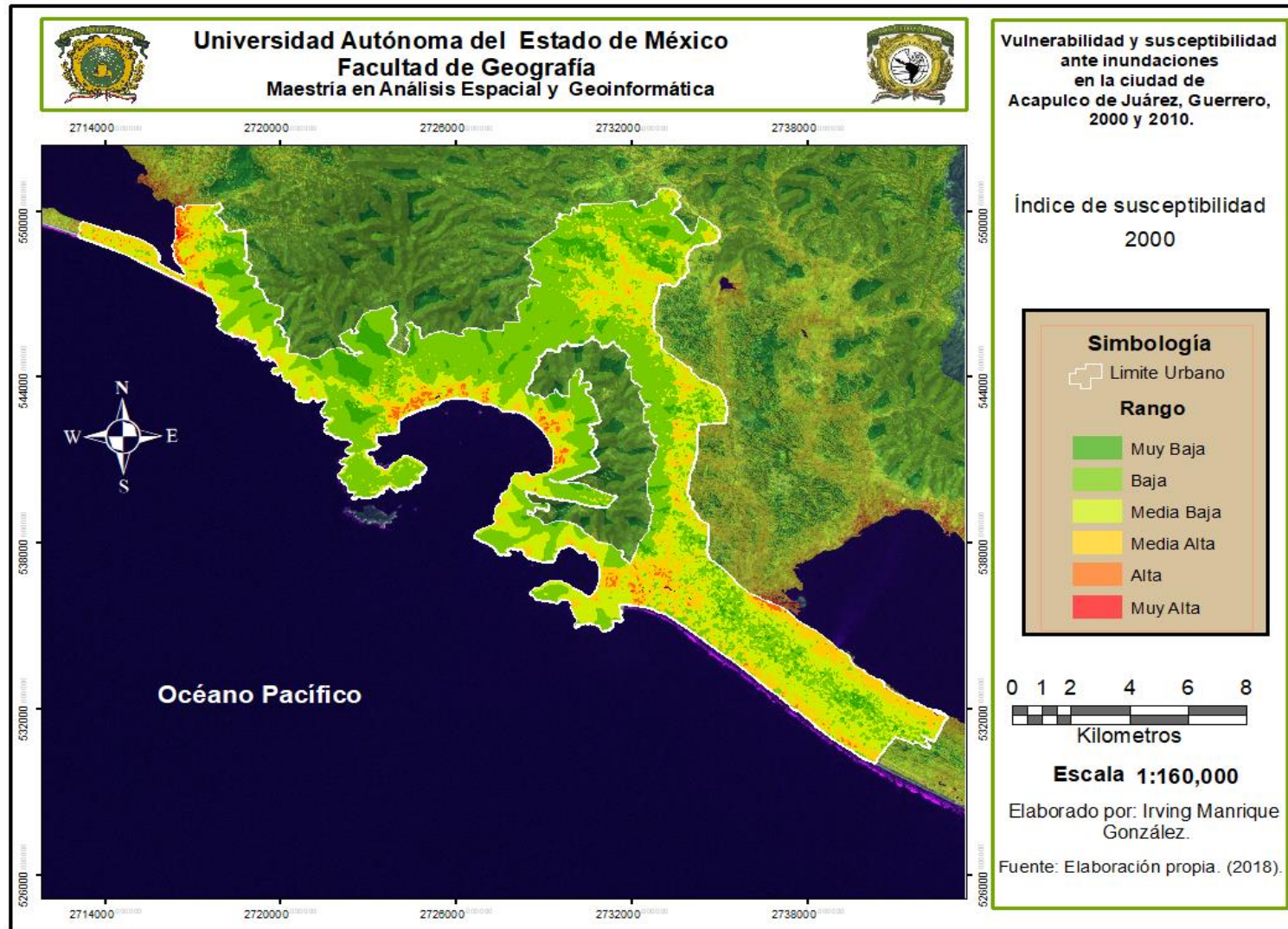
Fuente: Elaboración propia. (2018).

Figura 3. 19 Aumento en porcentaje de área 2000 - 2010.



Fuente: Elaboración propia. (2018).

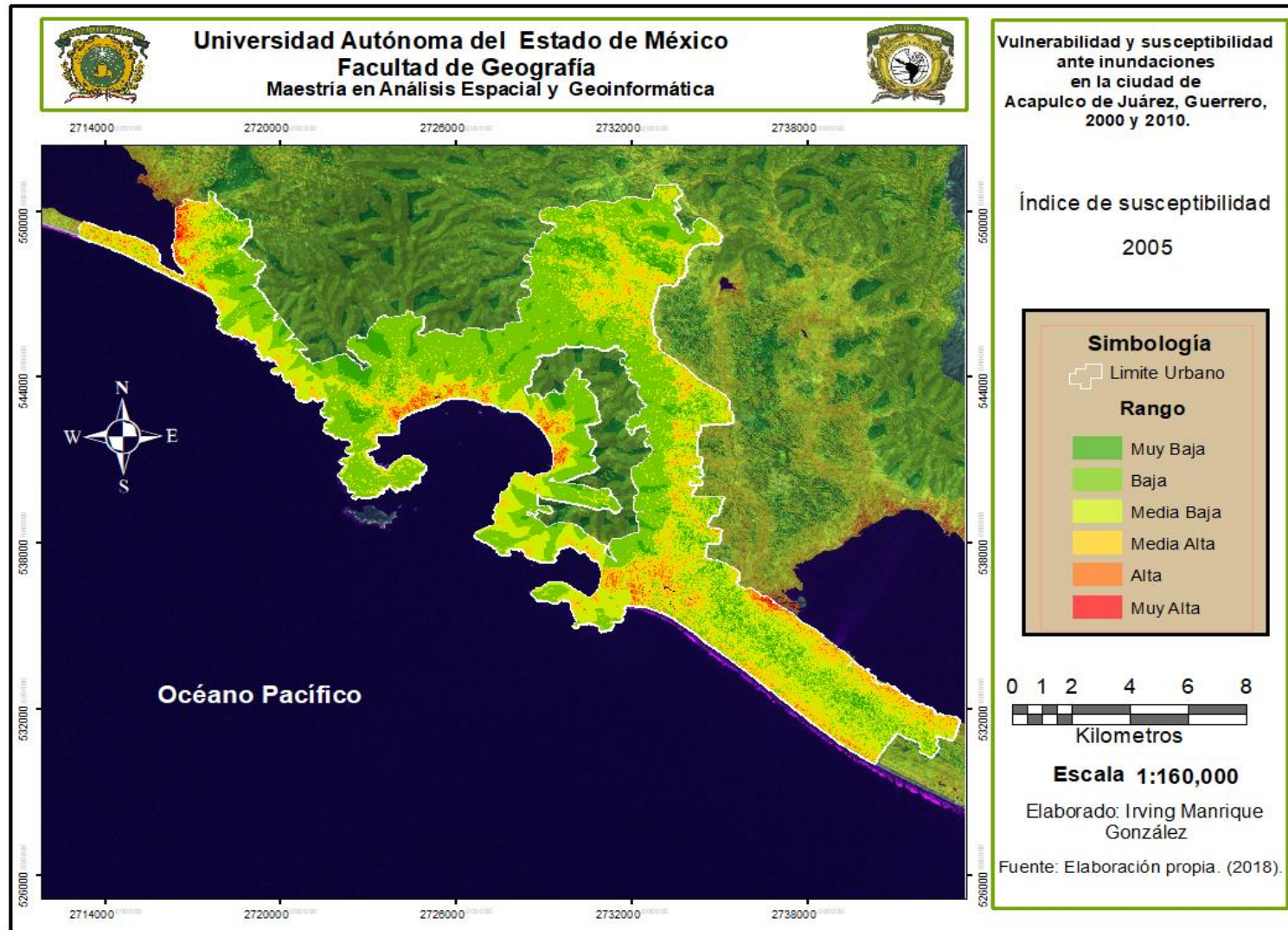
Figura 3. 20 Índice de susceptibilidad (2000).



Fuente: Elaboración propia. (2018).

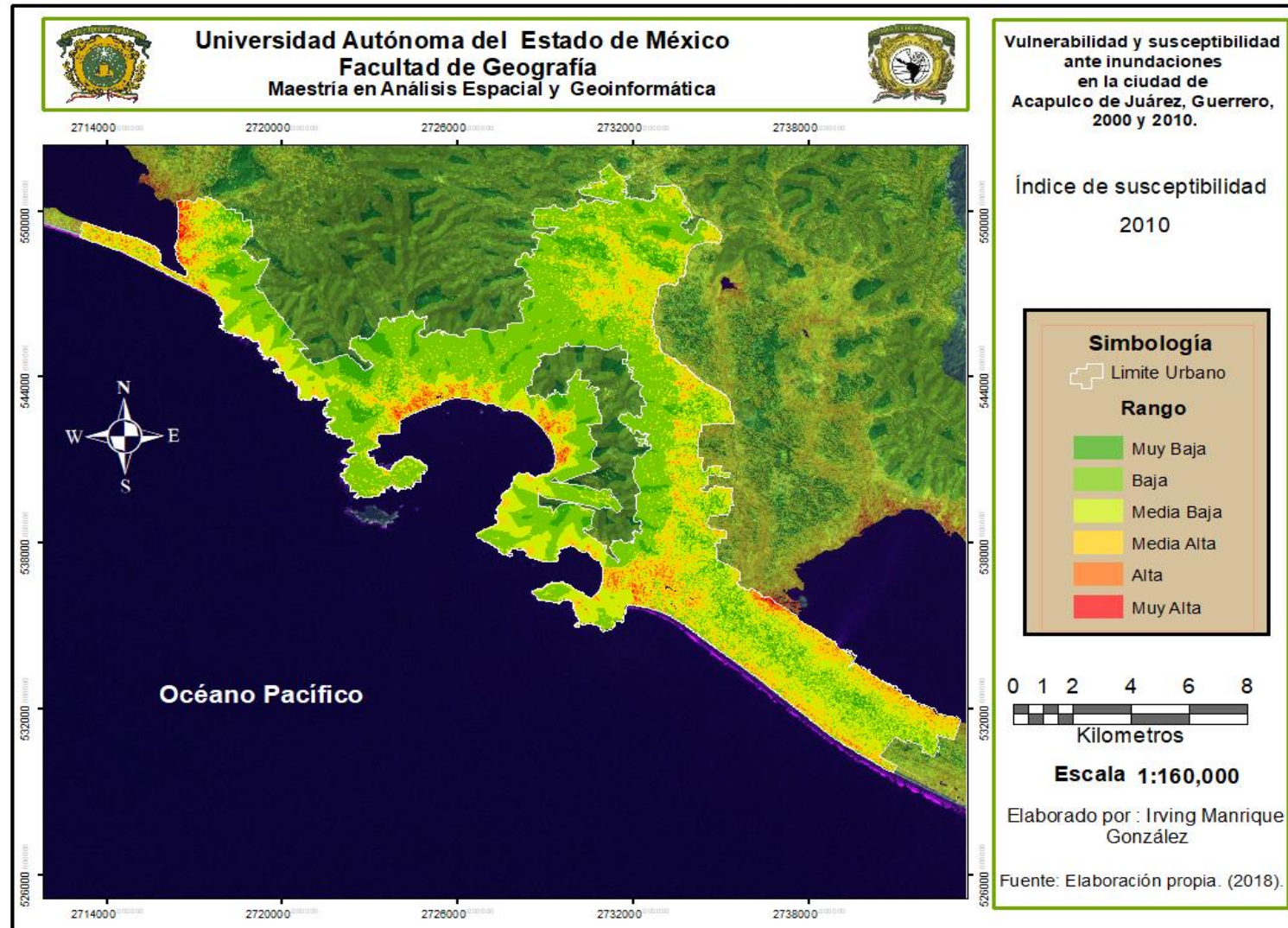


Figura 3. 21 Índice de susceptibilidad (2005).



Fuente: Elaboración propia. (2018).

Figura 3. 22 Índice de susceptibilidad (2010).



Fuente: Elaboración propia. (2018).



La ciudad muestra distintas zonas que presentan altos niveles de vulnerabilidad social que contrastan con los niveles de susceptibilidad por lo que es importante analizarlas, tomando como referencia la figura 3.23 donde se observan tanto los índices de vulnerabilidad social como el de susceptibilidad; La zona norte de la ciudad presenta altos niveles de vulnerabilidad social (recuadro blanco), que pueden observarse desde el año 2000, en cuanto a la susceptibilidad la zona cuenta con bajos niveles, otra zona que es importante mencionar es la aledaña a la laguna de Coyuca (recuadro azul), la zona cuenta con un nivel alto de vulnerabilidad social y susceptibilidad. Las siguientes zonas de interés son las aledañas a la laguna de tres palos (recuadros verde y morado) en ambas zonas se observan altos niveles de susceptibilidad, mientras que en los niveles de vulnerabilidad social presentan un incremento en altas categorías especialmente en las zonas cercanas al aeropuerto, mientras que la planicie aledaña al río la sabana no se observa un patrón tan definido de los nuevos emplazamientos respecto al nivel de vulnerabilidad social.

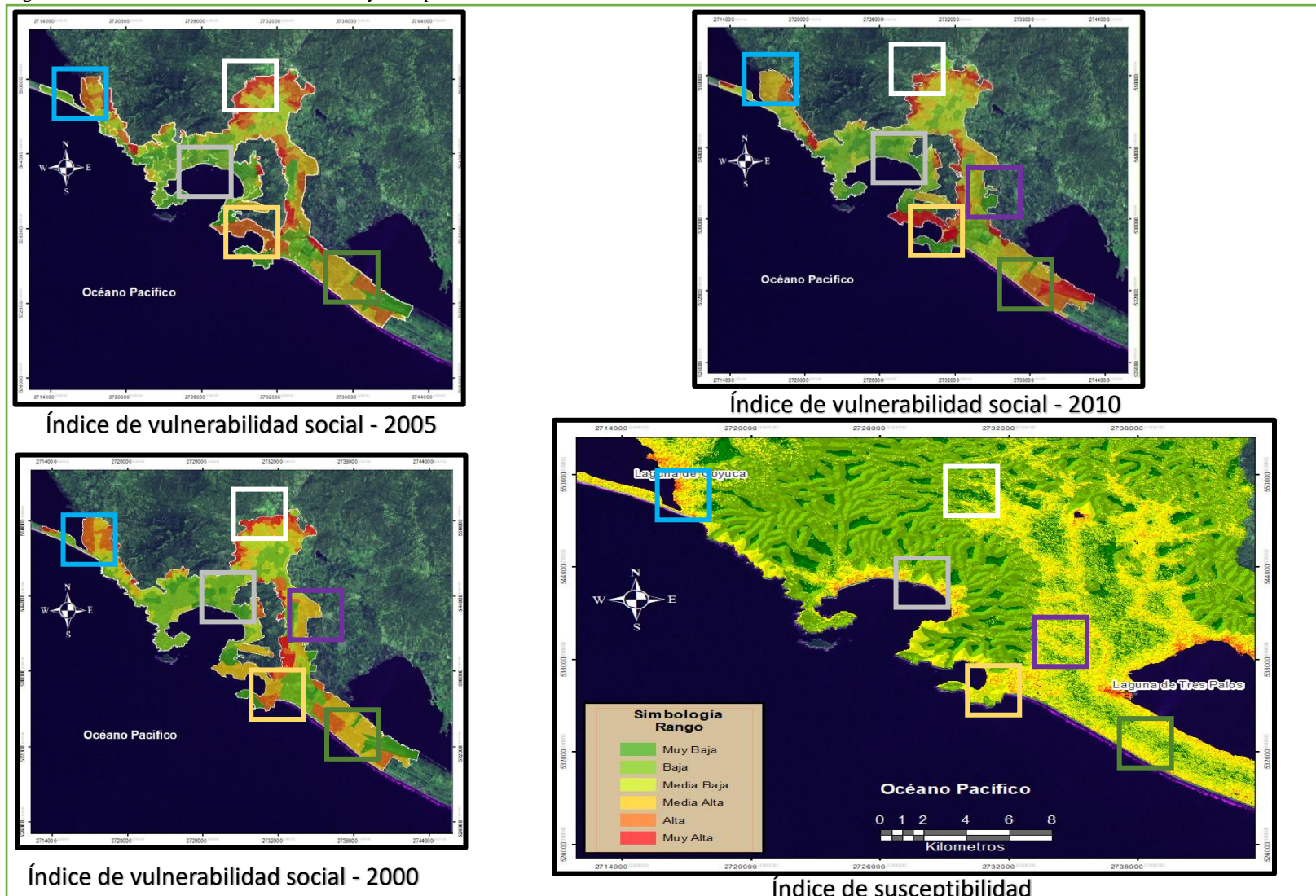
En cuanto a la zona aledaña a la bahía de puerto Márquez (recuadro amarillo) en esta también se observan altos niveles de vulnerabilidad social y susceptibilidad.

Por último, la zona correspondiente a la bahía de Acapulco (recuadro gris) muestra un alto nivel de susceptibilidad, sin embargo, cuenta con bajos niveles de vulnerabilidad social.

Es importante resaltar que la mayoría de la mancha urbana crece sobre la planicie aluvial del río la sabana y los límites del parque nacional el Veladero, este hecho también puede observarse en la parte norte de la ciudad y en menor medida en la zona colindante con la laguna de Coyuca (Figura 3.24).

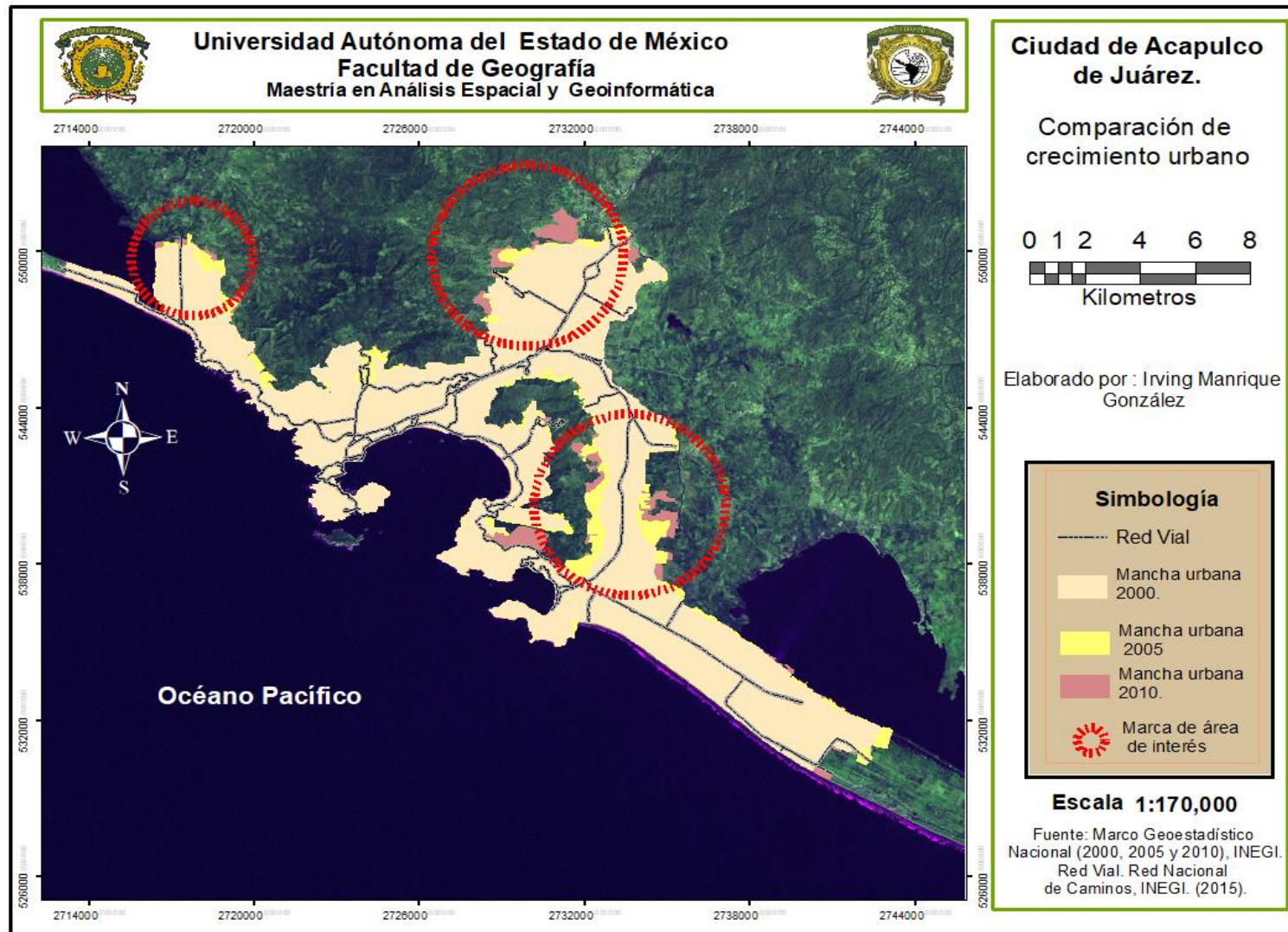
En cuanto al índice de susceptibilidad se observa un mayor grado de susceptibilidad en lugares cercanos a cuerpos de agua y planicies (Figura 3.25).

Figura 3. 23 Análisis de vulnerabilidad social y susceptibilidad



Fuente: Elaboración propia. (2018).

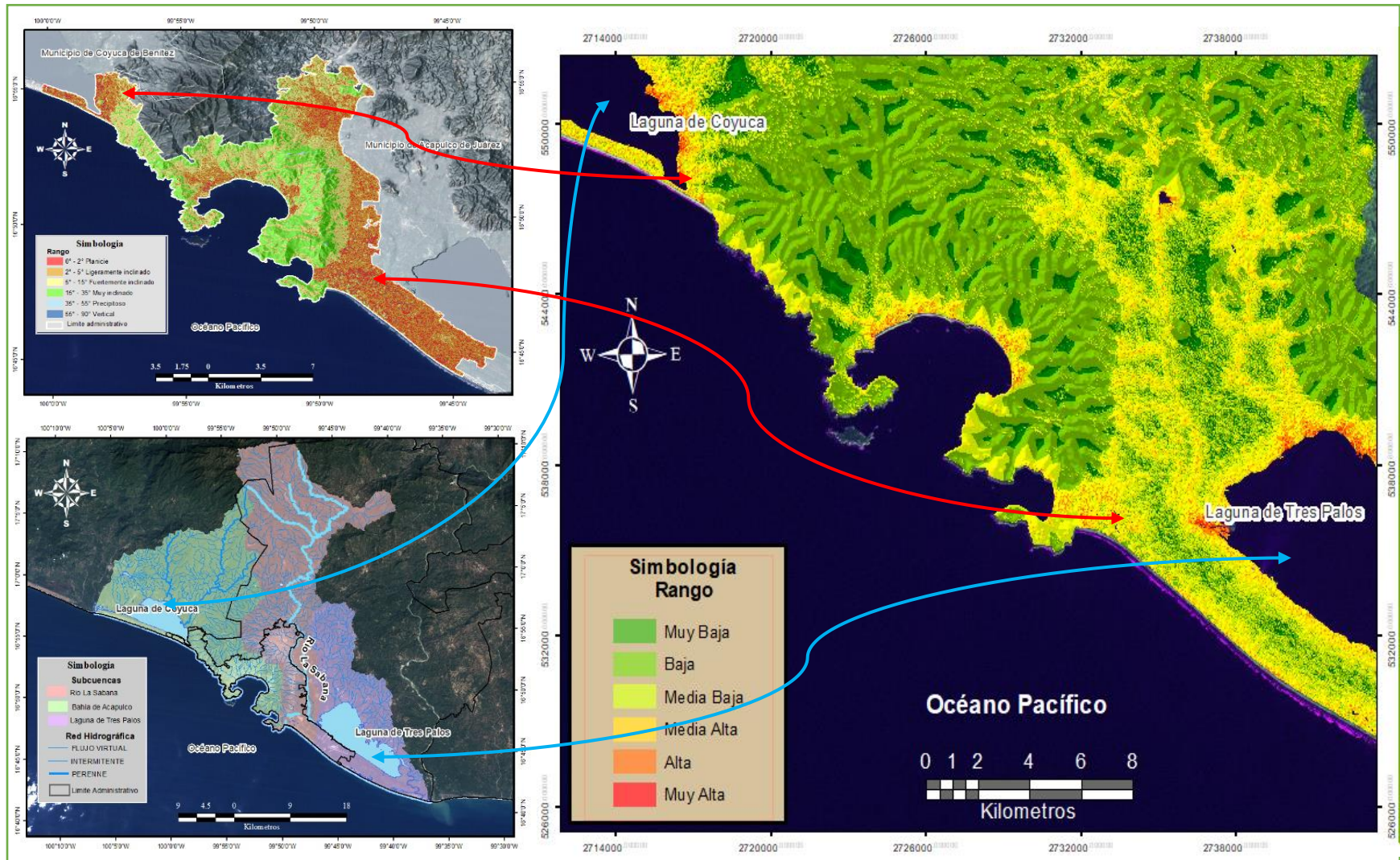
Figura 3. 24 Comparación de crecimiento urbano.



Fuente: Elaboración propia. (2018).



Figura 3. 25 Análisis de índice de susceptibilidad



Fuente: Elaboración propia. (2018).

## Conclusiones

Derivado del desarrollo de esta investigación se concluye que se lograron los objetivos planteados.

En relación con el objetivo general que es:

“Evaluar la dinámica espacial y temporal de la vulnerabilidad social y susceptibilidad ante inundaciones en la ciudad de Acapulco, Gro, en el periodo 2000-2010.”

En el caso de la vulnerabilidad social no se muestra un patrón tan claro de su distribución, sin embargo, se observa una ligera concentración de los AGEBS con alta vulnerabilidad en zonas específicas de la periferia de la ciudad. En relación con la susceptibilidad, se concluye que se presenta un mayor grado de susceptibilidad en las zonas sureste, noroeste y zonas costeras de la ciudad de Acapulco.

Derivado del análisis de los dos índices se concluye que en ambos índices existe un aumento en categorías altas, en el caso de la vulnerabilidad social se presenta un mayor aumento en las categorías de baja vulnerabilidad, sin embargo, también se presenta un aumento en AGEBS con niveles de vulnerabilidad alta. Por lo que parte importante de los nuevos emplazamientos de la ciudad de Acapulco originados en el periodo 2000 - 2010, han contribuido en la construcción de condiciones desfavorables a la ciudad frente a las inundaciones.

En relación con los objetivos específicos se concluye que se cumplieron todos debido que gran parte los indicadores obtenidos, se derivan de la caracterización físico – geográfica y socioeconómica de la zona de estudio que permitió evaluar cada uno de los índices obtenidos.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar los factores constructores de la vulnerabilidad social y susceptibilidad ante inundaciones, a partir de las características físico-geográficas y socioeconómicas.
- Determinar mediante técnicas estadísticas índices quinquenales que expresen la vulnerabilidad social y susceptibilidad ante inundaciones en la zona de estudio.
- Evaluar el nivel de la vulnerabilidad social y susceptibilidad por inundación en la ciudad de Acapulco de Juárez para el periodo 2000-2010.

En cuanto a la determinación de factores constructores de la vulnerabilidad y susceptibilidad ante inundaciones, a partir de las características físico-geográficas y socioeconómicas, tenemos que este objetivo se cumplió durante la etapa metodológica de selección de variables y procesamiento de información, todos estos factores provinieron de información cartográfica y estadística, sin embargo, queda la posibilidad de agregar un mayor número de indicadores que puedan dar un valor agregado en la generación del modelo de susceptibilidad.

Respecto a la determinación de índices quinquenales de vulnerabilidad social y susceptibilidad mediante técnicas estadísticas, estos fueron obtenidos de manera satisfactoria, en el caso del índice de vulnerabilidad social mediante el método de ACP, tomando como parámetro de pertinencia en el cálculo que en todos se obtuviera una varianza total explicada mayor al 60% en el segundo componente. 78.78% para el índice correspondiente al año 2000; 70.74% para el año 2005; y el 69.06% para el índice del año 2010, en el caso del índice de susceptibilidad, fue obtenido un solo índice que sirvió como base para comparar con el índice de vulnerabilidad social.

Por último, el objetivo de la evaluación de la vulnerabilidad y susceptibilidad por inundación en la ciudad de Acapulco de Juárez para el periodo 2000-2010, se cumplió debido a que en el proceso de cuantificación de AGEBS y cuantificación del área, fue posible analizar el nivel tanto de la vulnerabilidad y susceptibilidad en el periodo de tiempo descrito.

Se concluye que la hipótesis se cumple debido a que parte importante de la mancha urbana se ha establecido sobre la planicie aluvial del río la Sabana y los límites del parque nacional el Veladero, así como en la parte norte de la ciudad. Estas áreas de acuerdo con el plan director urbano de la zona metropolitana de Acapulco de Juárez, Gro. del año 1998, fueron consideradas como áreas de aprovechamiento agrícola y habitacional, específicamente la planicie aluvial del río la Sabana y zonas aledañas a la laguna de Coyuca. Mientras que las zonas aledañas al aeropuerto fueron designadas como zonas turísticas con norma ecológica y hotelero residencial. Dichos lugares no son aptos para el crecimiento urbano, debido a la existencia de grandes áreas con altos niveles de susceptibilidad. Este hecho evidencia la poca atención de las autoridades en el adecuado manejo del uso de suelo de la ciudad al asignar espacios poco aptos para el desarrollo de la ciudad, además de que son zonas que históricamente han sido afectadas por inundaciones.

Según el atlas de peligros naturales de la ciudad de Acapulco de Juárez de 2003, la mayoría de los lugares donde se ha observado mayor crecimiento urbano, se encuentran estrechamente relacionados con la actividad económica, que es fomentada por las principales vías de comunicación que atraviesan la ciudad y conectan con la capital del estado y las regiones de costa grande y costa chica. Este documento también señala que esta tendencia de crecimiento ha sido identificada desde al menos hace 20 años.

Se concluye con base en el análisis de los dos índices, en cuanto al índice de vulnerabilidad social no se observa un patrón tan definido de su distribución, por lo que se trata de patrón de distribución disperso. Que contribuye en la identificación de áreas que pueden ser prioritarias en la aplicación de medidas de gestión del riesgo; algunos de estos sitios son: zonas aledañas al río la Sabana, donde han proliferado en los últimos años fraccionamientos habitacionales, que reflejan el resultado de los mapas, al presentar los nuevos emplazamientos bajo nivel de vulnerabilidad social, esto se debe a que son habitados principalmente por personas con cierto poder adquisitivo y acceso a seguridad social, y que relativamente no tendrían mucha dificultad para reponerse del eventual impacto de una inundación (bienes materiales).

Otra zona que es importante señalar es la zona central de la ciudad colindante con la bahía, en la cual se localizan los típicos hoteles de la zona turística de la ciudad, los cuales presentan un nivel bajo de vulnerabilidad, sin embargo, se encuentran dentro las zonas más susceptibles

a inundación, como se ha evidenciado a través de las diversas inundaciones presentadas a través de la historia.

Es importante mencionar que cuando este tipo de complejos urbanos son afectados, los daños presentados no suelen representar gran dificultad para su recuperación. Se concluye que la gran cantidad de áreas populares, son las que más recientes el impacto de las inundaciones, se ubican principalmente en las periferias de la ciudad. Este hecho reafirma la situación que en general se vive en la ciudad porque existen una gran cantidad de complejos turísticos y contrasta con la existencia de colonias donde existen grandes niveles de marginación, situación que se agrava con la existencia de situaciones como la inseguridad.

Se concluye que la metodología propuesta permitió el desarrollo de la investigación, en el caso del índice de susceptibilidad los resultados contrastan con las ponderaciones dadas en la evaluación multicriterio, que, aunque contempla la integración de distintos criterios, el modelo generado responde principalmente a dos criterios incluidos en la evaluación: Pendiente y distancia a corrientes y cuerpos de agua, debido a una mayor ponderación asignada por los evaluadores. El utilizar un formato del tipo raster permitió dar una representación más cercana a la realidad del fenómeno representado lo cual es de gran ayuda en la toma de decisiones para aplicar medidas de gestión de riesgo.

En el caso del índice de vulnerabilidad social, el índice generado se construyó con información censal, debido al principal reto que constituyó el aplicar la técnica análisis de componentes principales, y el requerimiento de contener las mismas variables. Los resultados al estar ligados a cartografía de AGEBS y depender de los cambios en la población ocasionaron que los principales cambios se presentaran en áreas donde se presentaban nuevos AGEBS. Lo cual puede representar cierta desventaja a comparación del índice de susceptibilidad ya que los AGEBS no representan de forma precisa la ubicación de la población, más bien representan cierta cantidad población dentro de un área determinada. Lo cual no es óptimo en la toma de decisiones.



## Recomendaciones

Debido al evidente crecimiento urbano sobre áreas no aptas para el hábitat humano, es importante una comprensión integral del territorio, en la cual debe haber un involucramiento de diferentes sectores como el Educativo (involucramiento entre la escuela y la comunidad), sector económico (identificación y clasificación de la población acorde a capacidad de ingresos) y político (establecimiento de una normatividad y cumplimiento de esta, así como mecanismos de regulación).

En relación con la gestión del riesgo, se recomiendan una serie de medidas de acuerdo con su fin, algunas de ellas son las medidas prospectivas(preventivas), las cuales hacen referencia a un conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación para evitar la ocurrencia de un impacto desfavorable o reducir sus consecuencias sobre la población, bienes, servicios y el medio ambiente. Estas se podrían cumplir mediante acciones como la concientización social, a través de la difusión de atlas de riesgos mediante las redes sociales la cuales hoy en día son accesibles sobre gran parte de la población.

Otra recomendación es que los planes de desarrollo urbano existentes contemplen el aprovechamiento sustentable del territorio, estén sujetos a recomendaciones de instituciones nacionales e internacionales y tanto estos últimos como los atlas de riesgo existentes especifiquen zonas susceptibles a inundaciones se encuentren disponibles en formato (digital y analógico), cuenten con un diseño atractivo y asimilable acorde a la temática.

Se recomienda la elaboración de planes de emergencia a nivel local que den cierto adiestramiento de cómo actuar frente a la eventual aparición de eventos de inundación. Como medidas correctivas se recomienda el mejoramiento e implementación de medidas de intervención (estructurales y no estructurales) la cuales están destinadas a eliminar o reducir la incapacidad de una comunidad para absorber el impacto de un fenómeno, es decir, reducir su impotencia frente al riesgo, ya sea de origen natural, socio-natural o humano. Se recomienda la construcción reforzamiento de obras de contención sobre causas, valuación del drenaje existente, Identificación de rutas de evacuación identificación de sitios óptimos para albergues.

Se recomienda diseñar un sistema de información geográfica que sea accesible para la población y autoridades y que sea de ayuda en la toma de decisiones cuando se presenten eventos de inundaciones.

Se recomienda reforzar medidas del tipo reactivas las cuales tienen como objetivo reducir al máximo la duración del período de emergencias post - desastre, para acelerar el inicio de las etapas de rehabilitación y reconstrucción, como los planes de reconstrucción, gestión humanitaria y simulacros.

En cuanto a la metodología, queda la posibilidad de agregar variables adicionales que permitan robustecer el modelo generado, así mismo el aplicar este tipo de técnicas da un precedente en su aplicación dirigida a problemas como el abordado en esta investigación.

En el caso de la escala de análisis del índice de vulnerabilidad social para tener un resultado más asertivo convendría realizar este estudio a una escala mayor.

Como consideraciones finales, es importante reconocer este tipo de estudios como base para la ordenación territorial y para la planeación urbana de la Ciudad de Acapulco, ante el crecimiento que se está registrando y que se requiere de suelo óptimo para la urbanización, que se tenga la certidumbre en las inversiones públicas y privadas.

Las técnicas estadísticas y las geotecnologías empleadas constituyeron herramientas fundamentales que apoyaron en la determinación de la vulnerabilidad social y susceptibilidad ante inundaciones.

No hay que dejar de lado que el estado de Guerrero es constantemente afectado por fenómenos naturales que son inevitables, además de que muestra importantes carencias en la gestión de riesgos. Por lo que las geotecnologías representan también una gran oportunidad para hacer frente a los retos que estos simbolizan.

Se recomienda replicar esta metodología en otras ciudades expuestas a inundaciones, con la finalidad de incidir en la resiliencia de la población.

## Bibliografía

- Agatón Lorenzo, D., Cruz Vicente, M. A., & Añorve Fonseca, N. N. (2017). El Turismo y su Impacto en el Desarrollo Regional: Caso Acapulco.
- Álvarez, I., & Cadena, E. (2006). Índice de Vulnerabilidad Social en los Países de la OCDE. *Economic Analysis Working Paper Series*, (1), 1–27. Retrieved from <http://www.uam.es/departamentos/economicas/analecon/especifica/mimeo/wp20061.pdf>
- Angelone, S., Garibay, M. T., & Cauhapé C., M. (2006). Geología y Geotecnia - Permeabilidad de suelos. *Universidad Nacional de Rosario*, 39. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Geolog?a+y+Geotecnia#4>
- Artiles, D. y Sangabriel, S. (2012). Construyendo la vulnerabilidad Un riesgo para todos. *Arquitectura y Urbanismo*, XXXIII(2), 68–78.
- Baluja, J., Plata Rocha, W., Gómez Delgado, M., & Bosque Sendra, J. (2010). Análisis de factores explicativos del crecimiento urbano en el área metropolitana de Granada mediante técnicas estadísticas y SIG. *La Información Geográfica Al Servicio de Los Ciudadanos [Recurso Electrónico]: De Lo Global a Lo Local*, 1, 640–657. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3395343>
- Beaujeu-Garnier, & Chabot, et G. (2000). Le Traité de Géographie urbaine. *Annales de Géographie*, 74, 211–215. Retrieved from [http://www.persee.fr/doc/geo\\_0003-4010\\_1965\\_num\\_74\\_402\\_16818](http://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1965_num_74_402_16818)
- Bibo Woitrin, E., Martínez Arredondo, J. C., & Ramos Arroyo, Y. R. (2015). Crecimiento urbano e incremento de riesgos hidrológicos en la ciudad de Guanajuato, México. *L'Ordinaire Des Amériques*, 218. Retrieved from <http://orda.revues.org/1937>
- Birkmann, J. (2005). *Danger need not spell disaster But how vulnerable are we? United Nations University*.
- Blaikie, P., Cannon, T., David, I., & Wisner, B. (1996). *La Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres. Red de estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, LA RED*. Retrieved from [http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-cap02\\_MDPYLDLD\\_sep-09-2002.pdf](http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-cap02_MDPYLDLD_sep-09-2002.pdf)
- Bosque, J. (2000). *Sistemas de Información Geográfica*. (Ediciones Rialp, Ed.). Madrid.
- Bustamante, L. P., & Varela, E. S. (2007). Crecimiento urbano y globalización: transformaciones del Área Metropolitana de Concepción, Chile, 1992-2002. *Scripta Nova*, 11, 1–33.
- Buzai, G., & Baxendale, C. (2006). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica*. (Gepama, Ed.). Buenos Aires.
- Buzai, G. D. (2001). Geografía global. El paradigma geotecnológico y el espacio

- interdisciplinario en la interpretación del siglo XXI. *Estudios Geográficos*, 62(245), 621–648. <https://doi.org/10.3989/egeogr.2001.i245.269>
- Buzai, G. D. (2010). Análisis espacial con sistemas de información geográfica: sus cinco conceptos fundamentales. In *Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones* (Vol. 7, pp. 163–195).
- C Nonner, J. (2003). *Introduction to Hydrogeology. UNESCO-IHE Lecture Note Series*. CRC Press / Balkema.
- Capdepón, F. (2004). La geografía y las distintas acepciones del espacio geográfico. *Investigaciones Geográficas*, 34, 141–154. <https://doi.org/10.14198/INGEO2004.34.07>
- Cardona, O. (2005). Midiendo lo inmedible. Indicadores de Vulnerabilidad y Riesgo. *Global Environmental Change*, 5. Retrieved from <http://www.structuralia.com/>
- Cardona, O. D. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. In *International Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice*. (p. 18).
- Castro Aguirre, C. (1979). Concepto interdisciplinario del análisis geográfico. *Lurralde: Investigación y Espacio*, 2, 23–34. Retrieved from <http://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur02/castr02/02castr.htm>
- CENAPRED. (2014a). Conceptos básicos sobre peligros, riesgos y su representación cartográfica.
- CENAPRED. (2014b). *Impacto Socioeconómico de los Desastres en México durante 2013*.
- CENAPRED. (2014c). *Inundaciones*. México, D. F.
- CENAPRED. (2016). *Impacto Socioeconómico de los Desastres en México durante 2016*.
- Chardon, A.-C. Un Enfoque Geográfico de la Vulnerabilidad en Zonas Urbanas Expuestas a Amenazas Naturales, el Ejemplo Andino de Manizales, Colombia, Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia 174 (2002).
- CONEVAL. (2005). Nota técnica del cálculo del Rezago Social en las AGEB urbanas de México.
- Cortez Ortiz, M. A., & Becerra Pineda, P. A. (2006). *Geografía de los riesgos una propuesta pedagógica para el municipio de Yumbo*. Universidad del Valle.
- Cutter, S. L., & Finch, C. (2008). Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(7), 2301–6. <https://doi.org/10.1073/pnas.0710375105>
- Dollfus, O. (1976). *El Espacio Geográfico* (1st ed.). Barcelona: Oikos-Tau.
- Dunjó, G., Pardini, G., & Gispert, M. (2003). Land use change effects on abandoned terraced soils in a Mediterranean catchment, NE Spain. *Catena*, 52(1), 23–37. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(02\)00148-0](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(02)00148-0)

- Eastman, J. R. (2015). TerrSet Manual. *Clark University*, 53(9), 392.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- European Environment Agency. (2006). *Urban sprawl in Europe - The ignored challenge. EEA report* (Vol. 10). <https://doi.org/10.1080/02697451003740312>
- García Estrada, R. S. (2013). Lo que el huracán destapó. *La Jornada Guerrero*. Retrieved from  
<http://www.lajornadaguerrero.com.mx/2013/09/27/index.php?section=opinion&article=002a1soc>
- García, J., Cadenas, R., & Simón, M. a. (2004). Aplicación De Un Sistema De Evaluación Multicriterio a La Conservación De Fauna Silvestre Mediante Un S.I.G. *LIFE02/NAT/E/8609, "Recuperación de Las Poblaciones de Lince Ibérico En Andalucía,"* 2(1). Retrieved from  
[http://www.catsg.org/iberianlynx/03\\_programmes/3\\_3\\_life/lynx-in-andalusia-junta/general-information/Garcia\\_et\\_al\\_2004\\_Un\\_sistema\\_de\\_evaluacion\\_multicriterio\\_mediante\\_un\\_SIG.pdf](http://www.catsg.org/iberianlynx/03_programmes/3_3_life/lynx-in-andalusia-junta/general-information/Garcia_et_al_2004_Un_sistema_de_evaluacion_multicriterio_mediante_un_SIG.pdf)
- Guha-Sapir, D., Vos, F., & Below, R. (2012). Annual disaster statistical review 2011. ... of *Disasters*, 52. Retrieved from  
[http://cred.be/sites/default/files/2012.07.05.ADSR\\_2011.pdf](http://cred.be/sites/default/files/2012.07.05.ADSR_2011.pdf)
- H. Ayuntamiento de Acapulco Secretaria de desarrollo urbano y obra publicas. (1998). *Plan Director Urbano De La Zona Metropolitana De Acapulco De Juarez, Gro.*
- H. Ayuntamiento de Acapulco Secretaria de desarrollo urbano y obra publicas. (2015). *Actualización del Plan Director de Desarrollo. Urbano de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero.*
- HUMBOLDT, C. (2004). El ABC de la Gestión de Riesgos.
- INEGI. (2004). Guía para la Interpretación de Cartografía. Edafología.
- INEGI. (2013). Diccionario de Datos del Continuo Nacional Geológico INEGI - SGM.
- INEGI. (2015). Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie V / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Mexico.
- Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2010). Análisis de competitividad 2010, Guerrero.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Retrieved from  
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/12/12001.pdf>
- J, D. (1972). Manual of detailed geomorphological mapping. *International Geographical Union. Commission on Geomorphological Survey and Mapping.*
- Jha, A. K., Bloch, R., & Lamond, J. (2012). *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for 21st Century. Nature* (Vol. 8).  
<https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8866-2>

- Jienez, S. J., Palau, E. A., & Marti, J. H. (2015). Estación ferroviaria y ciudades intermedias: lectura geo-espacial del crecimiento urbano mediante indicadores SIG vectoriales. El caso de Cataluña (1848 – 2010). *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, (16), 253–280.
- Lawal, D. U., Matori, a. N., Hashim, a. M., Yusof, K. W., & Chandio, I. a. (2012). Detecting Flood Susceptible Areas Using GIS-based Analytic Hierarchy Process. *Paper Presented at the 2012 International Conference on Future Environment and Energy IPCBEE.*, 28, 1–5.
- López Jordán, A. (2009). Manual de edafología. Universidad de Sevilla.
- Lopez, V. H., & Plata Rocha, W. (2009). Análisis de los cambios de cobertura de suelo derivados de la expansión urbana de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2000. *Investigaciones Geograficas*, 68, 85–101.  
<https://doi.org/10.14350/rig.18000>
- Loyola Gómez, C., Rivas Maldonado, J., & Gacitúa Roja, M. J. (2015). Permeabilidad del suelo de la cuenca del río Chillán, entre Estero Peladillas y río Ñuble, Chile. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 24(1), 73–86.
- Madrid Soto, A. G., & Ortiz Lopez, L. M. (2005). Análisis espacial. In *Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos*. Universidad Nacional de Colombia.
- Martínez Hernández, C. (n.d.). *La Geografía de los Riesgos en la Región de Murcia*.
- Mateo Rodriguez, J. M. (2002). El mundo en el siglo XXI y los desafíos para la Geografía. In *Conferencia magistral en primer encuentro latinoamericano y caribeño de estudiantes de geografía*. La Habana: Ministerio de educación. Facultad de geografía. Universidad de la Habana.
- NCGIA, & Santa Barbara, U. of C. (1990). NCGIA Core Curriculum 1990. Retrieved from <http://ibis.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/toc.html>
- Ojeza Zújar, J., & Villar Lama, A. (2007). Evolución del suelo urbano/alterado en el litoral de Andalucía (España): 1998-2002. *GeoFocus*, 7(1), 73–99.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Olaya, V. (2011). *Sistemas de Información Geográfica* (1.0). Retrieved from [http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro\\_SIG](http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG)
- Palacios Ortega, R., Martinez Garcia, M., & Gutierrez Avila, J. (2015). Planeación urbana, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos hidrometeorológicos, en los espacios periurbanos de Acapulco, Guerrero. In U. AMECIDER - CRIM (Ed.), *20° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México*.
- Peña, R. J. G., & Ayala, I. A. (2004). Riesgos por inundación asociados a eventos de precipitación extraordinaria en el curso bajo del río Tecolutla, Veracruz. *Investigaciones Geograficas*, 55, 23–45.
- Plata Rocha, W., Gómez Delgado, M., & Bosque Sendra, J. (2008). Análisis de factores explicativos del crecimiento urbano en la Comunidad de Madrid a través de métodos

estadísticos y SIG. *Tecnologías de La Información Geográfica Para El Desarrollo Territorial. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de La ULPGC*, 121–134. Retrieved from <http://www.gesig-proeg.com.ar/documentos/revista-geosig/2011/I-Articulos-I-D/10-PLATA-ET-AL.pdf>

- Rangel-Buitrago, N. G., & Posada-Posada, B. O. (2013). Determinación de la vulnerabilidad y el riesgo costero mediante la aplicación de herramientas SIG y métodos multicriterio. *Intropica*, 8, 29–42.
- Rodríguez Herrera, A., Ruz Vargas, M., & Hernández Rodríguez, B. (2012). Riesgo y vulnerabilidad en Llano Largo, Acapulco: la tormenta Henriette. *Economía, Sociedad y Territorio*, 12(39), 424–447.
- Rojas, C., Plata Rocha, W., Valdebenito, P., Muñiz, I., & De la Fuente, H. (2014). La Dinámica de expansión urbana del Área Metropolitana de Concepción. In *Metropolizaciones Colombia -Chile: Experiencias de Bogotá, Medellín, Santiago y Concepción* (pp. 39–56).
- RSN. (2015). Glosario de Geología. Universidad de Costa Rica.
- Sanchez, J. (2013). Anomalías inundan la zona diamante. *El Universal*. Retrieved from <http://archivo.eluniversal.com.mx/nacion-mexico/2013/anomalias-inundan-zona-diamante-959448.html>
- Secretaria de Turismo, Secretaria de Fomento Turístico , Gobierno del estado de Guerrero, U. A. de G. (2014). Agenda de competitividad de los destinos turísticos de Mexico. Retrieved from <http://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2015/02/PDF-Acapulco.pdf>
- SEDESOL. (2003). *Atlas de peligros naturales de la ciudad de Acapulco de Juárez, Guerrero, México. (identificación y zonificación)*.
- SEDESOL. (2009). *Atlas de Peligros Naturales de la Ciudad y Puerto de Acapulco de Juárez. Guerrero*.
- Suarez, J. (1998). Zonificación de Susceptibilidad Amenaza y Riesgo. *Deslizamientos: Analisis Geotecnico*, 528–587. Retrieved from [www.erosion.com.co](http://www.erosion.com.co)
- Suárez, J. (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*. <https://doi.org/10.1177/1757975914522585>
- Trasfondoinformativo.com. (2018). Acapulco es único, tranquilo, con clima agradable y accesible: Turistas.
- Trigal, L. L. (2015). Terminología en Geografía humana y aplicada. In *Geografía Aplicada en Iberoamerica Avances retos y perspectivas* (pp. 179–188). El Colegio Mexiquense.
- Tucci Morelli, C. E. (2007). *Gestión de Inundaciones Urbanas*.

- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., ... Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(14), 8074–8079. <https://doi.org/DOI 10.1073/pnas.1231335100>
- UNDP. (2004). *Reducing disaster risk : A challenge for development : A global report. Disaster and Crisis Management*. Retrieved from <http://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/preparing-for-disaster/risk-reduction/reducing-disaster-risk/>
- UNESCO, & OMM. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional*. SUIZA. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002218/221862M.pdf>
- United Nations. (2004). *Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives. Strategy* (Vol. 1). <https://doi.org/9211010640>
- Yalcin, G., & Akyurek, Z. (2004). Analysing flood vulnerable areas with multicriteria evaluation. *Geo-Imagery Bridging Continents, XXth ISPRS Congress*, 12–23. Retrieved from <http://www.isprs.org/proceedings/XXXV/congress/comm2/papers/154.pdf>
- Yuan, F., Sawaya, K. E., Loeffelholz, B. C., & Bauer, M. E. (2005). Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) metropolitan area by multitemporal Landsat remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 98(2–3), 317–328.



## Índice de figuras

Figura 1. 1 Riesgo ambiental como construcción social .....	23
Figura 1. 2 Inundaciones reportadas 1950 – 2010, a nivel mundial.....	29
Figura 1. 3 Mapa mundial de inundaciones reportadas en el periodo 1970-2011. ....	29
Figura 1. 4 México. Pérdidas económicas a nivel nacional.....	30
Figura 1. 5 Espacio y Geografía.....	31
Figura 1. 6 Elementos de un SIG.....	33
Figura 2. 1 Localización de área de estudio.....	37
Figura 2. 2 Turismo en la Ciudad. ....	38
Figura 2. 3 Derrama económica por actividad turística.....	38
Figura 2. 4 Zonas económicas de Acapulco. ....	39
Figura 2. 5 Climas de acuerdo con clasificación de Koppen modificada por García.....	41
Figura 2. 6 Vías de comunicación .....	43
Figura 2. 7 Esquema metodológico. ....	45
Figura 2. 8 Esquema de variables de susceptibilidad y vulnerabilidad social.....	48
Figura 2. 9 Esquema de la metodología empleada para la obtención del índice de vulnerabilidad social. ....	51
Figura 2. 10 Esquema de la metodología empleada para la obtención del índice de susceptibilidad. ....	52
Figura 2. 11 Ilustración de función lineal.....	54
Figura 2. 12 Esquema de la integración de ponderaciones (según los expertos).....	63
Figura 3. 1 Pendientes .....	65
Figura 3. 2 Elevaciones .....	66
Figura 3. 3 Edafología .....	68
Figura 3. 4 Uso de suelo .....	70
Figura 3. 5 Porcentaje del tipo de roca.....	71
Figura 3. 6 Tipo de roca .....	72
Figura 3. 7 Hidrografía.....	74
Figura 3. 8 Crecimiento poblacional.....	75
Figura 3. 9 Población Femenina y masculina para el año 2010.....	76
Figura 3. 10 Población económicamente activa para el año 2010.....	76
Figura 3. 11 Cuantificación de AGEBS 2000 - 2005.....	78
Figura 3. 12 Cuantificación de AGEBS 2005 - 2010.....	79
Figura 3. 13 Cuantificación de AGEBS 2000 - 2010.....	79
Figura 3. 14 Índice de vulnerabilidad social, año 2000.....	80
Figura 3. 15 Índice de vulnerabilidad social, año 2005.....	81
Figura 3. 16 Índice de vulnerabilidad social año 2010.....	82
Figura 3. 17 Porcentaje de aumento de área 2005 - 2010. ....	84
Figura 3. 18 Aumento en porcentaje de área 2000 - 2005.....	84
Figura 3. 19 Aumento en porcentaje de área 2000 - 2010.....	84
Figura 3. 20 Índice de susceptibilidad (2000). ....	85
Figura 3. 21 Índice de susceptibilidad (2005). ....	86
Figura 3. 22 Índice de susceptibilidad (2010). ....	87
Figura 3. 23 Análisis de vulnerabilidad social y susceptibilidad .....	89
Figura 3. 24 Comparación de crecimiento urbano. ....	90
Figura 3. 25 Análisis de índice de susceptibilidad.....	91

## Índice de tablas

Tabla 1. 1 Clasificación de Fenómeno Perturbador.....	26
Tabla 1. 2 Clasificación de desastres .....	27
Tabla 1. 3 Técnicas EMC .....	35
Tabla 2. 1 Registro de precipitación en un periodo de 29 años. ....	40
Tabla 2. 2 Variables de susceptibilidad.....	46
Tabla 2. 3 Variables socioeconómicas. ....	47
Tabla 2. 4 Dimensiones de variables socioeconómicas .....	47
Tabla 2. 5 Indicadores de susceptibilidad.....	53
Tabla 2. 6 Funciones empleadas para variables de susceptibilidad. ....	55
Tabla 2. 7 Ponderación de variables.....	56
Tabla 2. 8 Comparación por pares.....	57
Tabla 2. 9 Ponderaciones evaluador 1 .....	58
Tabla 2. 10 Ponderaciones evaluador 2 .....	58
Tabla 2. 11 Ponderaciones evaluador 3 .....	58
Tabla 2. 12 Escala de Saaty .....	59
Tabla 2. 13 Ponderaciones de la variable edafología .....	59
Tabla 2. 14 Ponderaciones de la variable de tipo de roca .....	60
Tabla 2. 15 Ponderaciones de la variable de pendientes .....	60
Tabla 2. 16 Variable de distancia a corrientes.....	61
Tabla 2. 17 Integración de ponderaciones. ....	61
Tabla 3. 1 Clasificación de pendientes.....	64
Tabla 3. 2 Tipo de suelo.....	67
Tabla 3. 3 Uso de suelo.....	69
Tabla 3. 4 Cuantificación de AGEBS.....	78
Tabla 3. 5 Cuantificación de área (km2). ....	83

# Anexos

AGEBS año 2000

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
120010001003-4	Media Baja	120010001334-4	Media Baja
120010001004-9	Media Baja	120010001335-9	Muy Baja
120010001009-1	Muy Baja	120010001336-3	Muy Baja
120010001010-4	Baja	120010001337-8	Baja
120010001023-1	Muy Baja	120010001338-2	Media Baja
120010001024-6	Baja	120010001339-7	Alta
120010001025-0	Baja	120010001340-A	Alta
120010001027-A	Muy Baja	120010001341-4	Alta
120010001031-6	Muy Baja	120010001342-9	Media Baja
120010001036-9	Baja	120010001343-3	Media Baja
120010001040-5	Baja	120010001344-8	Media Baja
120010001044-3	Muy Baja	120010001345-2	Media Alta
120010001045-8	Muy Baja	120010001346-7	Muy Alta
120010001047-7	Muy Baja	120010001347-1	Muy Alta
120010001049-6	Baja	120010001348-6	Alta
120010001051-3	Baja	120010001349-0	Media Alta
120010001052-8	Muy Baja	120010001350-3	Alta
120010001081-4	Media Alta	120010001351-8	Alta
120010001085-2	Media Baja	120010001352-2	Alta
120010001089-0	Media Alta	120010001353-7	Alta
120010001090-3	Media Baja	120010001354-1	Media Alta
120010001092-2	Baja	120010001355-6	Alta
120010001095-6	Media Baja	120010001356-0	Media Baja
120010001097-5	Media Baja	120010001357-5	Muy Baja
120010001099-4	Media Baja	120010001358-A	Alta
120010001101-3	Media Baja	120010001359-4	Alta
120010001102-8	Media Baja	120010001360-7	Media Alta
120010001103-2	Media Baja	120010001361-1	Muy Alta
120010001115-5	Baja	120010001362-6	Alta
120010001118-9	Baja	120010001363-0	Media Alta
120010001124-4	Alta	120010001364-5	Baja
120010001125-9	Baja	120010001365-A	Muy Baja
120010001126-3	Media Baja	120010001367-9	Muy Baja
120010001127-8	Baja	120010001368-3	Muy Baja
120010001128-2	Muy Baja	120010001369-8	Muy Baja
120010001129-7	Muy Baja	120010001370-0	Muy Baja
120010001130-A	Media Baja	120010001371-5	Muy Baja
120010001131-4	Baja	120010001372-A	Muy Baja
120010001133-3	Media Baja	120010001373-4	Muy Baja
120010001136-7	Media Alta	120010001374-9	Muy Baja

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
120010001137-1	Media Alta	120010001375-3	Baja
120010001138-6	Media Alta	120010001376-8	Muy Baja
120010001143-7	Alta	120010001377-2	Media Alta
120010001144-1	Muy Alta	120010001378-7	Alta
120010001148-A	Muy Baja	120010001379-1	Media Alta
120010001149-4	Muy Baja	120010001380-4	Alta
120010001151-1	Muy Baja	120010001381-9	Muy Baja
120010001152-6	Muy Baja	120010001383-8	Muy Baja
120010001156-4	Media Alta	120010001386-1	Media Alta
120010001158-3	Media Alta	120010001387-6	Muy Alta
120010001164-9	Media Alta	120010001388-0	Alta
120010001165-3	Media Baja	120010001389-5	Muy Alta
120010001166-8	Media Alta	120010001390-8	Alta
120010001167-2	Media Baja	120010001391-2	Muy Alta
120010001168-7	Media Baja	120010001392-7	Alta
120010001176-1	Media Alta	120010001393-1	Media Alta
120010001180-8	Muy Alta	120010001394-6	Alta
120010001181-2	Muy Alta	120010001395-0	Muy Alta
120010001182-7	Muy Alta	120010001396-5	Muy Alta
120010001185-0	Muy Alta	120010001397-A	Muy Alta
120010001188-4	Alta	120010001398-4	Muy Alta
120010001189-9	Alta	120010001399-9	Alta
120010001208-3	Muy Alta	120010001401-8	Muy Alta
120010001209-8	Media Alta	120010001412-6	Alta
120010001210-0	Alta	120010001413-0	Media Alta
120010001211-5	Muy Alta	120010001414-5	Muy Alta
120010001218-7	Baja	120010001415-A	Media Baja
120010001219-1	Media Baja	120010001416-4	Baja
120010001220-4	Media Baja	120010001417-9	Baja
120010001221-9	Alta	120010001418-3	Media Baja
120010001222-3	Media Alta	120010001419-8	Media Alta
120010001223-8	Media Baja	120010001420-0	Alta
120010001224-2	Baja	120010001421-5	Alta
120010001225-7	Baja	120010001422-A	Muy Alta
120010001226-1	Baja	120010001423-4	Muy Alta
120010001227-6	Baja	120010001424-9	Muy Baja
120010001230-8	Muy Baja	120010001425-3	Muy Baja
120010001231-2	Muy Baja	120010001426-8	Muy Baja
120010001233-1	Media Baja	120010001427-2	Alta
120010001234-6	Baja	120010001428-7	Alta
120010001235-0	Baja	120010001430-4	Muy Alta

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
120010001236-5	Baja	120010001431-9	Muy Alta
120010001237-A	Baja	120010001434-2	Muy Alta
120010001238-4	Baja	120010001435-7	Muy Alta
120010001239-9	Baja	120010001436-1	Muy Alta
120010001240-1	Media Baja	120010001437-6	Media Alta
120010001241-6	Baja	120010001438-0	Muy Alta
120010001242-0	Media Baja	120010001439-5	Muy Alta
120010001243-5	Media Baja	120010001440-8	Muy Alta
120010001244-A	Media Alta	120010001441-2	Media Alta
120010001245-4	Media Baja	120010001442-7	Alta
120010001246-9	Media Alta	120010001443-1	Muy Alta
120010001247-3	Baja	120010001444-6	Alta
120010001248-8	Media Baja	120010001445-0	Baja
120010001249-2	Media Baja	120010001446-5	Baja
120010001250-5	Media Baja	120010001447-A	Muy Baja
120010001251-A	Media Alta	120010001448-4	Media Alta
120010001252-4	Media Alta	120010001450-1	Muy Baja
120010001253-9	Media Alta	120010001451-6	Media Alta
120010001254-3	Media Baja	120010001452-0	Muy Baja
120010001255-8	Media Alta	120010001453-5	Muy Alta
120010001256-2	Muy Baja	120010001454-A	Muy Alta
120010001257-7	Baja	120010001455-4	Muy Alta
120010001258-1	Media Baja	120010001456-9	Muy Alta
120010001259-6	Baja	120010001457-3	Muy Alta
120010001260-9	Baja	120010001461-A	Muy Baja
120010001261-3	Baja	120010001462-4	Baja
120010001262-8	Baja	120010001463-9	Muy Baja
120010001263-2	Baja	120010001464-3	Muy Baja
120010001264-7	Muy Baja	120010001465-8	Media Baja
120010001265-1	Baja	120010001466-2	Baja
120010001267-0	Muy Baja	120010001467-7	Muy Baja
120010001268-5	Baja	120010001468-1	Muy Alta
120010001269-A	Baja	120010001469-6	Muy Alta
120010001270-2	Muy Baja	120010001470-9	Muy Baja
120010001272-1	Baja	120010001471-3	Muy Baja
120010001273-6	Muy Baja	120010001474-7	Muy Alta
120010001274-0	Baja	120010001477-0	Media Baja
120010001275-5	Media Alta	120010001478-5	Muy Alta
120010001276-A	Baja	120010001479-A	Muy Alta
120010001277-4	Baja	120010001480-2	Alta
120010001278-9	Media Baja	120010001483-6	Muy Alta

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
120010001279-3	Baja	120010001487-4	Muy Alta
120010001280-6	Baja	120010001490-6	Muy Alta
120010001281-0	Baja	120010001491-0	Alta
120010001282-5	Muy Baja	120010001492-5	Muy Alta
120010001283-A	Baja	120010001493-A	Alta
120010001284-4	Baja	120010001494-4	Baja
120010001285-9	Muy Baja	120010001495-9	Muy Baja
120010001286-3	Baja	120010001496-3	Muy Baja
120010001287-8	Baja	120010001497-8	Muy Baja
120010001288-2	Media Alta	120010001498-2	Muy Baja
120010001289-7	Muy Baja	120010001499-7	Muy Baja
120010001290-A	Muy Baja	120010001500-1	Baja
120010001291-4	Alta	120010001502-0	Media Baja
120010001292-9	Muy Alta	120010001503-5	Baja
120010001293-3	Alta	120010001504-A	Media Baja
120010001294-8	Alta	120010001505-4	Muy Baja
120010001295-2	Alta	120010001506-9	Media Baja
120010001296-7	Media Alta	120010001507-3	Alta
120010001297-1	Alta	120010001508-8	Media Baja
120010001298-6	Media Alta	120010001509-2	Baja
120010001299-0	Media Alta	120010001510-5	Muy Alta
120010001300-5	Muy Alta	120010001512-4	Muy Alta
120010001301-A	Alta	120010001513-9	Muy Alta
120010001302-4	Alta	120010001514-3	Muy Baja
120010001303-9	Alta	120010001516-2	Alta
120010001304-3	Alta	120010001519-6	Muy Alta
120010001305-8	Media Alta	120010001522-8	Media Alta
120010001306-2	Media Alta	120010001523-2	Muy Alta
120010001307-7	Alta	120010001134-8	Muy Baja
120010001308-1	Media Baja	120010001161-5	Muy Baja
120010001309-6	Media Baja	120010001162-A	Muy Baja
120010001312-8	Media Alta	120010001432-3	Muy Alta
120010001313-2	Media Alta	120010001433-8	Muy Alta
120010001314-7	Muy Alta	120010001458-8	Muy Baja
120010001315-1	Media Baja	120010001459-2	Muy Baja
120010001316-6	Media Alta	120010001460-5	Muy Baja
120010001317-0	Baja	120010001472-8	Media Alta
120010001318-5	Media Baja	120010001473-2	Alta
120010001320-2	Media Alta	120010001476-6	Muy Alta
120010001321-7	Baja	120010001481-7	Muy Alta
120010001322-1	Media Baja	120010001482-1	Muy Alta
120010001323-6	Muy Alta	120010001484-0	Alta

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
120010001324-0	Alta	120010001485-5	Alta
120010001325-5	Alta	120010001486-A	Alta
120010001326-A	Media Baja	120010001488-9	Muy Alta
120010001327-4	Media Alta	120010001489-3	Muy Alta
120010001328-9	Alta	120010001511-A	Alta
120010001329-3	Alta	120010001515-8	Media Alta
120010001330-6	Media Alta	120010001517-7	Muy Alta
120010001331-0	Media Baja	120010001518-1	Muy Alta
120010001332-5	Media Baja	120010001520-9	Muy Baja
120010001333-A	Media Alta	120010001521-3	Muy Alta

Resumen	
<b>Grado de Vulnerabilidad</b>	<b>Total, de AGEBS año 2000</b>
Muy alta	63
Alta	56
Media alta	50
Media baja	52
Baja	61
Muy baja	66



AGEBS año 2005

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
1200100013467	Muy Alta	1200100015548	Muy Alta
1200100014145	Muy Alta	1200100014287	Media Baja
1200100012539	Media Baja	1200100014342	Media Alta
1200100014215	Alta	1200100014272	Media Alta
1200100012524	Media Baja	1200100015552	Alta
120010001251A	Media Baja	1200100014361	Muy Alta
1200100012505	Baja	1200100014840	Media Baja
1200100013274	Media Baja	1200100015533	Alta
120010001326A	Media Baja	1200100011333	Baja
1200100011013	Media Baja	1200100012492	Baja
1200100011032	Baja	1200100013255	Media Alta
1200100011028	Baja	1200100013236	Alta
1200100010975	Baja	1200100015529	Media Baja
1200100010994	Media Baja	1200100013202	Media Baja
1200100010956	Baja	1200100013240	Media Alta
1200100013221	Baja	1200100012473	Baja
1200100013217	Baja	1200100013039	Media Baja
1200100013185	Baja	1200100010814	Media Baja
1200100013170	Baja	1200100010852	Media Baja
1200100015069	Media Baja	120010001130A	Baja
1200100015054	Baja	1200100010049	Media Baja
1200100013096	Baja	1200100010034	Media Baja
1200100010903	Baja	1200100013128	Media Baja
1200100013151	Media Baja	1200100013556	Media Alta
1200100013166	Media Baja	1200100013560	Baja
1200100014821	Muy Alta	1200100011314	Baja
1200100015586	Muy Alta	1200100012083	Muy Alta
1200100015209	Muy Baja	1200100015514	Media Baja
1200100014874	Muy Alta	1200100012401	Media Baja
1200100014554	Muy Alta	1200100012420	Baja
1200100015590	Muy Alta	1200100012454	Media Baja
1200100014431	Muy Alta	1200100012488	Baja
1200100013005	Media Alta	1200100011899	Alta
1200100013024	Media Alta	1200100012469	Media Baja
120010001301A	Media Alta	1200100012435	Baja
1200100012990	Media Baja	1200100012416	Baja
1200100015336	Media Alta	1200100012651	Baja
1200100012967	Media Baja	1200100013429	Baja
1200100015355	Media Alta	1200100012543	Baja
1200100015340	Media Alta	1200100012558	Baja
1200100015321	Media Alta	1200100015374	Alta

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
1200100015302	Media Baja	1200100015389	Alta
1200100015317	Media Alta	1200100013414	Alta
1200100015406	Alta	1200100013382	Media Baja
1200100013895	Media Alta	1200100013397	Alta
1200100015410	Media Baja	1200100013471	Media Alta
1200100013880	Media Baja	1200100015923	Alta
1200100015092	Baja	1200100016086	Muy Alta
1200100015088	Media Baja	1200100015938	Alta
1200100013946	Media Alta	1200100016230	Muy Alta
1200100015073	Media Alta	1200100015904	Muy Alta
1200100012986	Media Alta	1200100015919	Muy Alta
1200100013912	Alta	1200100015849	Muy Baja
1200100012971	Media Alta	1200100015853	Muy Baja
1200100013927	Media Alta	1200100015834	Muy Alta
1200100015603	Muy Alta	1200100016090	Baja
1200100012933	Alta	1200100015158	Media Baja
1200100012929	Muy Alta	1200100016207	Muy Alta
1200100012914	Alta	1200100015868	Muy Alta
1200100013931	Media Baja	120010001618A	Muy Alta
1200100015232	Muy Alta	1200100015891	Muy Alta
1200100015143	Baja	1200100015872	Muy Alta
1200100015228	Media Baja	1200100016226	Muy Alta
120010001536A	Muy Alta	1200100016014	Muy Alta
1200100014747	Muy Alta	1200100016156	Muy Alta
1200100014319	Alta	1200100016175	Muy Alta
1200100014323	Muy Alta	1200100016160	Muy Alta
1200100014338	Muy Alta	1200100016052	Baja
1200100013999	Media Alta	1200100015980	Alta
1200100015618	Muy Alta	1200100015815	Media Baja
1200100015637	Muy Alta	1200100015995	Muy Baja
120010001397A	Muy Alta	1200100016067	Muy Baja
1200100013965	Alta	120010001600A	Muy Baja
1200100013950	Muy Alta	1200100016137	Media Alta
1200100011884	Media Alta	1200100015622	Muy Alta
1200100012384	Baja	1200100016071	Muy Alta
1200100012399	Baja	1200100016103	Media Alta
120010001237A	Baja	1200100015976	Media Baja
1200100014639	Muy Baja	1200100016118	Muy Alta
1200100013433	Baja	1200100016141	Muy Alta
1200100012100	Media Alta	1200100016048	Muy Alta
1200100014624	Baja	1200100016211	Muy Alta
1200100013575	Muy Baja	1200100015800	Media Alta

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
120010001358A	Media Alta	1200100016033	Alta
1200100013772	Media Alta	1200100016029	Muy Alta
1200100012721	Baja	1200100015887	Muy Alta
1200100014709	Baja	1200100016194	Muy Alta
1200100014713	Baja	1200100016245	Alta
1200100012365	Baja	1200100015942	Muy Alta
1200100011348	Muy Baja	1200100016122	Muy Alta
1200100013787	Alta	120010001582A	Media Baja
1200100014516	Media Alta	1200100015957	Baja
1200100012859	Baja	1200100015961	Alta
1200100015730	Muy Alta	1200100014592	Muy Baja
1200100015726	Alta	120010001529A	Alta
1200100014179	Baja	1200100011649	Media Alta
1200100013344	Media Baja	1200100011189	Media Baja
1200100012581	Baja	1200100012882	Media Baja
1200100010246	Baja	1200100012115	Alta
1200100013452	Media Baja	1200100011155	Media Baja
1200100015463	Media Baja	1200100014253	Muy Baja
1200100015459	Baja	1200100015641	Baja
1200100010316	Muy Baja	1200100015482	Muy Alta
1200100010250	Baja	1200100015745	Media Alta
1200100011761	Media Baja	1200100014658	Media Baja
1200100014573	Alta	1200100014643	Muy Baja
1200100012774	Baja	1200100014677	Baja
1200100012685	Baja	1200100014268	Muy Baja
1200100012670	Baja	1200100013838	Muy Baja
1200100014164	Baja	1200100014249	Baja
1200100010369	Baja	120010001415A	Baja
1200100012810	Baja	1200100013804	Media Alta
1200100012844	Media Baja	1200100013645	Baja
1200100012740	Baja	120010001365A	Muy Baja
1200100012793	Baja	1200100013819	Baja
1200100012806	Baja	1200100013700	Muy Baja
1200100012736	Baja	1200100013698	Baja
1200100012191	Media Baja	1200100013861	Media Baja
1200100012219	Media Alta	1200100014696	Muy Alta
1200100012204	Media Baja	1200100013876	Alta
1200100014855	Muy Alta	1200100014681	Alta
1200100015105	Muy Alta	1200100015497	Muy Alta
1200100014376	Media Alta	1200100014304	Muy Alta
1200100014732	Media Baja	120010001575A	Media Baja
1200100014836	Alta	120010001461A	Muy Baja

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
1200100012223	Media Baja	1200100015124	Media Alta
1200100011653	Media Baja	1200100014770	Baja
1200100014728	Media Alta	1200100014588	Muy Baja
1200100015798	Media Baja	1200100010458	Muy Baja
1200100015707	Muy Alta	1200100010477	Baja
1200100011687	Media Baja	1200100014605	Baja
1200100011672	Media Baja	1200100014910	Alta
1200100012238	Media Baja	120010001479A	Alta
1200100011668	Media Alta	120010001550A	Alta
1200100011259	Baja	1200100014906	Muy Alta
1200100011263	Media Baja	120010001511A	Muy Alta
1200100011244	Media Alta	1200100015656	Alta
120010001454A	Muy Alta	120010001493A	Media Alta
120010001486A	Media Baja	1200100014959	Muy Baja
1200100015783	Media Alta	1200100014963	Muy Baja
1200100015675	Media Alta	1200100014501	Baja
1200100015779	Media Alta	1200100014978	Muy Baja
1200100013289	Media Alta	1200100014982	Muy Baja
1200100015764	Media Alta	1200100014997	Muy Baja
1200100015694	Media Baja	1200100011812	Alta
1200100015196	Baja	1200100011371	Media Alta
120010001568A	Media Baja	1200100012312	Muy Baja
1200100015660	Media Baja	1200100012702	Baja
1200100014802	Alta	1200100015035	Baja
1200100015478	Muy Alta	120010001504A	Baja
1200100010890	Media Alta	1200100015020	Baja
1200100014183	Media Baja	1200100014450	Baja
1200100014198	Media Alta	1200100014893	Media Baja
1200100013147	Alta	1200100014766	Baja
1200100014380	Alta	1200100014465	Baja
1200100013132	Media Baja	1200100012308	Muy Baja
1200100014535	Muy Alta	120010001447A	Muy Baja
1200100015177	Muy Alta	1200100015444	Media Baja
1200100015181	Muy Alta	120010001543A	Media Baja
1200100011441	Media Alta	1200100012331	Baja
1200100013607	Media Alta	1200100012609	Media Baja
1200100013611	Alta	1200100012613	Muy Baja
1200100013594	Alta	1200100012647	Muy Baja
1200100013630	Media Alta	1200100012632	Baja
1200100013626	Media Alta	1200100012628	Baja
1200100014446	Media Alta	1200100012350	Baja
1200100014889	Media Alta	1200100012346	Baja

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
1200100011437	Alta	1200100012098	Media Baja
1200100014200	Alta	1200100011282	Baja
1200100015571	Alta	1200100013359	Muy Baja
1200100015162	Media Alta	1200100014130	Media Alta
1200100015285	Muy Alta	1200100013363	Muy Baja
1200100014520	Baja	1200100014395	Muy Alta
120010001148A	Baja	1200100013306	Media Alta
1200100013734	Muy Baja	1200100014126	Alta
1200100013749	Muy Baja	1200100013310	Media Baja
1200100011494	Muy Baja	1200100013325	Media Baja
1200100013715	Muy Baja	1200100012276	Muy Baja
1200100015393	Muy Alta	1200100012261	Baja
120010001372A	Muy Baja	1200100012577	Muy Baja
1200100013683	Muy Baja	120010001333A	Media Baja
1200100013679	Baja	1200100010104	Baja
1200100013486	Media Baja	1200100012562	Muy Baja
1200100013490	Media Baja	1200100012596	Muy Baja
1200100013503	Media Alta	1200100013378	Baja
1200100013522	Alta	120010001269A	Baja
1200100011583	Media Alta	1200100010231	Baja
1200100013791	Media Alta	120010001027A	Baja
1200100011511	Muy Baja	120010001276A	Baja
1200100011526	Baja	1200100011297	Muy Baja
1200100013768	Baja	1200100010513	Baja
1200100013753	Baja	1200100010528	Muy Baja
1200100013518	Media Alta	1200100013537	Media Alta
1200100015139	Muy Alta	1200100012878	Media Baja
1200100011827	Muy Alta	1200100014944	Baja
1200100015425	Baja	1200100013541	Media Alta
1200100013043	Media Baja	120010001162A	Alta
1200100011850	Alta	1200100011615	Muy Baja
1200100013077	Media Alta	1200100010443	Muy Baja
1200100013081	Media Baja	1200100015001	Baja
1200100013058	Media Baja	1200100011386	Alta
1200100014234	Alta	1200100011367	Media Alta
1200100013062	Media Baja	1200100011278	Muy Baja
120010001422A	Muy Alta	1200100012825	Baja
1200100014817	Muy Alta	120010001283A	Media Baja
1200100015567	Media Alta	1200100012755	Media Baja
1200100014412	Media Baja	1200100012187	Baja
1200100014427	Media Alta	1200100012242	Baja
1200100014018	Alta	1200100010091	Baja

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
1200100012257	Baja	1200100010496	Baja
1200100015711	Baja	1200100012897	Baja
1200100010405	Baja	120010001290A	Baja
1200100012789	Baja		
1200100012863	Baja		

Resumen	
Grado de Vulnerabilidad	Total, de AGEBS año 2005
Muy alta	49
Alta	66
Media alta	82
Media baja	111
Baja	48
Muy baja	49

AGEBS AÑO 2010

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
1200100013255	Media Baja	1200100016654	Muy Alta
1200100011314	Baja	120010001479A	Muy Alta
1200100010034	Media Baja	120010001511A	Muy Alta
1200100015302	Media Baja	1200100016211	Muy Alta
1200100013039	Media Alta	120010001550A	Alta
1200100015567	Media Alta	1200100014982	Muy Baja
1200100014272	Media Alta	1200100014963	Muy Baja
1200100013274	Media Baja	1200100016669	Muy Alta
1200100012083	Muy Alta	1200100016565	Muy Baja
1200100013005	Media Alta	1200100016404	Muy Baja
1200100013202	Media Baja	1200100016334	Muy Baja
1200100013236	Media Alta	1200100012454	Media Baja
1200100014412	Media Baja	1200100015158	Media Baja
1200100011013	Media Baja	120010001237A	Baja
1200100015891	Muy Alta	1200100012647	Muy Baja
120010001130A	Media Baja	1200100012399	Baja
1200100010049	Media Baja	1200100012967	Media Baja
1200100014427	Media Alta	1200100015603	Alta
1200100015069	Media Baja	1200100015872	Muy Alta
1200100015054	Baja	1200100015548	Muy Alta
1200100010903	Media Baja	1200100014747	Muy Alta
1200100012986	Media Baja	1200100014319	Media Alta
1200100013946	Media Alta	1200100014323	Muy Alta
120010001301A	Media Alta	1200100015919	Alta
1200100012990	Media Baja	1200100015232	Muy Alta
1200100013081	Media Baja	1200100015321	Media Alta
1200100015571	Muy Alta	1200100015317	Media Alta
1200100012971	Media Alta	1200100013560	Baja
1200100013217	Baja	1200100013128	Media Alta
1200100014287	Media Baja	1200100013556	Media Alta
1200100010975	Media Baja	120010001618A	Muy Alta
1200100013185	Media Baja	1200100016495	Muy Alta
1200100013221	Baja	1200100012384	Baja
1200100013166	Media Baja	1200100012365	Media Baja
1200100010994	Media Baja	1200100012469	Media Baja
1200100015088	Media Baja	1200100012609	Baja
1200100015073	Media Alta	1200100012346	Baja
1200100014215	Alta	1200100014465	Baja
1200100012401	Media Baja	120010001447A	Muy Baja
1200100012416	Baja	1200100015020	Baja
1200100015849	Media Alta	1200100015444	Baja

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
1200100012420	Media Baja	1200100012331	Baja
1200100010405	Baja	1200100011297	Muy Baja
1200100012721	Baja	1200100011437	Media Alta
1200100016353	Muy Baja	1200100015463	Media Alta
1200100016368	Muy Baja	1200100015656	Alta
1200100016372	Muy Baja	1200100012882	Media Alta
1200100014906	Muy Alta	1200100012878	Baja
1200100016599	Muy Baja	1200100016673	Muy Baja
1200100014997	Baja	120010001671A	Muy Alta
1200100011812	Muy Alta	1200100016724	Muy Baja
1200100016315	Muy Baja	1200100016692	Muy Alta
120010001493A	Media Alta	1200100010458	Muy Baja
120010001600A	Muy Baja	1200100013490	Media Alta
1200100014978	Muy Baja	1200100015980	Alta
1200100014520	Muy Baja	1200100013522	Alta
120010001372A	Baja	1200100013397	Alta
1200100013645	Baja	1200100013382	Media Baja
1200100015641	Media Baja	1200100013486	Media Alta
1200100015815	Baja	1200100014677	Baja
1200100016387	Media Baja	1200100014253	Baja
1200100011189	Baja	1200100014249	Muy Baja
1200100013518	Alta	1200100013838	Baja
1200100015995	Muy Baja	1200100015938	Muy Alta
1200100015389	Alta	1200100013819	Baja
1200100013414	Media Alta	120010001365A	Baja
1200100016391	Media Alta	1200100013683	Baja
1200100013804	Media Alta	1200100011494	Baja
1200100016527	Muy Alta	1200100013749	Muy Baja
1200100016620	Muy Alta	1200100013467	Muy Alta
1200100015139	Muy Alta	1200100013791	Media Alta
1200100011827	Muy Alta	1200100014605	Muy Baja
1200100014145	Muy Alta	1200100013575	Muy Baja
1200100015001	Media Baja	1200100011371	Media Alta
120010001162A	Muy Baja	1200100013537	Muy Alta
1200100015374	Alta	1200100016052	Muy Baja
1200100015482	Muy Alta	1200100014910	Alta
1200100015393	Muy Alta	1200100014944	Baja
1200100016071	Muy Alta	120010001575A	Media Baja
1200100014643	Muy Baja	1200100014338	Muy Alta
1200100015976	Muy Baja	120010001422A	Muy Alta
1200100013715	Muy Baja	1200100016476	Muy Alta
1200100011511	Baja	1200100015868	Muy Alta



Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
1200100013734	Baja	1200100016635	Muy Alta
120010001148A	Baja	1200100016438	Baja
1200100013700	Muy Baja	120010001290A	Muy Baja
1200100013698	Muy Baja	1200100010250	Baja
1200100016086	Muy Alta	1200100012219	Media Baja
1200100014268	Muy Baja	1200100011668	Media Alta
1200100014658	Media Baja	1200100011244	Media Alta
1200100016103	Alta	1200100012223	Media Baja
1200100015923	Muy Alta	120010001276A	Baja
1200100013753	Media Baja	1200100015711	Media Baja
1200100013471	Alta	1200100012257	Baja
1200100012558	Media Baja	1200100012581	Baja
120010001415A	Media Baja	1200100014732	Media Baja
1200100013679	Baja	1200100014836	Alta
1200100013768	Baja	1200100015105	Alta
1200100013503	Media Alta	1200100015730	Muy Alta
1200100011526	Baja	1200100015800	Media Alta
1200100011583	Media Alta	1200100011687	Media Baja
120010001461A	Muy Baja	1200100012242	Baja
1200100012115	Alta	1200100015798	Media Baja
1200100015162	Media Alta	1200100014802	Media Alta
1200100015124	Media Baja	1200100012670	Baja
1200100014588	Muy Baja	1200100012276	Baja
1200100014592	Muy Baja	1200100012562	Muy Baja
1200100010477	Baja	120010001027A	Muy Baja
1200100016245	Media Alta	1200100010231	Muy Baja
1200100011649	Media Alta	1200100012702	Muy Baja
1200100014304	Alta	1200100012312	Muy Baja
1200100015957	Media Baja	1200100015035	Baja
1200100015497	Muy Alta	1200100015694	Muy Alta
1200100015942	Media Alta	1200100014446	Media Alta
1200100016512	Muy Alta	1200100014198	Media Alta
1200100014770	Media Baja	1200100014183	Media Baja
1200100016531	Muy Alta	1200100012774	Baja
1200100010513	Baja	1200100014893	Baja
1200100013861	Media Baja	1200100016207	Muy Alta
1200100010528	Muy Baja	1200100012187	Baja
120010001529A	Media Baja	1200100013611	Alta
1200100014696	Alta	1200100014450	Baja
1200100013876	Media Alta	1200100014126	Media Alta
1200100014681	Alta	1200100012810	Baja
1200100015961	Media Alta	1200100012825	Baja

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
1200100015285	Media Baja	1200100012806	Baja
1200100010443	Muy Baja	1200100012789	Baja
1200100016118	Muy Alta	1200100013452	Media Baja
1200100016141	Muy Alta	1200100014179	Media Baja
1200100016584	Muy Baja	1200100010104	Baja
1200100013541	Media Alta	1200100011259	Baja
1200100016349	Muy Baja	1200100015779	Muy Baja
1200100016508	Alta	120010001504A	Baja
120010001657A	Muy Baja	1200100012308	Muy Baja
1200100011386	Media Baja	120010001269A	Baja
120010001358A	Media Alta	1200100013378	Baja
1200100011348	Muy Alta	1200100012596	Baja
1200100013787	Alta	1200100013359	Muy Baja
1200100016137	Alta	1200100012577	Baja
1200100014516	Media Alta	1200100012261	Baja
1200100016264	Alta	1200100013306	Media Alta
1200100011367	Media Alta	1200100010316	Muy Baja
1200100013772	Alta	120010001568A	Muy Alta
1200100011615	Muy Baja	1200100011672	Media Baja
1200100015622	Muy Alta	1200100011653	Media Baja
1200100013965	Media Alta	1200100012238	Media Baja
120010001397A	Alta	1200100010890	Media Alta
1200100015618	Alta	1200100016194	Muy Alta
1200100013151	Media Baja	1200100016283	Muy Alta
1200100015514	Media Alta	1200100014855	Alta
1200100014624	Baja	1200100015707	Alta
1200100013433	Baja	1200100014728	Media Alta
1200100011032	Baja	120010001486A	Alta
1200100011028	Media Baja	120010001454A	Muy Alta
1200100014342	Media Alta	1200100015726	Muy Alta
1200100013077	Media Alta	1200100016033	Muy Alta
1200100013024	Media Alta	1200100012685	Baja
1200100013912	Media Alta	1200100012204	Baja
1200100013043	Media Alta	1200100015459	Baja
1200100013058	Media Baja	1200100010496	Baja
1200100010814	Media Baja	1200100011278	Muy Baja
1200100015410	Media Baja	1200100013626	Media Alta
1200100013096	Baja	1200100014889	Media Alta
1200100012473	Baja	1200100016298	Muy Alta
1200100012488	Baja	1200100013607	Media Alta
1200100013240	Media Alta	1200100016014	Muy Alta
1200100015209	Muy Baja	1200100016226	Muy Alta

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
1200100014018	Media Alta	1200100011441	Muy Alta
1200100013927	Media Alta	1200100013310	Media Baja
120010001326A	Media Baja	1200100014130	Media Alta
1200100013931	Media Baja	1200100013363	Muy Baja
1200100015904	Muy Baja	1200100014395	Muy Alta
1200100014817	Muy Alta	1200100013325	Media Baja
1200100013880	Media Alta	120010001333A	Media Baja
1200100015336	Media Alta	1200100013344	Media Baja
1200100013895	Media Alta	1200100011761	Media Baja
1200100015092	Baja	1200100014573	Alta
1200100010852	Media Baja	1200100010246	Baja
1200100011333	Baja	1200100015478	Alta
1200100016160	Muy Alta	1200100015783	Muy Alta
120010001536A	Alta	1200100015675	Media Alta
1200100012933	Alta	1200100012736	Muy Baja
1200100012929	Muy Alta	1200100013132	Media Baja
1200100013062	Media Baja	1200100012191	Media Baja
1200100016230	Alta	1200100012897	Muy Baja
1200100016480	Muy Alta	1200100013630	Media Alta
1200100016175	Muy Alta	1200100014376	Media Alta
1200100014554	Alta	1200100010091	Muy Baja
1200100012492	Baja	1200100015660	Media Baja
1200100011899	Media Alta	1200100015764	Muy Alta
1200100014821	Alta	1200100015196	Alta
1200100014234	Muy Alta	1200100016300	Muy Alta
1200100012914	Alta	1200100014380	Alta
1200100015228	Media Baja	1200100013147	Alta
1200100012098	Media Baja	1200100013594	Media Alta
1200100015529	Media Alta	1200100015887	Muy Alta
1200100016616	Muy Baja	1200100011263	Media Baja
1200100016442	Baja	1200100013289	Media Alta
1200100013950	Alta	1200100014766	Baja
1200100012539	Media Baja	120010001543A	Media Baja
1200100012543	Media Baja	1200100012863	Baja
1200100011884	Media Alta	120010001283A	Media Baja
1200100016090	Media Baja	1200100012755	Media Baja
1200100012628	Baja	1200100012740	Baja
1200100012350	Baja	1200100010369	Baja
1200100011282	Muy Baja	1200100014164	Baja
1200100012613	Muy Baja	1200100012844	Baja
1200100014709	Muy Baja	1200100012793	Baja
1200100014200	Media Baja	1200100012859	Baja

Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad	Clave de AGEB	Grado de Vulnerabilidad
1200100012100	Media Alta	1200100014431	Muy Alta
1200100012632	Baja	1200100011850	Alta
1200100012651	Baja	120010001582A	Media Baja
1200100013429	Media Baja	1200100014639	Muy Baja
1200100015590	Muy Alta	1200100014713	Muy Baja
1200100015586	Muy Alta	1200100014874	Muy Alta
1200100012524	Media Baja	1200100015340	Media Alta
1200100012505	Media Baja	1200100015355	Media Alta
120010001251A	Media Baja	1200100016279	Muy Alta
1200100015406	Media Alta	1200100013999	Media Alta
1200100015425	Media Baja	1200100016156	Muy Alta
1200100010956	Media Baja	1200100016688	Muy Alta
1200100013170	Baja	1200100015637	Muy Alta
1200100016461	Baja	1200100012435	Media Baja
120010001632A	Baja	1200100015552	Alta
1200100016550	Muy Baja	1200100015834	Muy Alta
1200100016419	Muy Baja	1200100015533	Muy Alta
1200100016048	Muy Alta	1200100014361	Muy Alta
1200100016705	Muy Baja	1200100015853	Muy Alta
1200100014959	Muy Baja	1200100014840	Alta
1200100014501	Baja	1200100016457	Baja
1200100016122	Muy Alta	1200100015143	Baja
1200100011155	Media Baja		

Resumen	
Grado de Vulnerabilidad	TOTAL, AGEBS 2010
Muy alta	82
Alta	46
Media alta	79
Media baja	91
Baja	97
Muy baja	68

Resultados obtenidos mediante SPSS de la varianza total explicada para el índice de vulnerabilidad social del año 2000.

**Varianza total explicada**

	Componente	Autovalores iniciales <sup>a</sup>			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
		Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
Puro	1	5.550	69.370	69.370	5.550	69.370	69.370
	2	.754	9.419	78.789			
	3	.633	7.915	86.704			
	4	.361	4.508	91.213			
	5	.263	3.288	94.501			
	6	.196	2.447	96.948			
	7	.127	1.582	98.530			
	8	.118	1.470	100.000			
Reescalado	1	5.550	69.370	69.370	5.550	69.370	69.370
	2	.754	9.419	78.789			
	3	.633	7.915	86.704			
	4	.361	4.508	91.213			
	5	.263	3.288	94.501			
	6	.196	2.447	96.948			
	7	.127	1.582	98.530			
	8	.118	1.470	100.000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Resultados obtenidos mediante SPSS de la varianza total explicada para el índice de vulnerabilidad social del año 2005.

**Varianza total explicada**

Componente	Total	Autovalores iniciales <sup>a</sup>		Sumas de extracción de cargas al cuadrado			
		% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	
Puro	1	4.331	54.137	54.137	4.331	54.137	54.137
	2	1.329	16.607	70.744			
	3	.690	8.623	79.367			
	4	.551	6.891	86.258			
	5	.393	4.913	91.170			
	6	.282	3.530	94.701			
	7	.244	3.053	97.754			
	8	.180	2.246	100.000			
Reescalado	1	4.331	54.137	54.137	4.331	54.137	54.137
	2	1.329	16.607	70.744			
	3	.690	8.623	79.367			
	4	.551	6.891	86.258			
	5	.393	4.913	91.170			
	6	.282	3.530	94.701			
	7	.244	3.053	97.754			
	8	.180	2.246	100.000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Resultados obtenidos mediante SPSS de la varianza total explicada para el índice de vulnerabilidad social del año 2010.

### Varianza total explicada

Componente	Total	Autovalores iniciales <sup>a</sup>		Sumas de extracción de cargas al cuadrado			
		% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	
Puro	1	4.449	55.607	55.607	4.449	55.607	55.607
	2	1.077	13.460	69.067			
	3	.793	9.911	78.978			
	4	.540	6.755	85.733			
	5	.423	5.288	91.021			
	6	.339	4.232	95.253			
	7	.253	3.158	98.411			
	8	.127	1.589	100.000			
Reescalado	1	4.449	55.607	55.607	4.449	55.607	55.607
	2	1.077	13.460	69.067			
	3	.793	9.911	78.978			
	4	.540	6.755	85.733			
	5	.423	5.288	91.021			
	6	.339	4.232	95.253			
	7	.253	3.158	98.411			
	8	.127	1.589	100.000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.