



**“PROYECTO DE ESTUDIOS DE PELIGROS  
NATURALES EN MUNICIPIOS DE LA  
PLANICIE COSTERA DEL ESTADO DE  
CHIAPAS”**

**INFORME FINAL**

**ATLAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD Y MUNICIPIO DE  
ACACOYAGUA, CHIAPAS**

**SUBDIRECCIÓN DE GEOLOGÍA      PACHUCA, HGO., NOVIEMBRE 2006.**

**POR:**

*Pas. de Ing. Marcos Torres Ramírez*

*Ing. Edith Arlet Cardoso Vázquez*

*Pas. de Ing. Rogelio Díaz Jerónimo*

*Pas. de Ing. Juan Carlos Gutiérrez Popoca*

**COORDINADOR**

*Cand. M. en C. Francisco A. Arceo y Cabrilla*

## ÍNDICE

	Página
<b>RESUMEN</b>	1
<b>1.- GENERALIDADES</b>	2
1.1.- Antecedentes	2
1.2.- Objetivos	3
1.3.- Localización	3
1.4.- Población	3
1.5.- Vías de comunicación	6
1.6.- Fisiografía	6
1.7.- Clima y precipitación	7
1.8.- Flora y fauna	8
1.9.- Hidrografía	8
a).- Río Cintalapa	10
1.10.- Geología	10
1.11.- Edafología	13
<b>2.-IDENTIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES</b>	15
<b>2.1.- Peligros geológicos</b>	15
2.1.1.- Peligro por Fallas Geológicas	16
2.1.2.- Zonificación de Peligro por Falla Geológica	18
2.1.3.- Peligro por Fracturas Geológicas	18
2.1.4.- Peligros por erosión	18
a).- Erosión hídrica laminar	19
a.1).- Nula (Ea0)	19
a.2).- Débil (Ea1)	21
a.3).- Moderada (Ea2)	23
a.4).- Fuerte (Eh3)	23
b).- Erosión concentrada	24
b1).- Erosión concentrada asociada a cauces y cañadas (Ec1)	24
b.2).- Erosión concentrada asociada a cárcavas (Ec2)	25
c).- Erosión antropogénica	25
c.1).- Erosión por asentamientos humanos (Ea1)	25
c.2).- Erosión por deforestación (Ea2)	25
c.3).- Erosión por obras civiles (Ea3)	26
c.4).- Erosión por aprovechamiento de recursos geológicos o actividad humana (Ea4)	26
2.1.5.- Peligros por sismos	27
2.1.6.- Peligro por actividad volcánica	31

2.1.7.- Peligro por inestabilidad de laderas	31
2.1.7.a).- Peligro por deslizamientos	31
2.1.8.b).- Caída de bloques	37
<b>2.2.- Peligros hidrometeorológicos</b>	<b>39</b>
2.2.1.- Peligros por inundación	41
2.2.1.a.- Zonificación de peligro por inundación	43
<b>3.- CONCLUSIONES</b>	<b>63</b>
<b>4.- RECOMENDACIONES</b>	<b>65</b>
<b>5.- BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>67</b>
<b>6.- GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>69</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.- Plano de localización del municipio de Acacoyagua, estado de Chiapas.	4
Figura 1.2.- Plano de la zona urbana de la ciudad de Acacoyagua, estado de Chiapas.	5
Figura 1.3.- Localización de los principales ríos y subcuencas hidrológicas del Municipio de Acacoyagua.	9
Figura 1.4.- Mapa Geológico a nivel municipal.	12
Figura No. 2.1.- Mapa de fallas geológicas y fracturas en las inmediaciones y dentro del municipio de Acacoyagua.	17
Figura No. 2.2.- Tipos de erosión en el municipio de Acacoyagua.	20
Figura No. 2.3.- Zonas de peligro sísmico del estado de Chiapas.	28
Figura No. 2.4.- Mapa de epicentros sísmicos del periodo 1990-2003 en la región Llanura Costera del Pacífico.	29
Figura No. 2.5.- Área de influencia del peligro volcánico que presenta el Volcán Tacaná en el municipio de Acacoyagua.	30
Figura 2.6.- Mapa de inestabilidad de laderas a nivel municipal.	34

Figura 2.7.- Zonificación por inundación a nivel municipal. 45

Figura 2.8.- Zonificación del peligro por inundación dentro de la cabecera municipal. 47



## **RESUMEN**

El municipio de Acacoyagua se asentó en la zona de cambios de pendientes entre la planicie costera y la Sierra Madre de Chiapas, al costado poniente del río Cintalapa y la traza urbana se fue extendiendo hacia la planicie de inundación. Con los eventos ocurridos en octubre del 2005, se puso de manifiesto la vulnerabilidad al peligro por inundación de la ciudad.

Los ríos que afectaron a la población son: Cacaluta, Doña Maria, Grande y Cintalapa. El Río Cacaluta afecto a los poblados Hidalgo, Jiquilpan y al poniente de los mismos, se ubica al suroeste del municipio, este amplio su cauce a 300 m; el río Madre Vieja se desbordo, destruyo el puente que comunica al poblado Constitución. El Río Doña Maria al que se le une el río Puska ó Mojarra, afecto al poblado Jalapa. En la zona urbana de Acacoyagua, los ríos que causaron daños son el Grande y Cintalapa.

En cuanto a peligro por inestabilidad de laderas, en la zona urbana se identifico una terraza originada por materiales acarreados por el río Cintalapa, que hace vulnerables a los barrios José Luciano, San Andrés y San Marcos que se encuentra en los limites de esta corriente, ocurriendo deslizamientos y flujo de detritos en dirección del río.

El peligro sísmico por su ubicación debe considerarse alto, debido a que Acacoyagua se ubica en la zona “D” (CFE, 1998), donde se tienen sismos hasta de 4.3 grados en la escala de Richter y profundidades variadas, pero a la fecha no se ha manifestado ningún evento de este tipo que ponga en peligro a la población.

En cuanto al peligro volcánico, el Volcán Tacaná se encuentra a 64 Km., afectaría al municipio con un espesor de cenizas de 9.3 cm si hay una columna eruptiva de 40 Km. con dirección al poniente.

## **1.- GENERALIDADES**

### **1.1 Antecedentes**

Una de las características de nuestro país, es la gran variedad de aspectos naturales que presenta, la cual comprenden entre otros, el relieve, la vegetación, la hidrografía y sobre todo, la precipitación, la cual en general es menor en la parte norte del territorio nacional y muy abundante en el sur y sureste.

Uno de los estados en donde se presentan precipitaciones importantes, es el estado de Chiapas, en el cual por su ubicación geográfica, además se presentan un gran número de huracanes, los cuales de manera frecuente dejan a su paso, cuantiosas pérdidas tanto materiales, como humanas.

Si a lo anterior se le adiciona, que el crecimiento de las poblaciones se ha venido realizando hacia zonas cuyas condiciones naturales son inadecuadas para ese crecimiento, como son el establecimiento cerca de las márgenes de los ríos, o bien en las partes bajas de las laderas, se puede entender, que la presencia de estos fenómenos puede ocasionar, afectaciones tanto a la infraestructura de las zonas, como el poner en peligro inclusive, la propia vida de la población.

Para conocer si en la ciudad de Acacoyagua, existen zonas que presenten problemas ante la ocurrencia de algún evento natural, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Servicio Geológico Mexicano (SGM), celebraron el convenio de colaboración No. FPP-2006-11, para que éste último realizara el **“Proyecto de Estudios de Peligros Naturales de la Planicie Costera del Estado de Chiapas”**, dentro del cual se incluyó el **“Atlas de Peligros de la ciudad y municipio de Huixtla”**.

Cabe mencionar, que para la realización de este trabajo, se contó con la colaboración de la Secretaría de Seguridad Pública del Estado de Chiapas y la Subsecretaría de Protección Civil.

La integración de la información se llevó a cabo siguiendo el modelo utilizado como guía metodológica para la identificación y zonificación de peligros a nivel de zona urbana (SEDESOL-COREMI, 2004).

## **1.2.- Objetivos**

El objetivo general fue integrar a través de un SIG, la información de los peligros naturales que afectan al municipio y a la cabecera municipal de Huixtla.

Como objetivos particulares se establecieron:

- Identificar los peligros naturales de la zona, lo cual permitirá tomar decisiones preventivas y acciones de mitigación ante su ocurrencia.
- Generar y diseñar una base de datos de los peligros naturales, así como los mapas respectivos en un formato digital.
- Elaborar un SIG para el despliegue, consulta y actualización de la información de los peligros estudiados.

## **1.3.- Localización**

El municipio de Acacoyagua se localiza al Sureste del estado de Chiapas (*Figura 1.1*), en la región socioeconómica denominada Soconusco, presenta una extensión territorial de 263 km<sup>2</sup>; la cabecera municipal que tiene el mismo nombre, se ubica en las coordenadas geográficas 15°20'17'' de latitud norte y 92°40'33'' de longitud oeste (*Figura 1.2*), su extensión territorial es de 1.7 Km<sup>2</sup> y se encuentra a una altura de 80 metros sobre el nivel del mar.

A nivel municipio colinda al norte con Siltepec, al oriente con Escuintla, al Sur con Acacoyagua y al poniente con Mapastepec. La ciudad colinda al norte con pequeñas comunidades del mismo municipio como son: Magnolia, Los Cacaos, Emiliano Zapata (Puerto Arturo), Soledad, Satélite Morelia, Jalapa, San Carlos, El Tajuko, El Encuentro, San Vicente Joval, Jalapa Uno, Luís Donald Colosio, El Porvenir, Chicol, Quince de Septiembre, Monterrey, Flor del Carmen Dos, La Lomita, El Paraíso, El Recuerdo Uno. Al oriente con Playa Inés Uno, San Pedro, Playa Inés Dos, San Benito, al sur con Harbin, San Marcos, San Isidro y al poniente con Los Amates, El Castaño, Hidalgo, Buena Voluntad, El Tumbador, Las Brisas, Nueva Jalapa, Chaltete y Las Limas.

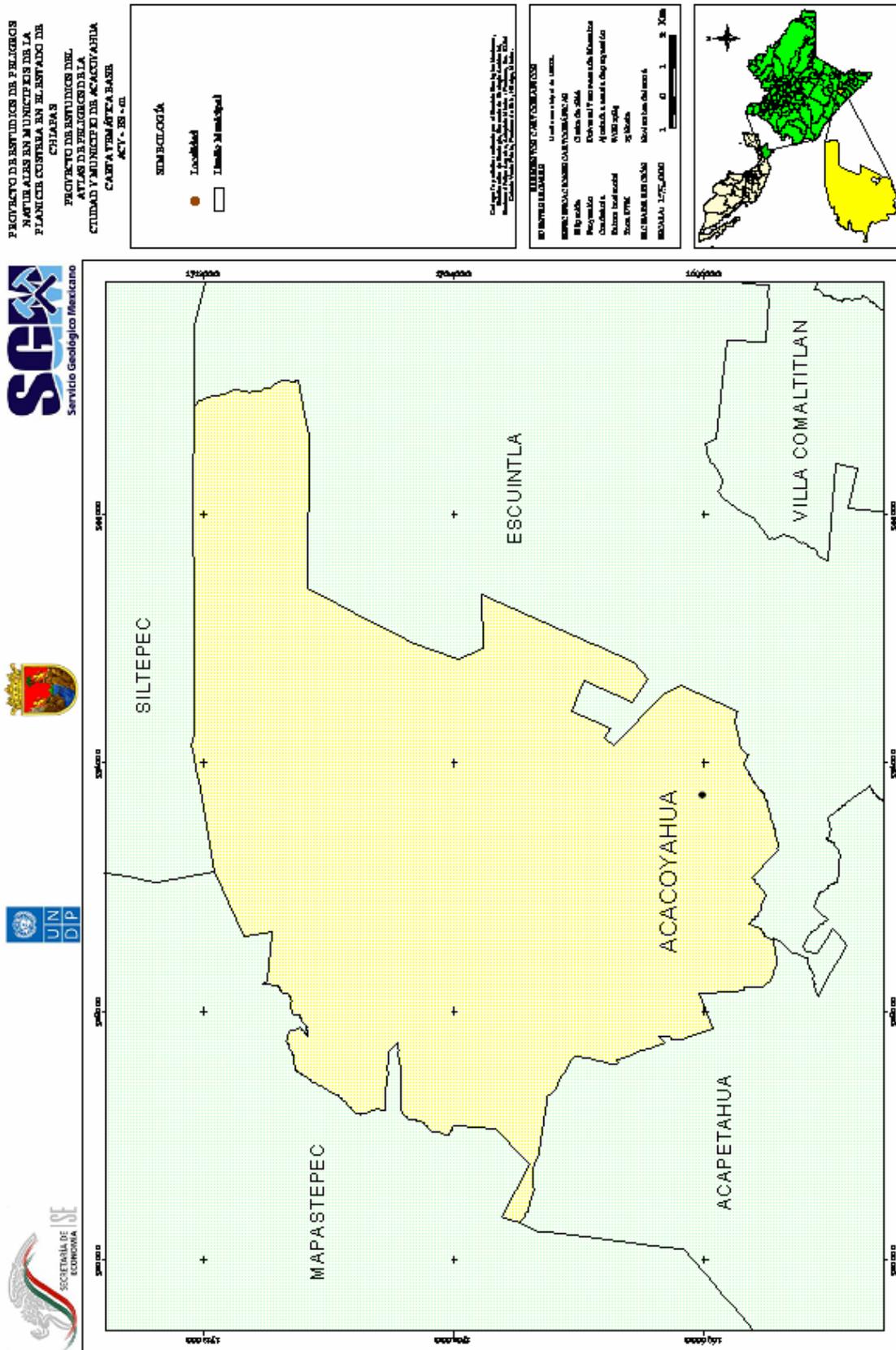


Figura 1.1.- Plano de localización del municipio de Acacoyagua, estado de Chiapas.



#### **1.4.- Población**

La población total en el municipio es de 14,189 lo que representa el 0.36% de la población estatal. La población municipal se distribuye de la siguiente manera el 40.32% en localidad urbana y el 59.68% en localidades rurales con un total de 92 comunidades rurales y 1 urbana. El 51.28% de la población son hombres, el 48.72% son mujeres, su estructura es predominantemente joven, el 70% de la población son menores de 30 años y la edad media es de 17 años (Censo de Población y Vivienda INEGI, 2000).

La ciudad cuenta con cuarenta y nueve barrios los cuales son: Morelos I, Morelos II, Morelos III, Río Grande, José Luciano, San Adres, San Marcos, 15 de Enero y Nuevo Milenio (8 de Septiembre).

#### **1.5.- Vías de Comunicación**

La principal vía corresponde a la carretera federal No. 200 en el tramo Arriaga-Tapachula, misma que comunica las principales ciudades de la costa de Chiapas. Para llegar desde la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (capital del estado) se transita por la carretera federal número 190 (Carretera Panamericana) que llega hasta Arriaga y de allí se entronca con la carretera federal número 200 (Carretera Costera). Además cuenta con una amplia red de terracerías y brechas que comunica a las diferentes comunidades

Otra vía de comunicación que en épocas pasadas era la más importante de la región, corresponde a la vía del Ferrocarril Panamericano en el tramo Juchitán-Tapachula que comunica las ciudades de Arriaga, Tonalá, Pijijiapan Mapastepec, Acapetahua y Huixtla. Las actividades del ferrocarril dejaron de operar por completo en octubre del 2005 por la gran afectación de las crecientes y los desbordamientos de los ríos a su infraestructura como son los puentes que atravesaban los principales ríos de dichas ciudades.

#### **1.5.- Fisiografía**

Se localiza en la Provincia Fisiográfica que Raisz (1964) denomina Tierras Altas de Chiapas, específicamente en las Sub-provincias Sierra de Chiapas y Planicie Costera del Pacífico, así mismo INEGI denomina a esta provincia como Cordillera Centroamericana.

Fisiográficamente la topografía está ampliamente diferenciada y dividida por una marcada línea, que separa la Planicie Costera de la Sierra de

Chiapas. La zona mas elevada corresponde a una zona muy accidentada que pertenece a la Sierra Madre del Sur, inicia con pequeños lomeríos de baja altitud desarrollados en las faldas de la sierra y termina en la cúspide en formas escarpadas, con elevaciones mayores a 2,300 m.s.n.m, siendo los cerros La Gloria, La Mina, Madre Vieja, Ovando y Tepalcatengo los mas altos del municipio. Esta sierra forma parte de una cadena montañosa de rumbo noroeste-sureste paralela a la línea costera, que inicia en el río Astuta y termina en el Volcán de Tacaná, justo en la frontera con Guatemala. Representada por sierras abruptas con pendientes que varían entre los 40° y 80° de inclinación.

### **1.7.- Clima y precipitación**

Por su ubicación geográfica el clima que predomina en el municipio de Acacoyagua según la clasificación de Köppen es el cálido-húmedo en las partes bajas, el semicálido-húmedo en las zonas medias y el templado húmedo en una pequeña parte con altitudes mayores a 2,000 m.s.n.m. Con lluvias abundantes en verano, su precipitación media anual es de 2,911 mm y para los años mas lluviosos se registra una precipitación pluvial media de 3,600 milímetros para el periodo de mayo a octubre. La temperatura media es de 27°C, con vientos predominantes suroeste-noroeste.

La región donde se ubica la el municipio de Acacoyagua, manifiesta una temperatura isoterma mínima de 21°C y una máxima en el periodo de mayo a julio de 33°C, mismo registro que se presenta en el periodo de noviembre a enero con una mínima de 18°C. De acuerdo con los datos registrados en la estación climatológica perteneciente a la Comisión Nacional del Agua.

La estación hidrometeorológica de Cacaluta-Acacoyagua se ubica entre las coordenadas geográficas 16°50´ latitud norte y 92°34´ longitud oeste, se tienen registros desde 1984 al 2005, de los cuales se obtuvieron los siguientes datos. En el mes de Agosto de 1987, se registro una precipitación de 874 mm, sin reporte de inundación; en 1987 en el mes de septiembre se tiene una precipitación de 912 mm, sin reporte de inundación; en mayo del 2002 se registro una precipitación de 862 mm, sin reporte de inundación; en el mes de Junio del 2003 se registro una precipitación de 923mm, sin reporte de inundación. En el mes de septiembre del 2005 se tiene el mayor volumen de precipitación mensual registrado en esta estación que es de 1156 mm, y se tiene como registro de inundación, desbordándose el río Cintalapa el que fue el causante de la destrucción en la ciudad de Acacoyagua, y se tiene registro de inundación no solo este municipio sino en todo la Costa de Chiapas (al final del informe consultar Anexo 1).

## **I.8.- Flora y Fauna**

La flora del área en estudio varía de acuerdo a las condiciones climatológicas y altitud a la que se encuentre desarrollándose. En la Sierra la vegetación es de bosque de encino-pino y la totalidad de su flora está compuesta por una gran variedad de especies de las cuales las más sobresalientes son: madre selva, helecho, arboraceo, capa de pobre, cedro, encino, liquidámbar, ciprés, pino, romerillo, manzanilla y roble.

A pesar de la fuerte deforestación, en la planicie costera todavía se pudo identificar la flora autóctona, la cual es variada de acuerdo al área que se trate, en zonas de ribera de los esteros el mangle, blanco y mangle rojo y madre sal. En las zona de marismas y humedad residual la vegetación predominante corresponde a la palma real, zapote de agua, tule, lirio acuática balona, papaturro y en la zona intermedia e inicio de lomeríos es común el guanacastle, roble, ámate, manaca, cocotero, huevo de iguana, sauce, jobo-lagarto, palo blanco, jocote, lombricera, guchume y guamucho, yaite y ixcanal.

Aun cuando la caza indiscriminada y la contaminación de los ríos está dañando los ecosistemas, todavía se encuentran en forma silvestre especies animales, algunas de ellas muy escasas: lagarto real, gato montes, onza, puma, comadreja, pululo, zorra, tigrillo, coyote, tortugas, jabalí, venado, martha, ardilla, tuza, turupache, mapache, armadillo, iguana, censo, mono araña y zorrillo.

## **I.9.- Hidrografía**

El Municipio de Acacoyagua tiene ocho ríos principales que son el Ulapa, el Cintalapa, el Cacaluta, El Chicol, Jalapa, Doña María, Madre Vieja y el Río Grande, estos nacen en el parteaguas de la Sierra Madre entre 10 y 15 Km. de distancia de la planicie, en altitudes entre 1,000 y 2,400 m.s.n.m, desembocando en la misma, en temporada de lluvias (**Figura 1.3**).

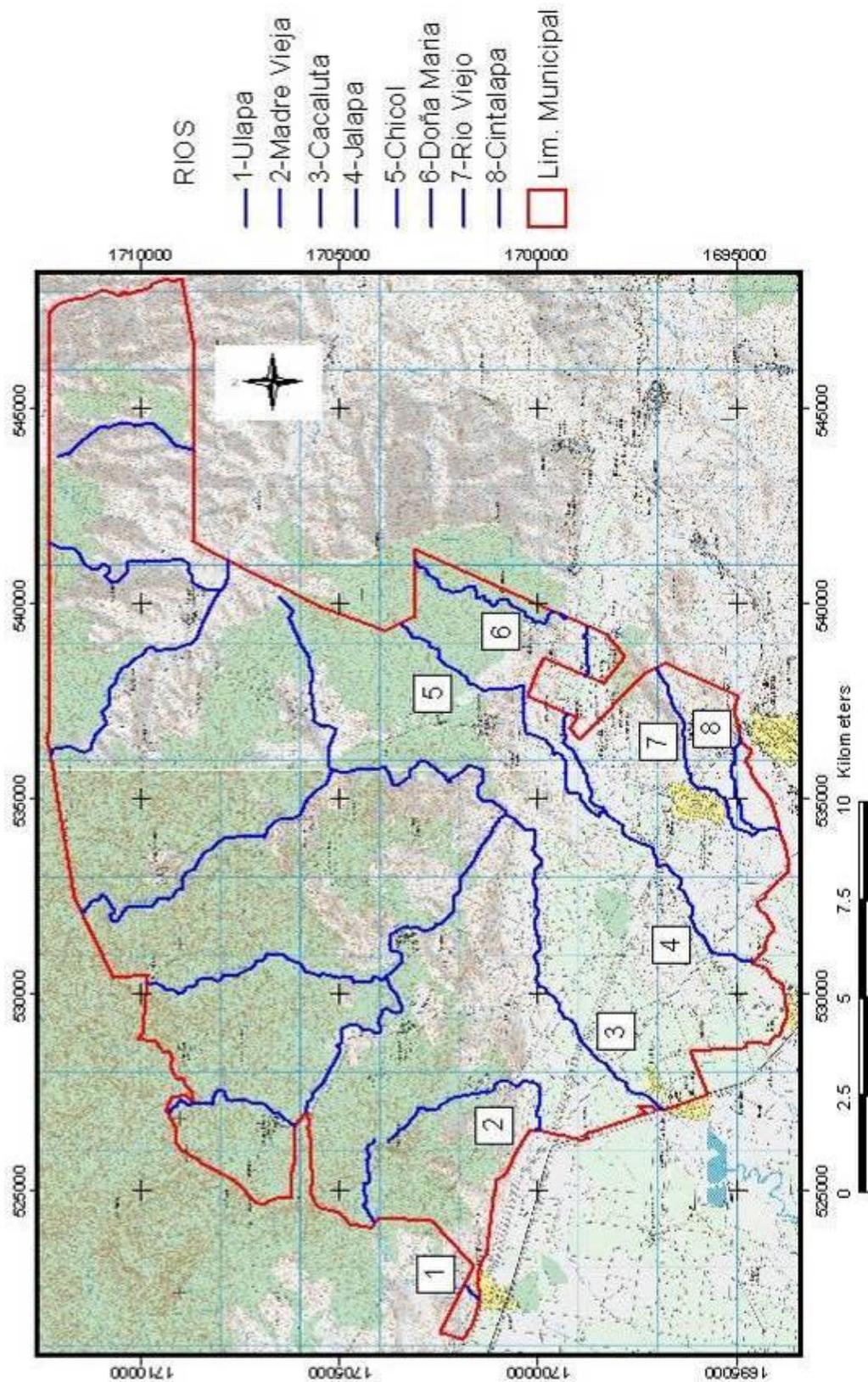


Figura 1.3.- Localización de los principales ríos y subcuencas hidrológicas del Municipio de Acacoyagua

### **a).- Río Cintalapa**

El Río Cintalapa por su cercanía con la ciudad y los antecedentes de afectación y destrucción a la zona urbana de Acacoyagua será detallado, en cuanto a sus características físicas (cabe mencionar que solo una pequeña porción de la cuenca de dicho río se encuentra al noreste del municipio de Acacoyagua, y la gran parte de la cuenca así como la desembocadura se encuentra en Escuintla).

La subcuenca que abastece al río tiene una superficie total de 233 km<sup>3</sup>; presenta un sistema de drenaje dendrítico con una serie de tributarios, su cauce principal de sexto orden con 40.221 Km. de longitud, nace en las faldas de la Sierra Madre de Chiapas a más de 2500 m.s.n.m con el nombre de El Rosario (*según Horton-Strahler*), y una pendiente promedio de 14° establecida a partir de la parte mas alta hasta donde inicia la zona urbana de Acacoyagua y Escuintla (**Figura 1.4**). Las alturas mínimas y máximas encontradas en la sub-cuenca son de 100 y 2,500 m.s.n.m.

Dentro de la subcuenca existe 39 asentamientos humanos, divididos entre comunidades, ejidos, cantones y rancherías conocidos como Lagunas, Buena Vista, Las Cruces, Rosario Zacatonal, La Cueva, Buena Vista, Idamia, Ojo de Agua, Santa Rosa, Llano Grande, La Esperanza, Nueva Reforma, El Tumbador, Ovando La Piñuela, La Gloria, La Ceiba, El Vergel, El Rodeo, San Juan Panamá, Belisario Domínguez, Rosarito La Piñuela, Villahermosa, Las Brisas, El Jilguero, Nueva Francia, Ampliación El Triunfo, El Encuentro, El Castaño, La Nueva, Rancho Alegre, Santa Esther, Jerusalén, Los Mangos, Los Cocos, Cintalapa, Los Laureles, Palomar, Cuyamiapa y Escuintla.

### **1.10).- Geología**

En este apartado se describirán los tipos de rocas que existen en la zona, su edad aproximada y procesos de cambio que han sufrido a lo largo del tiempo; para esta descripción se utilizaron términos propios del lenguaje geológico, el cual para una mejor comprensión, se emplearon algunas palabras de uso más común; sin embargo, en caso de que se requiera conocer el significado de algunas de ellas, se sugiere consultar el glosario de términos técnicos que acompañan a este informe.

De esta forma, el área en estudio se ubica dentro del Terreno Tectonoestratigráfico Maya (Campa y Coney, 1983), que es la denominación para identificar la antigua fragmentación del continente en esa zona; regionalmente su basamento o roca más antigua, se compone de

un Complejo Metamórfico Pre-Batolítico representado por una unidad conocida regionalmente como Macizo de Chiapas, la cual está constituido por rocas de tipo gneises, migmatitas, anfibolitas y paragneises, que se encuentran expuestos en la Sierra Madre de Chiapas con orientación sensiblemente NW-SE; su edad varía desde el Cámbrico hasta el Silúrico (590 a 410 Millones de años = M.a.). Es importante mencionar, que éste tipo de rocas, al igual que las que se describirán más adelante, tienen poca capacidad para permitir el paso del agua hacia el subsuelo, ya que la mayor parte del agua que se precipita sobre ellas, escurre, factor que se ampliará más adelante.

El Macizo de Chiapas está compuesto por metagranitos y metagranodioritas que corresponden a un cuerpo batolítico que ha sufrido metamorfismo regional de bajo grado, los cuales afloran sobre una franja orientada NW-SE en dirección a la Sierra Madre de Chiapas, que representa el límite con la planicie costera; al norte de área en estudio, toda la zona se encuentra afectada por un metamorfismo de cizalla que produce franjas de milonita y ultramilonita, ocasionado por la Falla Polochic; su edad se considera del Permiso al Triásico.

Al norte del municipio aflora una porción intrusiva de arco magmático de la Sierra Madre del Sur, constituida por granito, diorita y cuarzomonzonita donde también es afectada por la falla Polochic produciendo protomilonitas y milonitas,.

Los depósitos lacustres se componen de sedimentos localizados en zonas de inundación limitando transicionalmente al aluvión de la planicie costera, teniendo mayor extensión en las zonas conocidas como pampas.

Los depósitos palustres Cuaternarios, se distribuyen paralelos a la playa, donde el mar tiene contacto con el agua dulce; estas zonas se caracterizan por el crecimiento de manglares, sus raíces retienen sedimento fino y materia orgánica, que junto con el agua producen pantanos.

Los depósitos litorales Cuaternarios, se caracterizan porque limitan el medio marino del terrestre; en algunos sitios han sido cubiertos por depósitos palustres.

Los depósitos de aluvión están formados por materiales acarreados y depositados en partes planas por las corrientes de ríos y arroyos, se encuentran ocupando valles y la planicie costera.



Localmente aflora el Complejo Metamórfico Prebatolítico (ePb CM) en la parte poniente y centro del municipio de Acacoyagua, en Nueva Libertad, Emiliano Zapata, Vieja Libertad, Los Cacaos, Magnolia y Satélite. En la parte norte y noreste afloran rocas metagraníticas y metagranodioríticas (Pp TR MGr-MGd), que corresponden al Macizo de Chiapas, en la parte suroeste afloran rocas granodioríticas y graníticas (Tm Gd.-Gr). En la Planicie Costera el material predominante son depósitos continentales cuaternarios representados por aluvión (Qho al) que afloran en la porción sur del municipio.

### **1.11).- Edafología**

Los tipos de suelos predominantes en el municipio son: ocupando aproximadamente un 30% de la superficie total se cartografiaron suelos de tipo Cambisol crómico y en menor proporción eútrico (color naranja en la figura), con fase física lítica y textura media, es decir se manifiesta limos, este tipo de suelos se caracteriza por presentar capas distintas, son suelos beige, blanco y rosa que al intemperismo se tornan pardo rojizo, ocupa las porciones NW y SW del municipio; hacia el extremo poniente combinado en el Foezen afloran relictos no cartografiados de Acrisol de fase lítica y textura media, son suelos que muy homogéneos de color claro y se parecen mucho a las rocas que los originaron. Los Fluvisoles (color marrón) afloran en el extremo sur, cubren aproximadamente un 3% de la superficie municipal, son de subclase Eútrico con cantidades menores de Foezen Háptico, es un material rico en materia orgánica y nutrientes, son de textura gruesa, es decir se presentan como arenas, este tipo de suelo se forma por el depósito de materiales de origen aluvial reciente, son materiales sueltos que no conforman terrones y son poco desarrollados, por lo general son utilizados para cultivos y pastizales, nacen matorrales de forma natural y en ocasiones conforman la selva baja caducifolia. Cubriendo totalmente la porción centro del municipio con aproximadamente un 70% de la superficie, afloran suelos de clase Feozen subclase Háptico (color gris) que es un material rico en materia orgánica y nutrientes que en condiciones naturales tiene casi cualquier tipo de vegetación, se encuentran tanto en terrenos planos como montañosos y la susceptibilidad de erosión depende de tipo de terreno donde se encuentren, localmente son utilizados en la agricultura, ganadería y pecuario, son los terrenos donde se desarrollan los cultivos de la región. Hacia el extremo centro-sureste cubriendo aproximadamente un 4% de la superficie municipal se cartografiaron Regosoles que se caracterizan por no tener horizonte diagnóstico, acumulan muy poca materia orgánica, son de color ocre y pardo, en la zona a pesar que se depositan en zonas de poca pendiente, presentan vegetación escasa y la asociamos a la erosión hídrica laminar de grado intermedio (Eh2).

Aproximadamente el 70% de los terrenos del municipio son ejidales y el restante a propiedad privada y terrenos nacionales (Figura No. 1.5).

## **2.- IDENTIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES**

Para realizar la identificación de los peligros se requiere el seguimiento de un proceso metodológico que se basa en los conceptos básicos de la *Guía Metodológica* para la identificación y zonificación de los peligros naturales al nivel de una zona urbana, documento que se elaboró en un convenio de colaboración entre el Servicio Geológico Mexicano (antes Consejo de Recursos Minerales) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL – COREMI, 2004).

Antes de iniciar la descripción de los peligros en la región, es importante conocer el significado de “**peligro**”, cuya descripción, de acuerdo a la propia Guía Metodológica es: “*Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo de tiempo y en un sitio dado*”.

De esta forma, los fenómenos potencialmente dañinos o peligros, de origen natural se clasifican en dos tipos:

- Geológicos
- Hidrometeorológicos

La identificación de cada uno de estos tipos de peligro, se realizó a través de recorridos de campo, tomando como base para su evaluación, los criterios indicados en la ya mencionada guía metodológica, con la cual se pudo realizar su cuantificación en el espacio geográfico, sus características de origen y ocurrencia.

Una vez identificadas las zonas de peligro, se indicó su representación en un mapa digital, mientras que la organización de la información se concentró en una base de datos, para que todo en su conjunto, se integrara dentro de un sistema de información geográfica.

### **2.1.- Peligros geológicos**

Los accidentes causados por fenómenos geológicos tales como terremotos, erupciones volcánicas y deslizamientos, ocurren desde épocas remotas, provocando pérdidas de vidas humanas y perjuicios materiales. A pesar de los avances en el conocimiento técnico y científico de los procesos geológicos, muchas comunidades, principalmente en las zonas urbanas, son vulnerables a situaciones de desastre. Sin embargo, actualmente existen condiciones y técnicas para aumentar la seguridad de las personas y de obras civiles que se encuentran en áreas. Considerando, la previsibilidad

espacial y temporal de ocurrencia de los fenómenos y la posibilidad de prevenirse contra sus efectos.

El objetivo de la identificación de los peligros geológicos, es utilizar el conocimiento de los procesos de naturaleza geológica para la prevención de accidentes, aplicar métodos y técnicas de análisis y administración de peligro relacionados con otras ramas profesionales.

En la ciudad de Acacoyagua no se observaron peligros geológicos. Solo a nivel municipal, principalmente por inestabilidad de laderas en la parte norte, es estas zonas en donde se observan pendientes de mayor ángulo, disminuyendo hacia la planicie costera de suaves a moderadas.

### **2.1.1.- Peligro por fallas geológicas**

Una falla es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o material poco consolidado en donde se observa, a diferencia de las fracturas, un movimiento relativo entre los bloques resultantes, es decir, la o las fallas rompen una masa de roca y se desplazan diferencialmente. Dependiendo de su movimiento, las fallas son pasivas o activas; las primeras, prácticamente no constituyen un riesgo debido a que no presentan desplazamiento, aunque el plano de falla puede tener material poco consolidado. Las fallas activas, pueden tener desde un movimiento imperceptible en términos históricos; es decir, de varios siglos, hasta otros que suceden súbitamente y que pueden romper aceras, tuberías, viviendas, surcos de cultivo, entre otros o bien desencadenar sismos, deslaves o derrumbes en áreas inmediatas a la falla.

Las fallas se clasifican en función del tipo de desplazamiento, en fallas normales, inversas y de transcurrencia o de tipo lateral. En las dos primeras hay un movimiento vertical entre los bloques y en la tercera el desplazamiento es horizontal.

El grado de peligro por exposición de fallas geológicas en el municipio predomina de medio a bajo y únicamente en los puntos de unión de dos o mas se presenta de grado alto, ninguno de ellos se cartografió en el municipio. (**Figura No. 2.1**).



PROYECTO DE ESTUDIOS DE PELIGROS NATURALES EN MUNICIPIOS DE LA PLANTACIONERA EN EL ESTADO DE CHIAPAS  
 ATLAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD Y MUNICIPIO DE ACACUYAGUA CHIAPAS  
 CUARTA EDICIÓN DE FALLAS ACT - SM - 06

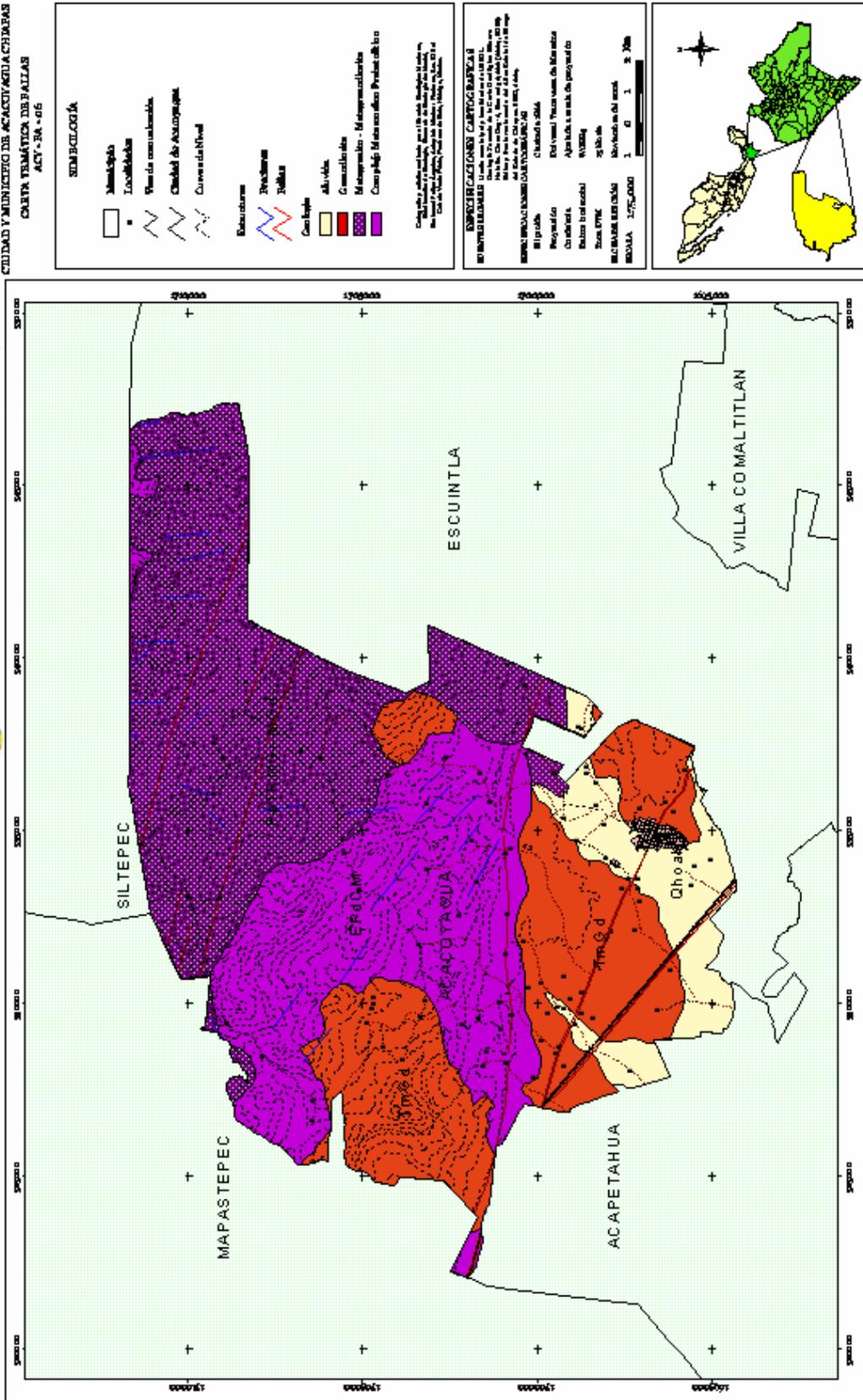


Figura No. 2.1.- Mapa de fallas geológicas y fracturas en las inmediaciones y dentro del municipio de Acacoyagua.

### **2.1.2.- Zonificación de Peligro por Falla Geológica**

Con los datos disponibles de fallas de la región, se han procesado en modelos de regionalización para comprender como se extienden las zonas de peligro, para representarse en zonas de valores alto, medio y bajo (Ayala, 2002b).

En el municipio de Acacoyagua existen dos sistemas de fallas, son: la Falla Polochic que es clasificada como lateral izquierda y la Falla Huixtla clasificada como oblicua (*Figura No. 2.1*).

### **2.1.3.- Peligro por Fracturas Geológicas**

Una fractura es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o de material poco consolidado, que se observa en la superficie como una línea de abertura con un ancho de milímetros o varios decímetros. El conjunto de fracturas o fracturamiento implica una debilidad de la roca o material mal consolidado que favorece a los deslizamientos, los derrumbes o caída de bloques y en ocasiones a los flujos de lodo. Se cartografiaron dos sistemas de fracturas, el predominante se orienta sensiblemente norte-sur y el segundo sensiblemente NW 40° a 60° SE ambos corresponden al Macizo Granítico y el límite de las regiones Sierra y Planicie Costera esta determinada por la falla Huixtla (*Figura No. 2.1*).

### **2.1.4).-- Peligro por Erosión**

La erosión consiste en un conjunto de procesos, de tipo hídrico, eólico, cárstico (disolución de caliza), marino o glacial, que causa deformaciones en el relieve terrestre en una forma de desgaste de materiales, provocando remoción paulatina del suelo o rocas y materiales sin consolidar (CENAPRED, 2001). En este apartado, se tratan diferentes factores que contribuyen al proceso de erosión en la zona suburbana de Acacoyagua, tales como:

- Deforestación intensa.
- Pendientes pronunciadas asociadas a las diferentes estructuras geológicas.
- Zonas con fracturamiento intenso (Rocas metamórficas e intrusivos alterados).

La erosión de suelos ocasiona graves problema al entorno natural y al mismo ser humano; debido a la alteración de la cobertura vegetal con fines agrícolas, de explotación forestal y de otros tipos, el producto generado por

la desintegración de las rocas de la región es afectado principalmente por erosión del tipo laminar, esta erosión es favorecida por las intensas precipitaciones a las que se encuentra expuesto el territorio, lo que ocasiona que en zonas de fuerte pendiente se tenga una erosión hídrica laminar fuerte. El escurrimiento de este material en forma de barro comúnmente es transportado pendiente abajo hacia los cauces de ríos y arroyos, provocando que la capacidad de almacenamiento de estos disminuya y que con avenidas extraordinarias o en ocasiones con fuertes lluvias se desborden y afecten tanto asentamientos humanos como a cultivos y vías de comunicación.

Para la elaboración de los planos de erosión, se realizó con un enfoque de análisis de los tipos de erosión que pueden afectar a los suelos de este lugar basado en el análisis de la relación, los factores que contribuyen en su aceleración como son la precipitación fluvial, pendientes del terreno, la litología que presenta el terreno, cubierta vegetal y la defensa natural de un terreno contra la erosión) y las funciones del hombre que modifican el entorno natural y favorecen el proceso erosivo.

La clasificación fue tomada para el tipo de erosión es basada de acuerdo al Manual de Erosión de la Sociedad Internacional de Geomorfología y Edafología, 2002. (**Figura 2.2**).

**a).- Erosión Hídrica Laminar.-** Se dice que es la remoción de una capa delgada de la superficie terrestre y el agente de desprendimiento de esta superficie son las gotas de lluvia, el resultado de este golpeo en la superficie es que descubre las partículas del suelo, estas son proyectadas a una distancia considerable; la severidad de la erosión hídrica depende de la cantidad de material que se transporte a través del desprendimiento y la capacidad del agente erosivo para poder transportarlo. Esta se divide en:

**a.1).- Eh0 (Nula).-** Este tipo de erosión es originada en terrenos que son semiplanos o planos, aflora en una amplia extensión de terreno plano formado por sedimentos finos de origen aluvial. Corresponde a una morfogénesis fluvio-acumulativa en tierras llanas o de muy escasa inclinación con una altitud cercana a la del nivel del mar. La vegetación es inducida para la siembra de pasto de raíz profunda, poca cantidad de árboles o arbustos, esta vegetación ha sustituido a la vegetación original del terreno, se puede observar en los predios de rancherías, su pendiente varía desde 0° hasta 5°, en el municipio de Acacoyagua se observa en las partes planas hacia el extremo SW hacia las poblaciones de Hidalgo, Jiquilpan, Soconusco y Acapetagua y ligeramente alineada al oriente de esta última.

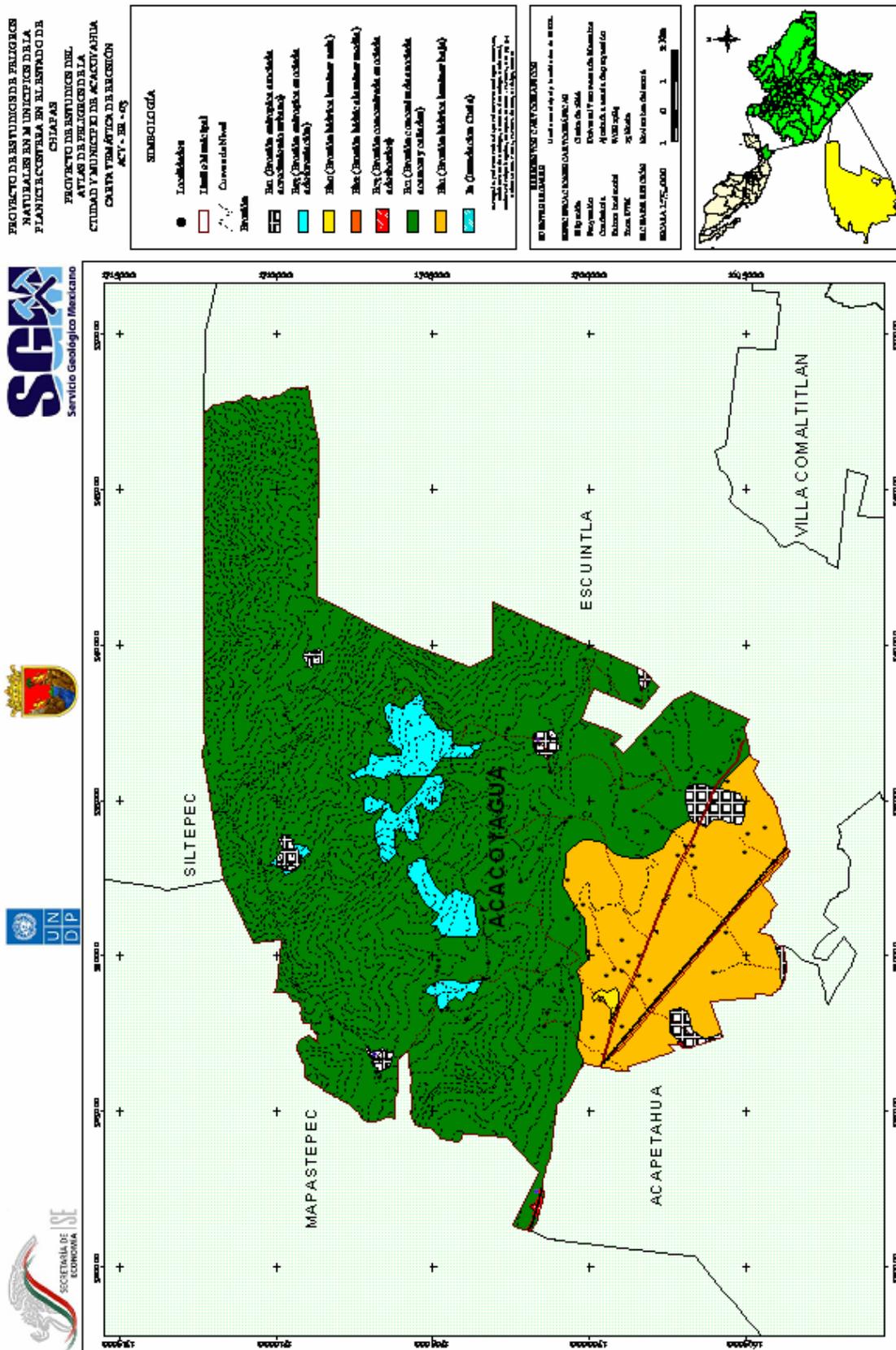


Figura No. 2.2.- Tipos de erosión en el municipio de Acacoyagua.



*Fotografía No. 2.1).- Punto de verificación AC-113, se ubica debajo del Puente Madre Vieja que se localiza sobre la carretera federal No. 200, cerca del campamento de la Policía Federal Preventiva PFP. Al fondo se observa erosión hídrica laminar en grado nulo (Eh0) y al centro erosión asociada a desbordes.*

Río Madre Vieja con gran cantidad de arena casi no se le observan rodados, la erosión causada por este río es clasificada en Ec1 que es asociada a cauces y cañadas, al fondo de la imagen se puede observar el pastizal o pasto inducido el cual no deja crecer otro tipo de vegetación y se clasifica en erosión hídrica laminar nula Eh0, el cual no permite que haya este tipo de erosión.

**a.2).- Eh1 (Débil).** - Afecta terrenos casi planos o de muy suave pendiente y a lomeríos bajos de escasa inclinación con tierras de cultivo de temporal o con vegetación primaria en concentraciones aisladas formados por sedimentos finos arcillo-arenosos predominantemente de origen aluvial. La morfogénesis se relaciona con acumulaciones en llanuras a partir de corrientes superficiales. Se cartografió en las planicies o lomeríos con pendientes suaves que varían de 2 a 8°, su vegetación no es tan abundante como en la Eh1, existen pastizales cultivados y en muchas ocasiones abandonados, mezclados con pasto natural, arbustos y árboles frutales, la vegetación por lo general es secundaria, simiesca, por lo general bordea la primer área y se ubica cercano a las poblaciones o vías de comunicación, en la figura 11 aparece cartografiada con puntos azules y se distribuye

sensiblemente E-W, cubre principalmente la zona de cambios de pendiente (*Fotografías No. 2.2 y 2.3*).



***Fotografías No. 2 y 3.- La fotografía superior corresponde al punto de verificación AC-025, se ubica a 50 m del Rancho El Jazmín, al centro se observa la erosión hídrica laminar en grado débil (Eh1) y la inferior se tomo a 500m después del***

**poblado Huisisil, rumbo a Maria Esther. Punto de verificación AC-002. Se observa en la parte superior erosión hídrica laminar en grado débil (Eh1) y moderado (Eh2).**

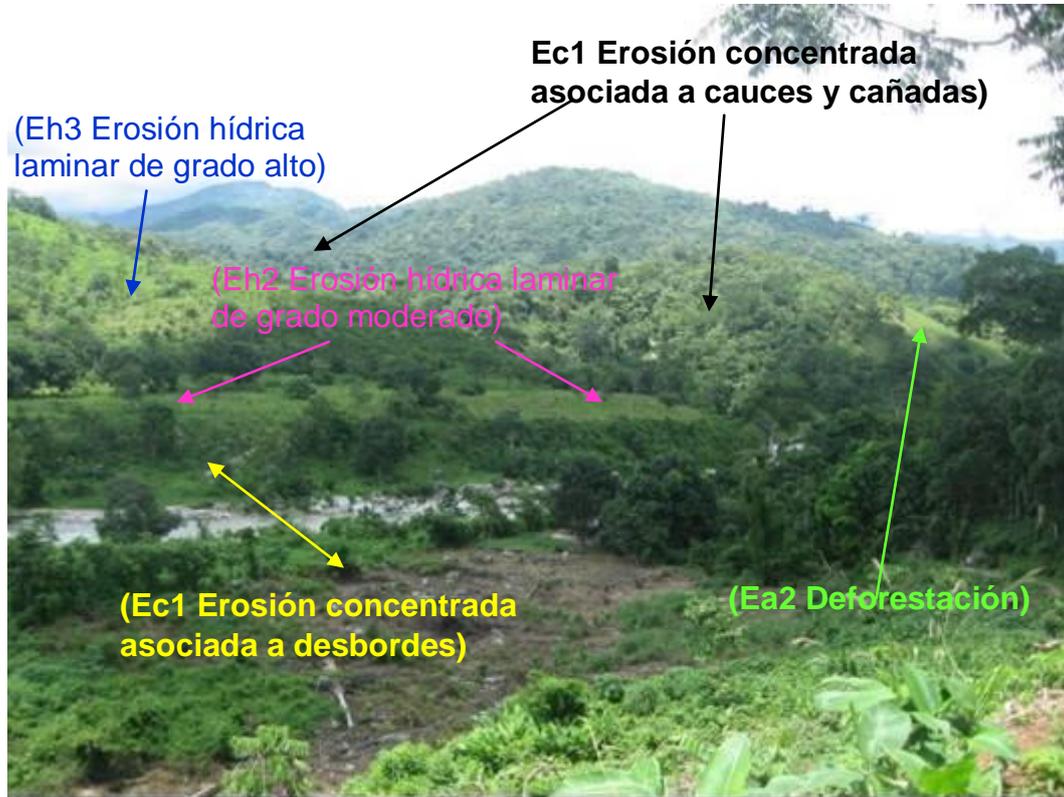
**a.3).- Eh2 (Moderada).** Esta presente en cerros de poca elevación o lomeríos, por lo general se ubica entre la Eh1 y la Ec1 en límite con los cambios de pendiente, casi siempre incluida en la segunda erosión mencionada, las pendientes varía de 9° a 12°, en donde la vegetación se compone de arbustos y árboles de poca altura, escasa presencia de pastos, se pudieron cartografiar con tramado horizontal en color verde al NE de Acacoyagua, precisamente donde inicia en nombre (**Fotografía No 2.4**).



**Fotografía No. 2.4.- Erosión hídrica laminar de grado moderado, corresponde al Punto de verificación AC-109, ubicado en Barrio Morelos II.**

**a.4).- Eh3 (Fuerte).**- Corresponde este tipo de erosión a aquellas formas litológicas medianamente compactadas, masivas o estratificadas desprovistas de vegetación primaria o con cultivos de temporal, o tierras abandonadas o en reposo, cuya morfogénesis es de fase denudativa o estructural plegada, formada por estratos litificados y semiconsolidados. Originada en lomeríos con pendientes de 12° a 16°, se destaca por la presencia de árboles y poco o nada de pasto o arbustos debido a la altura de los primeros. La vegetación al igual que los suelos es escasas, marcados por lo general en pequeños de nódulos ó relictos, casi siempre se asocia e incluye dentro de la erosión concentrada como en nuestro caso.

**b).- Erosión Concentrada.** Se refiere al desprendimiento de suelos de manera vertical contribuyendo a la formación de cañadas y cárcavas, asociándose a la primera eventos tectónicos que coadyuvan en la profundización de los cauces. Es la que se origina esencialmente por la precipitación fluvial y la debilidad del suelo y se clasifica en:



**Fotografía No. 2.5.-** Tomada en el Puntote verificación AC-043, se ubica sobre el Río Cacaluta conocido también como el Encuentro Cacaluta, en esta imagen se mezcla en la parte inferior la erosión concentrada asociada a desbordamiento (Ec1), inmediato a ella se observa erosión hídrica laminar de grado moderado y bordeando a ella erosión hídrica laminar de grado alto; al costado derecho se aprecia la erosión concentrada asociado a cauces y cañadas (Ec1).

En este punto el río se desbordo hacia ambos lados dejando incomunicado a poblaciones que se ubican mas adentro de la sierra, a si como algunas rancherías durante el desastre de octubre del 2005, es una zona de deforestación Ea2 a si como Eh1 (erosión hídrica laminar) y Ec1 que es referida al río Cacaluta (erosión asociada a cauces y cañadas).

**b.1).- Erosión concentrada asociada a cauces y cañadas (Ec1).**- Referida a aquellas áreas cuya remoción de partículas de suelo ha permitido la formación de densas redes de drenaje de unos cuantos a varias decenas de metros de profundidad. En función del tipo de roca, agresividad de la lluvia y efectos tectónicos a través del tiempo geológico, la erosión ha dado

origen a cauces con diversa profundidad, misma que en algunos lugares, se asocia a factores estructurales de rompimiento o dislocación que favorecen la erosión vertical. Es aquella en donde el agua de lluvia al caer y fluir sobre terrenos con pendientes mayores a  $16^\circ$ , esta provoca canales que al paso del tiempo se pueden convertir en cauces. La morfogénesis corresponde, al tipo denudativo originada por la profunda alteración de intrusivos. Es la erosión que predomina en el municipio, se cartografió en toda la porción centro-norte, en la figura 11 se representa con achurado de líneas verticales en color verde (*Fotografía No. 2.5*).

**b.2).- Erosión concentrada asociada a cárcavas (Ec2)** Son las que con poca captación de los suelos y debido a la fragilidad de este producen surcos o canales las cuales, con el tiempo o con otras nuevas precipitaciones fluviales crecen hasta formar barrancos o cañadas profundas, pendientes mayores a  $16^\circ$ . Se refiere a una erosión rápida en todos los sentidos en rocas deleznable o depósitos de sedimentos poco consolidados, sumamente alterados o suelos residuales, donde la lluvia remueve las partículas con relativa facilidad. En el área en estudio estas cárcavas son escasas y de origen antrópico.

La cárcava, es un pequeño surco excavado por las corrientes de agua y arrastrada sobre la superficie terrestre. Se desarrolla fundamentalmente en regiones áridas que registran fuertes precipitaciones ocasionales y dan lugar a un terreno de aspecto acanalado.

**c).- Erosión Antropogénica**, Este tipo de erosión se asocia a la labor del hombre, a veces por necesidades de infraestructura, en otras ocasiones bien o mal intencionadas, ejemplo de esto son: la apertura de caminos, desmonte para áreas de cultivo, explotación irracional de bosques y zonas mineras, ampliación de zonas urbanas y todo lo que altera el equilibrio natural del uso del suelo. Se divide en:

**c.1).- Erosión por asentamientos humanos (Ea1)**. Este tipo de erosión se le atribuye al hombre, por ser este el principal causante de daños y cambios al suelo, en la búsqueda de expansión urbana, no importándole la inestabilidad del suelo mismo, se cartografió bordeando las principales localidades incluyendo sus zonas actuales de expansión con un tramado en forma de cuadros violetas con fondo blanco.

**c.2).- Erosión por deforestación (Ea2)**. Existen dos tipos de deforestación que son natural y la antrópica o sea provocada por el hombre, la natural se asocia a las características físico-químicas de las rocas asociada a la temperatura, precipitación y pendiente del terreno que ocasiona

inestabilidad en las laderas. La deforestación provocada por el hombre se ve reflejada en la tala de árboles para aprovechamiento forestal o para de la frontera agrícola, ganadera o de servicios (**Fotografía No. 2. 6**).



**Fotografía No. 2.6.-** En esta imagen se mezclan la deforestación de origen antrópico con la erosión asociada a cauces y cañadas. La fotografía fue tomada en el punto de verificación AC-004 localizado a 600 al Sur del poblado Maria Esther.

**c.3).- Erosión por Obras Civiles (Ea3).** Este tipo de erosión al igual que las anteriores el hombre es el causante de ella, producto de los cambios que por la construcción de infraestructura para nuestro desarrollo. Como ejemplo son las construcciones de vías de comunicación, presas para generación de energía.

**c.4).- Erosión por aprovechamiento de recursos geológico o actividad humana (Ea4).**- Se origina por el aprovechamiento de los recursos naturales, en la explotación de algún yacimiento mineral o banco de materiales, así como en el beneficio del suelo para alguna actividad agrícola o ganadera.

### 2.1.5.- Peligro por Sismos

Los sismos se clasifican de acuerdo con la profundidad, la intensidad y la magnitud. La profundidad determina si el sismo fue superficial o profundo; la intensidad, es la medición del fenómeno de acuerdo con la percepción de la población y es medida en la escala de Mercalli; la magnitud, es determinada también en grados, pero de acuerdo con la cantidad de energía liberada es cuantificada por un sismógrafo en grados Richter (CENAPRED, 2001, CENAPRED, 2004).

El municipio de Acacoyagua, se ubica dentro una zonificación por peligro sísmico denominada “D” (*Figura No. 2.3*) que se caracteriza por presentar un gran número de sismos y una aceleración en el terreno mayor de 70% de la gravedad, de acuerdo a la zonificación realizada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993), el municipio se encuentra en una zona de peligro alto. Se han integrado los sismos publicados por el Servicio Sismológico Nacional (SSN, 1990 - 2003), comprendidos entre los años 1990 al 2003, por lo cual se tiene el registro de la disipación de la energía sísmica dentro del municipio.

En el municipio de Acacoyagua se registraron 4 epicentros; en la siguiente tabla se describen las características de cada uno de los epicentros.

LONGITUD	LATITUD	MAGNITUD	PRONFIDAD	FOCO	INTENSIDAD	FECHA	HORA	PLACA
-92.720	15.440	3.8	164.000	-164.000	2	8-may-2000	10:49:33.	Norte
-92.750	15.410	4.3	105.000	-105.000	3	22-dic-1998	14:41:07.	Norte
-92.680	15.400	4.2	145.000	-145.000	3	6-feb-1993	19:31:07.	Norte
-92.770	15.400	4.2	128.000	-128.000	3	8-sep-1994	21:13:00.	Norte

Los sismos registrados en las costas de Chiapas tienen una media de 4.35 de magnitud en la escala de Richter. Como se observa en las figuras 13, 14 y 15, los sismos registrados son abundantes en los municipios de la costa Chapaneca, pero son de poca magnitud por lo que no representan un gran peligro solo causan daños menores.

Según la escala de Intensidad Mercalli el municipio de Acacoyagua tiene intensidad VI, en donde los sismos son sentidos por todos, muchos se asustan y salen a las calles, se mueven algunos nos muebles, hay pocos daños en las casas. Por comunicación verbal con los pobladores del municipio se nos comentos que si han sentido frecuentemente los sismos pero que no causan daños en la estructura de sus viviendas.







### **2.1.6.- Peligro por actividad volcánica.**

El municipio de Acacoyagua se encuentra a una distancia de 64 Km., al noroeste del Volcán Tacaná, por lo que para este municipio este peligro es representado por emisión de cenizas. El municipio se ubica dentro del radio de afectación de una columna eruptiva de 40 Km. de altura, con una dirección de vientos favorables hacia el poniente, el espesor de cenizas afectaría la parte norte y poniente del municipio con 4.72 cm, y la parte sur y oriente sería afectada por 9.44cm de ceniza. Con la posibilidad de un evento volcánico con una columna eruptiva de 40 Km. con una dirección de vientos favorables al norte, sería afectada en su porción noreste con 4.72cm de ceniza. La zona urbana se encuentra dentro del radio eruptivo de 40 Km. con dirección de vientos favorables al poniente con 9.44 cm de ceniza, además afectaría a todo el municipio (*Figura 2.7*).

### **2.1.7.- Peligro por Inestabilidad de laderas**

#### **2.1.7.a).- Peligro por deslizamientos.**

Un deslizamiento es un movimiento de roca o material poco consolidado pendiente abajo (*Cruden 1990, CENAPRED 2001*) a lo largo de una o varias superficies planas o cóncavas, denominadas superficies de deslizamiento. Actualmente, la investigación de deslizamientos “*lato sensu*” está relacionada con varias áreas del conocimiento, tales como: ingeniería Civil, Geología, Ingeniería Geológica, Geomorfología, Geotecnia, Mecánica de Suelos y de Rocas, etc.

Bajo el aspecto de la aplicación, la importancia del análisis y control de los deslizamientos resulta de la demanda socioeconómica proveniente de accidentes y problemas diversos concernientes a la inestabilidad de las laderas. (*Brabb 1991 CENAPRED 2001*) estima en millares de muertes y decenas de miles de millones de dólares por año los perjuicios provenientes de la deflagración de estos procesos en el mundo entero. Los procesos de transporte de materia sólida de nuestro planeta pueden ser subdivididos en movimientos gravitacionales de masa, definidos como todos aquellos que son inducidos por la aceleración gravitacional, y en movimientos de transporte de masa, donde el material movilizado es transportado por un medio cualquiera, como agua, hielo o aire (*Hutchinson, 1968 CENAPRED 2001*).

Los deslizamientos y procesos relacionados, forman parte de la lista de los movimientos gravitacionales de masa, directamente referidos a la dinámica de las laderas, distinguiéndose de las subsidencias y colapsos,

pertenecientes también a este gran grupo. Es importante considerar el peligro de deslizamiento de roca o suelo sobre zonas urbanas o conurbanas, generalmente en terrenos de mucha pendiente.

En la zona norte del municipio las pendientes son abruptas. Los deslizamientos son producidos por los cortes de carreteras y tercería (**Figura 2.8**), aunado a estos la deforestación desenfrenada; y con las grandes precipitaciones que se registran en esta zona, el agua se filtra fácilmente y satura el terreno, asociado a esto el tipo de roca granítica la cual presenta un gran contenido mineralógico de biotita, que con el agua se altera y la roca se vuelve muy deleznable (**Fotografía No. 2.7**). El principal problema que provoca es la afectación a viviendas y a vías de comunicación dejando marginadas a muchas comunidades de la zona norte tales como Nueva Libertad, Maria Esther, Colonia Nueva Reforma, Diez de Abril, Palestina, Las Golondrinas, Magnolia, Los Cacaos, Emiliano Zapata, Vieja Libertad, Buenos Aires, Laguna Arenal, Laguna y Las Colmenas.



**Fotografía No 2.7.- Roca granítica deleznable.**

En la zona sur-oriente la mancha urbana las fuertes corrientes del río Cintalapa y el Río Grande dejaron un escarpe de 1 a 3m en los barrios Río Grande, José Luciano, San Andrés y en cuanto al Barrio San Marcos en 1998 se deslizó material con rumbo al SE 25°, con las siguientes dimensiones de alto 8m por 5m de ancho y 100m de largo, con un volumen

de 4000 m<sup>3</sup>. Se le clásica como riesgo alto ya que las casas se encuentran a escasos 8m de este desnivel poniendo su vida en riesgo.

Con la cartografía realizada, se observo que en la parte poniente del municipio, dentro de la cuenca del Rió Cacaluta, el punto de control AC-005, el deslizamiento principalmente provoco daños la tercería que comunica al poblado Nueva Reforma con Maria Esther. En la fotografía 8 se observa que materia ha sido quitado recientemente, dejando un corte que tiene un alto de 10 y 45m de largo, el rumbo del movimiento es al NE con 46°, el Angulo de corte es de 68°. En este mismo camino se tomo el punto de control AC-009, en donde el corte de la carretera produjo un deslizamiento (*Fotografía No. 2.8*) tiene un alto de 15 y 8 m de largo, el rumbo del movimiento del material es al NE con 36° con un Angulo de corte de 78°



***Fotografía No. 2.8- Punto de control de deslizamiento (AC-005) localizado sobre el camino a 400 m al NW del poblado Maria Esther.***





***Fotografía No. 2.9.- Punto de control de deslizamiento (AC-009) localizado a 1 Km. al SE de Ejido Nueva Reforma***



***Fotografía No. 2.10.- Punto de control por deslizamiento (AC-033) localizado a 750m al norte de Las Magnolias.***

En la parte poniente del municipio, se ubicó el punto de control AC-033, este se ubica a 200m al poniente del parteaguas de las cuencas de los ríos Cacaluta y Jalapa. En la fotografía 2.11, tomada en el mismo punto, se observa que el material deslizado ya ha sido removido; en la pared del deslizamiento se ven las marcas dejadas por la maquinaria. El corte presenta un área de posible deslizamiento con sección de 60m alto y 70m largo, el rumbo del movimiento es SW 70°, el ángulo de corte es de 81°.



***Fotografía No. 2.11.- Punto de control por deslizamiento (AC-035) localizado a 740 m al SE de las Golondrinas***

En la Fotografía 2.11 se observa un claro ejemplo del daño que provocan, inhibiendo paso vehicular a la comunidad de Las Golondrinas, ubicada dentro de la cuenca de río Cacaluta. Se tomaron los siguientes datos del talud, tiene 12m de alto y 100m de largo, el rumbo del movimiento es al SE 10°, el ángulo de corte es de 49°.



***Fotografía No. 2.12.- Punto de control de deslizamiento (AC-046) localizado a 3.7 Km. al poniente de la ciudad de Acacoyagua, a un costado de la carretera federal No. 200 Arriaga-Tapachula, en el paraje conocido localmente como parada La Cadena.***

En este punto como se puede observar en la fotografía 12, para poder hacer la carretera se corto por en medio un lomerío que por la abundante precipitación registrada en la zona, la poca compactación del material y las pendientes de corte ocasionan constantes derrumbes de material hacia la cinta asfáltica, el corte tiene 6 m alto y 150 m de largo, el rumbo del deslizamiento es SW 47°, con un ángulo de corte de de 71°.

#### **2.1.8. b).- Caída de bloques**

La caída de bloques es el movimiento abrupto de suelo y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes muy fuertes y acantilados, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando.



***Fotografía No. 2.13.- Punto de control AC-007, localizado en el Ejido Nueva Reforma, observe el tamaño de los bloques con respecto a las viviendas.***

En el Ejido Nueva Reforma (fotografía13), sitio con pendiente de laderas de 20° de inclinación, junto a las viviendas se observan bloques de 1 a 3 m de diámetro, mismos que han sido rodados de la parte superior, son granitos que presentan un fuerte intemperismo esferoidal; por lo que se pudo observar, que el rumbo de la caída de bloques es de 20° al NE el cual representa un peligro alto para las viviendas que se encuentran en esta dirección, además de afectar a la terracería que los comunica con el Poblado Maria Esther.



***Fotografía No.2.14.- Punto de control AC-032, localizado a 300m al norte de Magnolias, observe el tamaño de los bloques con respecto al vehículo que sirve de escala y la caída de rocas frente a la camioneta.***

Al oriente del municipio se observaron bloques de 1 a 4 m de diámetro en el corte de terrecería que comunica con la comunidad de Magnolia, estos bloques caen con dirección de 26° SE, el ángulo del talud es de 59°. Como se observa en la fotografía 14, se caen mas en corto tiempo originan la obstrucción del camino, pero desviarlos causarían mayores daños ya que la dirección de la caída se encamina hacia el poblado antes mencionado, se recomienda como protección tanto para la población, hacer una barrera de gavión 30 m antes del camino para que retengan estos bloques.



**Fotografía No.2.15.- Punto de control AC-052, localizado en el Ejido Constitución; observe el tamaño de los bloques que sobrepasan por mucho al tamaño de las viviendas.**

En el Ejido Constitución se observan grandes bloques que pueden causar daños al deslizarse sobre las viviendas cercanas o a las que están construidas por debajo de estos, así como al camino dejando incomunicado al Ejido Constitución debido a sus grandes dimensiones, miden hasta 8 metros de diámetro, en la fotografía 15 se puede apreciar lo antes mencionado, la vivienda sirve de escala y el bloque es mayor que ella. El rumbo del movimiento es SW 44°, con 42° de ángulo de corte.

## **2.2.- Peligros hidrometeorológicos**

El ciclo del agua, la periodicidad de los vientos, las zonas térmicas y las variaciones de presión son fenómenos que se presentan como parte de la dinámica atmosférica del planeta. Cuando estos fenómenos se manifiestan en forma más intensa pueden ocasionar desastres. En general este tipo de peligros se estudia mediante dos grandes vertientes; la distribución temporal mediante el registro anual de eventos ya sea instrumental, hemerográfico o bibliográfico y la distribución espacial; es decir, la detección de áreas mediante representaciones cartográficas que muestran áreas de afectación o potencialmente afectables. Incluye otras variables como: magnitud, frecuencia, duración, extensión, velocidad de arranque, dispersión espacial, dispersión temporal, entre ellas. Por tal razón, en

muchos casos se requiere un análisis histórico. La estadística de los peligros hidrometeorológicos que contribuye en la evaluación de riesgo en zonas urbanas.

### **2.2.1.- Peligro por Inundación**

Es la acumulación de agua en grandes cantidades, producto del flujo o el escurrimiento ocasionado por el desborde de ríos, lagos o presas y por lluvias torrenciales o el incremento de las mareas. Una inundación ocurre cuando el sistema de drenaje y las propias características del suelo no son suficientes para que el agua se infiltre.

Las crecientes e inundaciones representan uno de los principales desastres naturales que afectan constantemente diversas comunidades en diferentes partes del mundo, sean en áreas rurales como en grandes ciudades.

Las aguas de lluvia, al alcanzar un curso de agua, causan el aumento del caudal por determinado período de tiempo. Este incremento de descarga de agua, tiene el nombre de creciente. Muchas veces en el período de creciente, los caudales alcanzan tal magnitud que pueden superar la capacidad de descarga del curso de agua y desbordar para las áreas marginales habitualmente no ocupadas por las aguas. Este desborde caracteriza una inundación y el área marginal, que periódicamente recibe esos excesos de agua, se denomina lecho mayor o planicie de inundación de un río.

La inestabilidad de pendientes en áreas urbanas y rurales, combinado con la filtración pluvial, aumenta rápidamente el potencial para deslizamientos o avalanchas. El potencial de inundaciones también se incrementa debido a la creciente tendencia a depositar desechos sólidos en los ríos, lo cual, junto con desperdicios forestales, bloquea los canales y conduce al peligro de inundaciones violentas y rápidas. Este problema de las inundaciones se complica aún más en condiciones donde los lagos y los ríos urbanos y rurales se utilizan como depositarios directos o indirectos de afluentes agrícolas o industriales.

Este fenómeno ocurre como resultado de la dinámica torrencial del río Acacoyagua que se asemeja a la de una gigantesca inundación y que experimenta el incremento súbito del caudal a consecuencia del aporte de los torrentes que afluyen rápidamente hacia el curso principal. Estos eventos se concentran mayormente durante los meses de mayo - octubre que corresponde a la temporada de mayor humedad en la sub-cuenca. En estas épocas de máximo caudal el río fácilmente desborda su cauce y

produce inundaciones en varios puntos de su recorrido pero más notoriamente en los terrenos bajos, sobre todo en aquellas comunidades ubicadas cerca del río.

Las inundaciones en la última década han incrementado su recurrencia y tienen su incidencia principalmente en los centros poblados emplazados en la zona de afluencia del torrente que lo genera, afectan predominantemente a familias de bajos ingresos que tienen menor capacidad de respuesta y donde las condiciones de vida en general está en un estado de emergencia permanente, caracterizado por la falta de agua potable, vivienda precaria e ingresos bajos e inestables. En estos casos, la mayoría de las poblaciones afectados asumen que las inundaciones no pasan de ser sino un aspecto de un desastre cotidiano y permanente.

Municipalmente los ríos que mayormente afectaron a la población son el Cacaluta, Doña Maria, el Río Grande y el Cintalapa. El Río Cacaluta afecto al poblado Hidalgo y a Jiquilpan, ampliando su 300 m al poniente de estos poblados los cuales se encuentran al Suroeste del municipio, el río Madre Vieja se desbordo, destruyo el puente que comunica al poblado Constitución. El Río Doña Maria en la unión con el Río Puska ó Mojarra, afecto al poblado Jalapa.

Y en la zona urbana los ríos que casaron daños son el Río Gran y del Cintalapa. El Río Grande tiene una Microcuenca de 3.7 Km<sup>2</sup> y nace al noreste de la ciudad de Acacoyagua, este río afecto destruyo el puente que comunicaba al barrio Morelos I y al poblado San Pedro con la carretera 200 Arriaga-Tapachula, que se encuentran al norte de la misma; y daño a 3 viviendas del barrio Río Grande.

El río Cintalapa amplio su cause 1700 m causando daños al Escuintla, Acacoyagua y Acapetahua. Con lo que respecta a Acacoyagua; al oriente de la ciudad, destruyo por completo a Playa Inés Sección Uno, en Octubre de 2005. En el rancho San Benito (se localiza a 400m, al oriente de ciudad) el nivel de agua subió 2 m, y con la cartografía se observo la calzadura de lodo en este rancho de 1 m de altura. Fue en esta parte en donde los ríos Cintalapa y Grande se unieron y causaron grandes daños en los barrios que los limitan. El Barrio San Andrés fue el mas afectado, la inundación destruyo calles y 40 viviendas (dato proporcionado en comunicación verbal de los vecinos del mismo), el barrio José Luciano también fue afectado. La fuerza de la corriente de los ríos Cintalapa y Grande dejo un escarpe de 2 a 4m de altura.

Al interior de la ciudad nacen 6 arroyo intermitentes; producto de las fuertes precipitaciones que allí se registran, solo uno tiene nombre, es el arroyo Jalapita, nace en la parte norte de la ciudad y atraviesa toda la ciudad, desembocado en el Rió Grande. Estos arroyos se les consideran de peligro alto porque han afectado a las viviendas que se encuentran aledañas a ellos.

### **2.2.1.a).-Zonificación por peligro de inundación**

Se han identificado en toda la zona urbana de Acacoyagua tres niveles de peligro, los cuales están representados por el grado de afectación hacia la población, por lo que las zonas de peligro alto se representan de rojo, delimitada así porque con los antecedentes que se tienen en la zona pueden ser afectadas nuevamente. De amarillo la zona de peligro medio y de verde las zonas en peligro bajo, se encuentra en las zonas altas (**Figura No. 2.8**).



**Fotografía No. 2.16.- Punto localizado en el Ejido San Pedro AC-013, en dirección a la vivienda, observe el corte que hizo el agua durante el desbordamiento de octubre de 2005.**

Ri3 Grande, pasa por el poblado San Pedro, con una anchura de 10 m y 1 m de altura, presenta pocos rodados y gran cantidad de arena, el agua no afecto a viviendas en su estructura, solo amplio su cause y en el desastre de octubre de 2005 solo subi3 de nivel prohibi3ndole el paso a las personas que viven a ambos lados de la corriente, erosionando la pared exponiendo

las raíces de los árboles que están al costado del río, poniendo en riesgo a viviendas que se localizan muy cerca de estos árboles.



***Fotografía No. 2.17.-Barrió Morelos I, puente que comunicaba al ejido San Pedro AC-014. Sobre la corriente se observan árboles derribados y al frente el corte que hizo el agua al cauce durante los desbordes de octubre de 2005.***

El Río Grande en este punto la corriente destruyó el puente por completo, el cual comunicaba al ejido San Pedro con la carretera Tapachula-Tonala y actualmente se encuentra en reconstrucción, erosionando y derribando árboles, el río amplió su cauce a 15 metros, el nivel del agua subió 3.5m en el 2005. En la corriente se observan pocos rodados y gran cantidad de arena.

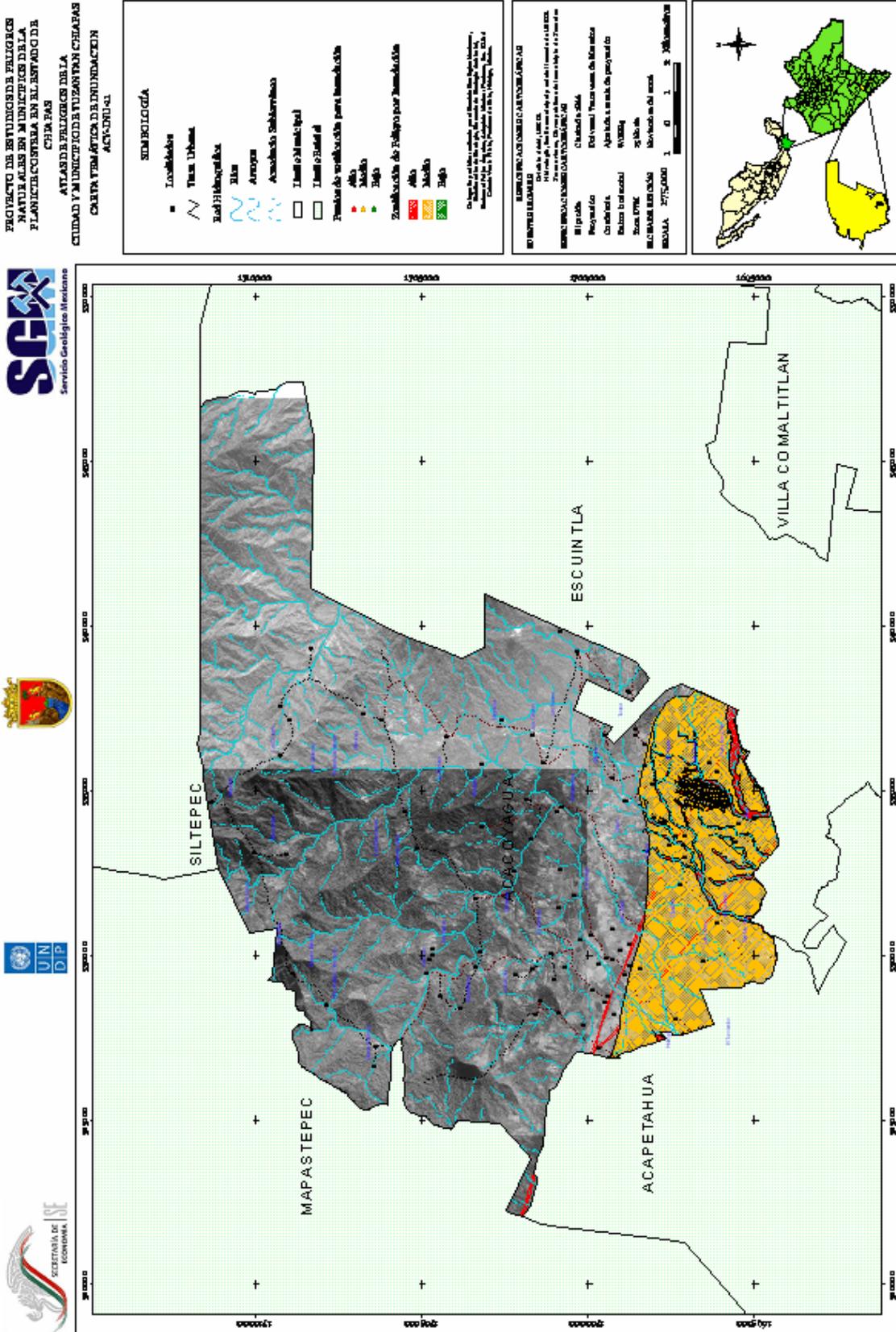


Figura 2.7.- Zonificación por inundación a nivel municipal.



***Fotografía No. 2.18.-Barrio Morelos I, Calle Nuevo León esquina con Av. 16 de Septiembre, punto AC-016, observe como las viviendas han invadido el cauce de un arroyo tributario del Río Grande.***

Arroyo que se genera dentro de la ciudad, en las partes altas por las grandes precipitaciones que aquí se registran, la imagen muestra como el arroyo afecto y pasa dentro del patio de la vivienda. En el 2005 sabio su nivel, en la actualidad presenta una ancho de 2. 50 metros por 15cm de profundo.





***Fotografía No. 2.19.- Punto localizado en el Barrio Morelos I, Calle 16 de Septiembre AC-017. Observe el corte del cauce ocasionado por las inundaciones de octubre del 2005.***

Este arroyo se inicia dentro de la ciudad, antes del desastre del “STAN” este arroyo presentaba 1. 50 metros de ancho por 1 de alto; durante el desastre este se saturó de agua erosionando las paredes de ambos extremos, expandiéndose a 20m de ancho y 3m de profundidad, presenta una litología con 80% de arenas y el 20% de rodados que estos no exceden de los 30cm de tamaño, afectando predios; este arroyo se une con el Río Grande.



***Fotografía No. 2.20.- Punto ubicado sobre Av. Constitución Norte esquina con Veracruz, cerca de la escuela José María Morelos y Pavón, AC-018. Observe los espesores de sedimentos y rodados sobre el cauce.***

Este arroyo presenta 3m de ancho y 1.5m de profundidad con respecto al nivel o altura de las casas, se observa gran cantidad de arena, pocos rodados, en el 2005 el nivel del agua subió 2 metros, no provoco daño a las viviendas solo se desbordo en los patios de algunas casa; la mayoría de las personas utilizan este arroyo como desagüe para su drenaje.



***Fotografía No. 2.21.- Punto localizado en Barrio Río Grande, Calle Jardines, AC-055. Observe las descargas directas de agua negras sobre la corriente y sobre el cauce los efectos de la inundación.***

Río Grande en esta zona tiene 10 m de ancho por 2.5 m de alto, en este punto el cauce presenta gran cantidad de material 40 % de rodados y 60 % de arena, cuando hay fuerte lluvia este sube su nivel provocando inundaciones en casas ubicadas en ambos costados del cauce. Como se muestra en la imagen debido a la ampliación que presentó el río debido a la fuerte precipitación provocada por el “Huracán Stan” en octubre del 2005 y a la erosión que causó en ambos costados de su cauce dejó a la intemperie la tubería de desagüe de aguas negras.



***Fotografía No. 2.22.- Punto ubicado en el Rancho San Benito, AC-057. Observe la cantidad de basura sobre el cauce y la altura de desborde con respecto a la ubicación de las viviendas.***

Muestra la calzadura que dejó el río Cintalapa, que se siguió por el arroyo que pasa a lado del Rancho. La calzadura alcanzó 1 m de altura. Este arroyo es un pequeño brazo del río Cintalapa, el cual se une hacia el SW de este punto con el río Grande, en la inundación de octubre del 2005 este arroyo con la gran corriente que le otorgó el Cintalapa provocó grandes daños y devastando todo a su paso, dejando grandes rodados y gran cantidad de arena.



***Fotografía No. 2.23).- Limite de los Barrios José Luciano y San Andrés, Calle Matamoros esquina con Benito Juárez, punto AC-061. Observe la construcción de bordos que no sobrepasan los 1.50 m y destrucción actual de los mismos.***

Desembocadura de arroyo que proviene de la ciudad al río Grande, el dique que sirve como protección para que no se desborde dicho río en esta parte solo son montones de material de desasolve. También se puede observar la ampliación del este río en este punto, el cual se unió con el Río Cintalapa.



***Fotografía No. 2.24).- Av. Constitución esquina con Alberto Montaña, Punto AC-063. En este punto el río Grande se amplió hasta 450 m, destruyó viviendas tal como se observa en esta fotografía.***

Muestra las estructuras de las casas que fueron afectadas por la corriente de la unión de los ríos Grande con el Cintalapa dejando un corte con 3 metros de alto y una ampliación de 1,700 metros aportando gran cantidad de arena, grava y rodados que varían en tamaño desde 10 centímetros hasta 1 metro.



***Fotografía No. 2.25.- Punto localizado en Barrio San Andrés, Av. Central Miguel Hidalgo esquina con Av. Alberto Montaña, AC-064, observe el ancho del río Grande (superior a los 300 m) y la altura de corte de las inundaciones sobre el cauce.***

Se puede observar el corte que dejaron las inundaciones de octubre del 2005 de 3 m de altura, destruyendo varias viviendas. En este punto existen casas que no fueron muy afectadas, sus dueños ya regresaron a habitarlas, a pesar de que se ubican en zonas de peligro alto y a las condiciones del suelo inestable y frágil.



***Fotografía No. 2.26).- Puente Cintalapa, a 200 m al SW de Playa Inés Sección Uno, AC-069, observe el ancho del río Cintalapa y la altura de los bordos.***

Muestra la ampliación del río Cintalapa así como los rumbo que tomo el río en unión con arroyo, provocando inundación y destrucción del puente y la totalidad de la autopista, en un tramo de 1,700 metros, afectando desde la ciudad de Escuintla hasta la ciudad de Acacoyagua. Nótese que la fotografía no toma toda la ampliación del cauce, esta tomada en el puente que se encuentra en reconstrucción.



***Fotografía No. 2.27).- Punto localizado a 400 m al SE de Playa Inés Sección Dos AC-070, en este punto el río Cintalapa mide 1,700 m de ancho, lugar donde destruyó en ambos sentidos la autopista Arriaga-Tapachula.***

Zona afectada por el río Cintalapa, destruyendo al 100% la autopista dejando incomunicado a las ciudades de Escuintla y Acacoyagua, en este punto se puede observar arena, grava y rodados que varían en su tamaño desde 15 cm. Hasta 1.20 m. la ampliación del cauce es de 1,700 metros de ancho.



**Fotografía No. 2.28).- Ranchería Harbin, punto AC-071, observe en la margen derecha como el río Grande deslavó las paredes hasta con 2 m de altura.**

Afectación a terrenos que ocupan las rancherías, en octubre del 2005 con la fuerte precipitación de varios días consecutivos, adquirieron gran cantidad de agua los arroyos y ríos principales como en el caso de los ríos Grande y Cintalapa que unieron su cauce rompiendo y devastando todo lo que encontraban a su paso, como se muestra en la fotografía anterior, el cauce de los ríos unidos alcanza una anchura de 1,740 metros desde la ciudad de Escuintla hasta Acacoyagua, en este punto el cauce del río estaba a 300 m, con el desastre fue erosionando la pared dejando un corte de 15 m de alto. Aquí el río ya no está canalizado, la corriente cuando crece golpea la pared sin ninguna protección.



**Fotografía No. 2.29).- Calle Yucatán esquina con Av. Constitución, Punto AC-076, observe la gran cantidad de sedimentos.**

Arroyo que pasa por la ciudad tiene 3 m de ancho por 1.5 m de alto, presenta gran cantidad de arena y al igual que otros arroyos lo utilizan como desagüe de aguas negras, con fuertes lluvias y que duren varias horas sube su nivel drásticamente provocando desbordes, originando que el agua pase por patios de las viviendas.



***Fotografía No. 2.30).- Camino a Jalapa AC-079.***

Arroyo con 3.5 m de ancho y 1.5m de altura, con presencia de pequeños rodados y poca arena. En el 2005 no causo daño, solo subió su nivel, el 12 de septiembre del 2006 después de una tormenta donde la lluvia duró dos horas aproximadamente, este arroyo acarreo arenas, rodados y basura taponando las alcantarillas y causando que el agua tomara un nuevo cauce provocando inundaciones patios de viviendas cercanas.



***Fotografía No. 2.31).- Punto AC-081, Calle Zacatecas esquina con Av. Morelos, arroyo tributario por donde descargan las agua antes de unirse al río Grande después de las lluvias, cuando éstas son abundantes se desborda afectando a las viviendas asentadas sobre su cauce.***

El arroyo Jalapita afecta a casas que están ubicadas a sus costados cuando hay una precipitación fuerte y que dure cuando menos 3 horas, su cauce crece y provoca que el agua entre a los patios de las viviendas.



***Fotografía No. 2.32).- Punto AC-082, Camino a Jalapa, Fraccionamiento Nuevo Milenio, cuando se edificó este fraccionamiento no se pensó dar paso libre al arroyo Jalapita, motivo por el cual después de las lluvias se sale de cause inundando todo lo que a su paso conlleva hasta buscar la salida de esta corriente.***

La zona de reubicación de damnificados en el desastre de octubre del 2005, refiriéndonos al Fraccionamiento Nuevo Milenio, se ubica un arroyo que con las lluvias sube de nivel, el cual no permite el paso al nuevo fraccionamiento. El arroyo tiene 2 m de ancho y una profundidad de 40 cm.



***Fotografía No. 33).- Punto AC-083 que se localiza en, Barrio 15 de Enero, Calle Jardines, arroyo perenne que se amplio a 3 m durante las inundaciones de octubre de 2005.***

En el Barrio 15 de enero, Calle Jardines se tiene un arroyo perenne que en años anteriores al 2005 no causaba daño y media 30 cm. de ancho por 10 cm. de alto, cuando el Stan este se amplio con aproximadamente 3 m de ancho por 70 cm. de alto, quedando como lo muestra la imagen cortando la calle y prohibiendo el paso de vehículos.

### **3.- CONCLUSIONES**

- ❖ La ciudad de Acacoyagua, es la cabecera del municipio del mismo nombre y por ende la población más importante económicamente; la mancha urbana tiene una tendencia a crecer. Esto se ha puesto de manifiesto con algunos asentamientos irregulares que se han establecido en zonas de peligro alto, tales como las márgenes de los ríos o zonas de laderas inestables.
- ❖ Factores tales como su ubicación geográfica, geológica y política, favorecen que se agudice más el efecto negativo de los fenómenos meteorológicos a los que se ve expuesto.
- ❖ La erosión, la presencia de escurrimientos y la intensa deforestación, han sido factores coadyuvantes para atenuar la probabilidad de ocurrencia de peligros naturales.
- ❖ La ciudad de Acacoyagua se asentó en el inicio de la planicie, al lado poniente del río Cintalapa y la traza urbana se fue extendiendo hacia la planicie de inundación de dicho río. Con los eventos ocurridos en octubre del 2005, se puso de manifiesto la vulnerabilidad al peligro por inundación de la ciudad.
- ❖ Considerando estos elementos se reconocieron tres zonas de peligro por inundación dentro de la ciudad: alto, medio y bajo:
  - La zona de peligro alto se delimito cuando la inundación sube a mas de 50 cm de alto a lo largo de la planicie de inundación del río Cintalapa en el costado oriente de la ciudad, alcanzando 1,700 m de ancho. Además se cartografiaron 6 arroyos que nacen dentro de la misma ciudad, que en temporada de lluvias afectan a varias viviendas, no con la misma intensidad que el río Cintalapa, pero cada año poco apoco van ampliando su cauce.
  - La zona de peligro medio se comporta de forma sensiblemente paralela a la planicie cavada por la corriente del río, Este limite esta marcado por que topográficamente hay un desnivel de 4 a 7m con relación a la planicie de inundación.
  - Por último la zona de peligro bajo, se comporta de manera muy similar, considerando a la mayoría de la zona urbana dentro de esta zona.

- ❖ En cuanto al peligro por deslizamientos en la zona urbana, se identifico que la terraza originada por las fuertes corrientes del río, ha hecho vulnerables a los barrios José Luciano, San Andrés y San Marcos que se encuentra en los límites del río, ocurriendo deslizamientos en dirección del río.
  
- ❖ El peligro sísmico es alto en el municipio de Acacoyagua, debido a que éste se ubica en la zona “D” (CFE, 1998), donde se tienen sismos hasta de 4.3 grados en la escala de Richter y profundidades variadas.
  
- ❖ En cuanto al peligro volcánico, el Tacaná se encuentra a 64 Km., afectaría al municipio si hay una columna eruptiva de 40 Km. con direcciones norte y poniente.

#### **4.- RECOMENDACIONES**

Con base en la identificación de los peligros naturales, los procesos de desarrollo urbano y crecimiento de Acacoyagua, se proponen:

- ❖ Hacia la parte alta de la subcuenca, promover la reforestación en los poblados Rosario Zacatonal, Las Cruces, La Cadena (poblados que se encuentran dentro de la cuenca hidrológica del Río Cintalapa). Este programa debe de considerar que se reforeste con árboles nativos por ejemplo en sauce que en dos años crece de 2 a 3m.
- ❖ La planicie de inundación cartografiada como de peligro alto, debe de ser reforestar la zona y no permitir que se construyan nuevas viviendas.
  - Hacer un programa comunitario de limpieza sobre los cauces de los ríos y arroyos principales, iniciando por quitar todos los árboles derribados durante las inundaciones anteriores y que pudieran ser arrastrados por la corriente, de esta forma se deja paso libre al río evitando que se represe en zona alguna.
  - Con este estudio se identifican y zonificaron por inundación, para el número de manzanas que están en la margen de peligro alto, promover la reubicación y desalojo inmediato de sus habitantes, destruyendo todas las viviendas tan pronto se muevan a una nueva zona.
  - Prohibir toda licencia cambio de uso de suelo a habitacional en zonas de peligro alto.
  - Prohibir toda licencia de modificación, ampliación o crecimiento de vivienda, tanto en zona de peligro por inundación e inestabilidad de laderas tanto alto como medio.
  - Construir muros de contención para proteger a las viviendas de la caída de rocas, así como estabilizar las laderas mediante técnicas adecuadas.
  - Construir un sistema de drenaje pluvial adecuado de los arroyos que nacen dentro de la ciudad.
  - Crear y mantener un sistema de alarma para prevención de desastres.

- Capacitar a la población mediante pláticas y programas de desarrollo para fomentar la cultura de limpieza y seguridad.
  - Hacer un programa permanente de simulacros especificando las rutas de evacuación dentro de los diferentes puntos de la ciudad.
- ❖ Medidas inmediatas para mitigar el peligro por inestabilidad de laderas y asociado a fallas geológicas:
- Evitar los desarrollos urbanos en zonas de peligro y cambiar el uso de suelo habitacional a uso de suelo agrícola o como áreas verdes.
  - Hacer un programa de reforestación y preservación de áreas verdes evitando la tala de árboles para estabilizar las laderas. Los programas de conservación, preservación y reforestación de las diversas especies, deben llevarse a cabo en coordinación entre autoridades y personal técnico adecuado para fomentar la recuperación y conservación de los recursos naturales (suelo y agua).
  - Construir muros de contención y terraplenes para proteger a las viviendas de la caída de rocas, así como para estabilizar las laderas.

## **5.-BIBLIOGRAFÍA**

**Ayala, C. F. J., 2002a.** Introducción al análisis y gestión de riesgos. Riesgos naturales, ED. Ariel, pp. 133-135.

**Ayala, C, F. J., 2002b.** Introducción a la matemática probabilística del riesgo. Riesgos naturales, ED. Ariel, pp. 1147-148.

**Carfantan J. C. (1977).**- La Cobijadura de Motozintla – Un Paleoarco volcánico en Chiapas, México D. F. Universidad Nacional Autónoma de México, Revista del Instituto de Geología Volumen 1, Numero 2, paginas 133 – 137.

**Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, 2001.** Diagnóstico de Peligros e identificación de Riesgos de Desastres en México. 225 p.

**Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, 2004.** Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república Mexicana en el año 2003. pp. 299-355.

**Comisión Federal de Electricidad, CFE, 1993.** Manual de obras civiles.

**Comisión Nacional del Agua, CNA, 1999.** Sistema de Alerta Hidrometeorológica Motozintla, Chiapas. 43 p.

**Comisión Nacional del Agua, CNA, 2002.-** Precipitación y temperaturas máximas de la región costa de Chiapas, periodo 1999-2001.

**Comisión Nacional del Agua, CNA, 2002.-** Precipitación en la región de Escuintla, Chis., durante el periodo Enero-Octubre de 2002.

**Consejo Nacional de Población 2000.-** Censo de población y vivienda para determinar los índices de marginación de los pobladores de la región costa del estado de Chiapas.

**Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (UNDHA), 1993.-** Peligro, amenaza, probabilidad y riesgo.

**Gobierno del Edo. De Chiapas y otras dependencias. 2002.** “Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Pijijiapan, Chiapas”. 241 p.

**Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 2000.-** XII Censo General de Población y Vivienda.

**Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática INEGI, 2000.-** Programa de desarrollo urbano del centro de población de Escuintla, Chiapas.

**Secretaría de Desarrollo Social y Consejo de Recursos Minerales, SEDESOL – COREMI, 2004.** Guía metodológica para la elaboración de atlas de peligros naturales a nivel de ciudad, identificación y zonificación, 101 p.

**Secretaría de gobernación, SEGOB, 1993.** Guía técnica para la preparación de mapas de ubicación geográfica de riesgos. Sistema Nacional de Protección Civil

**Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAT, 1996.** Norma Oficial Mexicana NOM-083-ECOL-1996.

**Servicio Geológico Mexicano-INEGI, 2004.-** Carta Geológico-Minera y Geoquímica Huixtla, Clave D15-2, escala 1: 250,000.

**Servicio Sismológico Nacional, S.S.N., 1990-2003.** Boletín del servicio sismológico Nacional.

**Sociedad Internacional de Edafología y Geomorfología-FAO-UNESCO, 2002.-** Manual de cartografía de erosión de suelos.

## **6.- GLOSARIO DE TERMINOS**

**Absorción.-** Es la capacidad de un material de retener entre sus moléculas las de otro ya sea en estado líquido o gaseoso, sin que ocurra una reacción.

**Acciones antrópicas.-** Acciones realizadas por la especie humana; del Griego anthropos (hombre).

**Acidez.-** Son ácidas las disoluciones que tienen pH menor de 7, esto significa que sus concentraciones de iones  $H_3O^+$  es mayor que los iones  $OH^-$ . Las disoluciones ácidas corroen los metales, tienen un sabor picante característico y pueden producir quemaduras y otros daños si se ponen en contacto con la piel cuando el pH es muy bajo.

**Acimut.-** Ángulo que forma el plano vertical que contiene una dirección con el meridiano local, contado en el plano del horizonte en sentido retrógrado. Como origen se toma en unos casos la dirección sur y en otros la norte.

**Acuífero:** Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento Estrato de roca permeable que puede almacenar agua si se encuentra situado sobre otro estrato impermeable.

**Agentes perturbadores.-** Se denominan a los diferentes fenómenos que pueden causar un desastre, sismos, huracanes, etc.

**Aguas nacionales:** Las aguas propiedad de la Nación en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

**Alineamiento.-** Característica topográfica lineal que podría representar una estructura de la corteza.

**Alóctono.-** 1) Material que se ha formado o introducido en otro sitio distinto del que ocupa cuando ha sido encontrado. 2) Fragmentos rocosos que han sido expulsados de un cráter durante su formación y que caen de nuevo dentro del cráter rellenándolo parcialmente o cubren sus laderas exteriores después del impacto.

**Altitud.-** Altura de un punto de la tierra con relación al nivel del mar.

**Aluvión:** Corriente fuerte de agua que transporta arena, lodo y grava.

**Ambiente:** Conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

**Amenaza Sísmica.-** Posibilidad de ocurrencia de movimiento de terreno capaz de generar una respuesta dinámica importante de información geológica natural o de las construcciones desplantadas en sitios afectados por dichos movimientos.

**Análisis de peligro (Hazard Analysis).-** Es una técnica de naturaleza predictiva y objetiva. Identifica los tipos de eventos peligrosos, determina la frecuencia de tales eventos y define las condiciones especiales y temporales de su ocurrencia.

**Análisis de riesgo (Risk Analysis).-** Es una técnica que a partir del análisis de peligros, trata de cuantificar las informaciones, correlacionado las probabilidades de consecuencias indeseables, estimando los daños y realizando estudios de vulnerabilidad.

**Anticlinal:** Pliegue de terreno cuyo núcleo está constituido por las rocas estratigráficamente más antiguas.

**Antrópico o antropogénico.-** De origen humano o de las actividades del hombre, incluidas las tecnologías.

**Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los elementos naturales, en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por períodos indefinidos.

**Áreas Naturales Protegidas:** Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

**Atlas estatales y municipales.-** Se representan no solo información de los peligros, sino también de los riesgos que se derivan de las condiciones locales específicas y de la situación de la población y de infraestructura expuesta a los fenómenos potencialmente desastrosos.

**Área suburbana o semiurbana.-** Zona con núcleos de población entre 5,000 y 15,000 habitantes. En estas áreas puede(n) presentarse alguno(s) de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Área urbana.-** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y puede(n) presentarse alguno(s) de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Asentamiento humano.-** Establecimiento provisional de un grupo de personas, con el conjunto de sus sistemas de subsistencia en un área físicamente localizada.

**Atlas Nacional.-** Solo puede proporcionar una información mas completa posible sobre peligros y sobre incidencia de fenómenos a escala regional, poca es la información que puede incorporarse sobre los efectos locales y sobre sistemas que pueden ser afectados.

**Atmósfera terrestre.-** Es la envoltura gaseosa, de unos 2,000 Km. de espesor, que rodea la tierra.

**Avenidas.-** Situación que se produce cuando crece el nivel del agua que trae un río y en poco tiempo llega una gran cantidad a un lugar que se ve inundado.

**Balance Hídrico.-** Termino que se refiere a las relaciones entre la ganancia y pérdidas de agua (en forma de evaporación, precipitación, escorrentía o almacenamiento superficial subterráneo), bien de una región o cuencas concretas, bien en una estación o periodo determinado.

**Barra.-** Depósito de arena que se forma en el mar frente a la desembocadura de algunos ríos, como consecuencia del encuentro de la corriente fluvial con las existentes en el mar.

**Basalto.-** Término genérico que se aplica a las rocas ígneas de color oscuro compuestas por minerales que son relativamente ricos en hierro y magnesio.

**Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Biosfera.-** Todos los organismos vivos de La Tierra, reúne por tanto a todas las comunidades.

**Biota:** Conjunto de flora y fauna de un área.

**Brecha.-** Roca de grano grueso, compuesta por fragmentos angulosos de otras rocas, que se mantienen juntos mediante un cemento mineral o una matriz de grano fino.

**Brecha sísmica.-** Son zonas donde se producen sismos frecuentes, aún no haya evidencias que confirmen la ocurrencia de grandes sismos en el pasado. Para estas zonas es necesario realizar estudios de detalle y mediciones sistemáticas para determinar si la energía solo se ha disipado a través de sismos pequeños o se trata de una zona potencialmente peligrosa y se esperaría un gran sismo.

**Buzamiento:** Valor de la inclinación de una capa, filón o estrato, medido según la línea de máxima pendiente.

**Caducifolios.-** Árboles cuya hoja cae en invierno, por ejemplo el roble, haya, olmo, tilo, etc.

**Caliza:** Roca sedimentaria formada principalmente por carbonato cálcico. Este material es soluble en agua ácida y caliente. El terreno constituido por este material está sometido a fuertes erosiones, originando un modelaje particular llamado modelo cárstico.

**Caída de rocas.-** Ocurren de manera súbita, por caída libre, rodando o rebotando a lo largo de pendientes abruptas y cortes de carretera, y se generan por lo general asociados con fuerte y/o continuos periodos de precipitación y puede iniciar pequeños deslizamientos y flujo.

**Cambio del uso del suelo.-** NOM 120-Ecol-1997 – Norma Oficial Mexicana para trabajos de exploración.

**Cárcava:** Canalillo excavado por aguas de lluvia sin encauzar en cuevas, pendientes arcillosas o margosas. Sinónimos de alcabén, barranca. Pequeño surco excavado por las aguas de escorrentía y arrolladas sobre la superficie terrestre. Se desarrolla fundamentalmente en regiones áridas que registran fuertes precipitaciones ocasionales y dan lugar a un terreno de aspecto acanalado, con estrías en principio poco profundas y separadas entre sí por interfluvios agudos. Inciden con más facilidad sobre materiales blandos y poco compactos, como los suelos arcillosos y de margas.

**Cartografía de peligros.-** Ofrece una amplia posibilidad de representación, una colección de mapas de este tipo constituye principalmente un atlas.

**Cauce de una corriente:** El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento;

**CENAPRED.-** Centro Nacional de Prevención de Desastres.

**Ceniza volcánica.-** Material piroclástico muy fino, emitido durante las erupciones volcánicas. Procede del magma y material rocoso desmenuzado, debido a la pulverización entre la fase líquida y gaseosa producida en el conducto volcánico.

**Cerro:** Elevación de tierra aislada y de menor altura que el monte o la montaña.

**Ciclón.-** Zona de la atmósfera con presiones bajas, los vientos que entran en ellas en lugar de ser perpendiculares a las isobaras, se desvían en sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur y al revés en el hemisferio norte.

**Clasto.-** Fragmento de roca que ha sido transportado, por procesos volcánicos o sedimentarios. Fragmento de un mineral, roca o fósil que está incluido en una roca, formando parte constitutiva de ella.

**Clima.-** Es una media de los tiempos meteorológicos de una zona a lo largo de varios años; para definir un clima se suelen usar medias de temperatura, precipitación, etc, de 20 a 30 años. Intensidad y frecuencia de las precipitaciones y su distribución en áreas por intensidad y régimen de vientos dominantes, que llegan a la distribución y régimen de temperaturas.

**Comunidad.-** Todos los organismos vivos que se encuentran en un ambiente determinando, incluye por tanto a todas las poblaciones de las diferentes especies que viven juntas, por ejemplo la comunidad de una pradera está formada por todas las plantas, animales, bacterias, hongos que se encuentran en lugar ocupado por pradera.

**Conífera.-** Planta gimnosperma del orden coníferales, cuyas fructificaciones tienen forma de cono o piña, generalmente son árboles de gran porte como los pinos y los abetos.

**Cono.-** Son formas simétricas, sus flancos tienen de 30° a 40° con respecto a la horizontal, son formados por apilamiento de escorias o materiales calientes solidificados en el aire, en las proximidades del centro de emisión,

por lo que presentan gran regularidad de tamaños, raramente tienen una altura mayor de 1000 m y generalmente son monogenéticos.

**Contaminación.-** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico; cualquier alteración física, química o biológica del aire, agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos.

**Contaminante.-** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural;

**Contaminación atmosférica.-** La presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza.

**Contaminantes naturales.-** Volcanes, incendios forestales y descomposición de materia orgánica en el suelo y océanos.

**Continente.-** Es una región que emerge por encima del nivel del mar, es la tierra firme. Se refiere a bloques gigantescos constituidos esencialmente por rocas de tipo granítico que se extienden bajo los océanos hasta profundidades que varían de los 2,500 hasta los 4,000 m.

**Cota.-** Número que indica la altitud de un punto con relación a una superficie de referencia determinada.

**Cráter.-** Depresión en forma de embudo o cuenca volcánica de paredes abruptas, burdamente circular, cuyo diámetro es menor de tres veces su profundidad. Sus flancos tienen un ángulo de 30° a 35° con la horizontal. Estas estructuras pueden asemejarse en su forma a una caldera, pero esta es una forma producida por procesos constructivos más que destructivos. La configuración de un cráter viene dada por el agujero que se forma en el conducto al salir violentamente los gases y los piroclásticos que caen en torno a esta boca eruptiva.

**Corteza.-** Comienza en la superficie de la tierra y llega hasta una profundidad de 35 Km., pudiendo ser mayor en algunas zonas continentales como las cadenas montañosas y menor en los océanos donde llega a un espesor de 10 Km., la corteza es completamente sólida y fracturable.

**Cuenca.-** Territorio rodeado de alturas, territorio cuyas aguas fluyen todas a un mismo río, lago o mar.

**Cuenca endorreica.-** Espacio que estaba situado entre montañas y que ha sido rellenado con materiales erosionados; en la planicie que va quedando es frecuente que se formen lagos de corta vida.

**Cuenca hidrológica:** El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forma una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la zona de gestión del recursos hidráulico

**Cuerpo receptor de agua:** La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos

**Curvas de peligro sísmico.-** Relación matemática entre la intensidad, tasa de incidencia y periodo de recuperación.

**Damnificado.-** Persona afectada por un desastre, que ha sufrido daño o perjuicio en sus bienes, en cuyo caso generalmente ha quedado ella y su familia sin alojamiento o vivienda, en forma total o parcial, permanente o temporalmente, por lo que recibe de la comunidad y de sus autoridades, refugio temporal y ayuda alimenticia temporales, hasta el momento en que se alcanza el restablecimiento de las condiciones normales del medio y la rehabilitación de la zona alterada por el desastre.

**Daños directos.-** Son aquellos causados por un desastre en los acervos de capital y en general en el patrimonio de las personas, empresas o instituciones, incluyendo la existencia de bienes terminados, en proceso y materias primas; se agregan a este tipo de daños las cosechas agrícolas que al ocurrir el desastre estaban a punto de ser levantadas.

**Daños indirectos.-** Se refieren básicamente en los flujos de bienes y servicios que se dejan de producir durante el periodo que se lleva a cabo la reconstrucción de la infraestructura física, se incluyen también mayores gastos para la sociedad motivados por el desastre y que tienen por objeto proveer en forma previsoramente los servicios hasta que se restituya la capacidad operativa original de los acervos destruidos.

**Datum geodésico:** Conjunto de parámetros que determinan la forma y dimensiones del elipsoide de referencia, y su posición con respecto al centro de la Tierra.

**Declinación:** Ángulo que forma la dirección de un astro con el plano del ecuador. Se mide sobre el círculo horario del astro de 0 a +- 90° con origen en el ecuador y positivo hacia el norte.

**Deforestación.-** Destrucción temporal o permanente de bosques para dedicarlo a la agrícola u otros usos.

**Degradación del suelo.-** Es la pérdida de calidad y cantidad de suelo. Esta puede deberse a varios procesos: erosión, salinización, contaminación, drenaje, acidificación, laterización y pérdida de la estructura del suelo o a una combinación de ellas.

**Denudación:** Suavización de los accidentes naturales en la superficie terrestre ocasionada por la erosión.

**Derrumbes.-** Consiste en una rotación rápida de una unidad de roca o suelo, alrededor de un punto. Por lo general, este tipo de movimientos es muy local y no generan deslizamiento o flujos.

**Desarrollo Sustentable:** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

**Desastre.-** Se concibe como los daños que provoca la ocurrencia de los fenómenos destructivos en un centro de población los cuales pueden modificar sustancialmente las estructuras urbanas y desajustar la estructura social impidiendo así el cabal cumplimiento de las actividades básicas de la población, alterando el funcionamiento del centro de población y como parte de este, la prestación de los servicios urbanos. Desgracia grande, suceso infeliz y lamentable.

**Desastres naturales.-** Desastres debido a circunstancias naturales que ponen en peligro el bienestar del ser humano y el medio ambiente. Se suele considerar como tales a aquellos que son debidos a fenómenos climáticos o geológicos, lo que excluye los riesgos sanitarios que representan los agentes patógenos.

**Desequilibrio Ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Desertificación.-** Aproximación del suelo a las condiciones propias del desierto. Se da en zonas áridas o semiáridas de hasta 600 mm de precipitación debido a influencias humanas y cambios climáticos.

**Deslizamiento.-** Un deslizamiento puede definirse simplemente, como un movimiento de rocas, suelo o material combinado, hacia debajo de una pendiente (Crudden, 1991). La palabra deslizamiento también ha sido usada para describir a los rasgos geomorfológicos que resultan como consecuencia directa de este tipo de movimientos. Se puede considerar a los deslizamientos como eventos superficiales que involucran el transporte de material, generalmente complejos y formados por procesos geológicos-geomorfológicos y por tanto difíciles de poderlos clasificar. Son movimientos que involucran una o más superficies de ruptura, se han reconocido dos tipos: rotacionales y los de traslación dependiendo de la forma de los planos de ruptura.

**Deslizamiento de roca firme.-** Se refiere al material litificado por alguno de los procesos formadores de roca. Su resistencia depende por lo regular no solo del tipo de roca, sino también del grado de intemperismo o alteración que presente y de la densidad y orientación de discontinuidad (fracturas y fallas); las cuales, comúnmente corresponden con planos de debilidad en la masa rocosa.

**Deslizamiento de tierra o suelo.-** Se refiere al material producto de la descomposición de las rocas, el cual puede ser de grano fino (limos y arcillas). La resistencia de este material depende de la cohesión intramolecular de las pequeñas partículas.

**Desmonte.-** Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de una obra.

**Desprendimiento.-** Son fragmentos de roca que se separan de un talud y caen saltando por el aire en buena parte de su recorrido.

**Desprendimiento de derrubios.-** Dan lugar a escarpes.

**Detritos.-** Se componen principalmente por fragmentos de roca de tamaño grueso (peñascos, gravas y arenas gruesas) o como se ha mencionado, pueden incluir masas de roca altamente fracturadas. En este caso, la resistencia del suelo está directamente asociada a la posible fricción que se pueda dar entre los fragmentos de roca. En este tipo de depósitos, se pueden encontrar, cantidades apreciables de materia orgánica (truncos de árboles u otro tipo de vegetación).

**Discordancia:** Discontinuidad que altera la sucesión paralela de los estratos sedimentarios causada por movimientos orogénicos o epirogénicos.

**Diversidad.-** Abundancia de elementos distintos, expresada en términos no absolutos para cada especie (solo número de especies y abundancia relativa de las mismas).

**Ductilidad.-** Es la capacidad de un elemento estructural para sufrir deformación plástica sin perder su resistencia.

**Dureza.-** Es la resistencia que ofrece la superficie de un mineral a ser rayado, el grado de dureza se puede observar por la dificultad con que un mineral es rayado por otro o por una punta de acero.

**Ecología.-** Estudio de animales y plantas con relación a sus hábitat y costumbres (Colinvaux, 1980). Es la biología de los ecosistemas, entendidos estos por retazos de biosfera delimitados de alguna manera por una serie de características más o menos definibles.

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

**Edafología.-** Es la ciencia que estudia las características de los suelos, su formación y su evolución (edafogénesis), sus propiedades físicas, morfológicas, químicas, mineralógicas y su distribución.

**Educación ambiental.-** Proceso educativo tendiente a la formación de una conciencia crítica ante los problemas ambientales.

**Emisión.-** Descarga directa o indirecta a la atmósfera de energía, de sustancias o de materiales, en cualquiera de sus estados físicos.

**Eólico.-** Relacionado con los depósitos producidos por el viento y los efectos asociados.

**Epicentro.-** Punto ubicado en la superficie terrestre, que va verticalmente al punto en el interior de la tierra, donde se origina el sismo. Es el punto de la superficie, donde se siente con mayor intensidad el sismo.

**Equilibrio ecológico:** La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

**Erosión:** Fenómeno de descomposición y desintegración de materiales por acciones mecánicas o químicas. Bajo este término se engloba a todos los procesos de destrucción de rocas y arrastre de suelos, realizado por agentes naturales móviles o inmóviles. Fase de un proceso de denudación que comprende el desgaste de la superficie terrestre mediante la acción mecánica de los materiales o detritos transportados.

**Erosión hídrica laminar de grado nulo (Eh0).-** Corresponde a una morfogénesis fluvio-acumulativa en tierras llanas o de muy escasa inclinación (de 0 hasta 4°), terreno plano formado por sedimentos finos de origen aluvial, donde la agricultura de cultivos permanentes y las prácticas de conservación de la tierra ayudan en la protección del suelo.

**Erosión hídrica laminar de grado débil (Eh1).-** Afecta terrenos casi planos o de muy suave pendiente y a lomeríos bajos de escasa inclinación (de 4° a 8° de pendiente) con tierras de cultivo de temporal o con vegetación primaria en concentraciones aisladas formados por sedimentos finos arcillo-arenosos predominantemente de origen aluvial. La morfogénesis se relaciona con acumulaciones en llanuras a partir de corrientes superficiales.

**Erosión hídrica laminar de grado moderado (Eh2).-** Se localiza en montañas de cualquier altura con formas de relieve de cimas arredondeadas y pendientes planas, lomeríos y cerros aislados de baja altura, cubiertos con vegetación constituida por bosques, selvas o cultivos de temporal en concentraciones densas o en remanentes aislados, con pendientes entre 8° a 12°. La morfogénesis en partes es cárstica, volcánica o estructural plegada que corresponde a suelos en calizas, lavas, piroclastos y rocas volcanosedimentarias andesíticas, carbonatadas y terrígenas, donde a pesar de que existen procesos denudativos, las causas de las formas son la disolución, plegamientos, estratificación y pseudoestratificación.

**Erosión hídrica laminar de grado alto (Eh3).**- Corresponde este tipo de erosión a aquellas formas litológicas medianamente compactadas, masivas o estratificadas desprovistas de vegetación primaria o con cultivos de temporal, o tierras abandonadas o en reposo, cuya morfogénesis es de fase denudativa o estructural plegada, formada por estratos litificados y semiconsolidados. Esta erosión afecta terrenos que se localizan en relieves pronunciados, cerros aislados y lomeríos cuyas pendientes oscilan entre doce y veinte grados.

**Erosión hídrica muy alta asociado a desbordes (Eh4).**- Se refiere a la erosión normal que provocan las fluctuaciones o variaciones de los niveles de agua en ríos, presas y lagunas. Se encuentra en las márgenes amplias de cauces con nula o escasa pendiente, donde a través del tiempo, los ríos han formado con sus desbordes y aportaciones de sedimentos terrazas, cuyos componentes son removidos periódicamente en condiciones de precipitaciones pluviales extraordinarias. Lo mismo acontece en cuerpos lagunares y presas cuyos aportes de agua dependen de los escurrimientos superficiales o de las mareas. La granulometría que constituye a estos suelos son predominantemente limos y arcillas y en menor proporción, arenas de variados tamaños, gravas y fragmentos mayores.

**Erosión Concentrada.**- El agua de lluvia, al fluir sobre el terreno forma canales en el suelo; si la pendiente es muy acentuada, se produce erosión en surcos (erosión asociada a cauces y cañadas). Las sucesivas temporadas de lluvia intensa y la poca compactación de los suelos provocan cárcavas, mismas que transforman el paisaje en hondonadas de varios metros de profundidad que se denominan barrancos, las paredes de los barrancos cuando son casi verticales, son susceptibles de sufrir una erosión intensa; así, los barrancos crecen vertiente arriba y pueden unirse unos con otros, a este proceso se le conoce como abarcamiento. Otro factor esencial es el régimen de lluvias, estos deben ser esporádicos pero no torrenciales. El abarcamiento se puede producir en zonas áridas o semiáridas, con escasa vegetación y en aquellas zonas húmedas en las que se ha destruido la cubierta vegetal. El resultado es la formación de barrancos con paisaje rugoso.

**Erosión Concentrada asociada a cauces y cañadas (Ec1).**- Referida a aquellas áreas cuya remoción de partículas de suelo ha permitido la formación de densas redes de drenaje de unos cuantos a varias decenas de metros de profundidad. En función del tipo de roca, agresividad de la lluvia y efectos tectónicos a través del tiempo geológico, la erosión ha dado origen a cauces con diversa profundidad, misma que en algunos lugares, se asocia a factores estructurales de rompimiento o dislocación que favorecen

la erosión vertical. Este tipo de erosión tiene una gran distribución y se encuentra prácticamente en cualquier tipo litológico, con pendientes del terreno y mayores de quince grados. La morfogénesis corresponde, por una parte, al tipo denudativo originada por la profunda alteración de intrusivos y por otra a la estructura plegada, en cuyas rocas sedimentarias y vulcanosedimentarias han quedado impresos los efectos tectónicos.

**Erosión Concentrada asociada a cárcavas (Ec2).**- La cárcava, es un pequeño surco excavado por las corrientes de agua y arrastrada sobre la superficie terrestre. Se desarrolla fundamentalmente en regiones áridas que registran fuertes precipitaciones ocasionales y dan lugar a un terreno de aspecto acanalado, con estrías en principio poco profundas y separadas entre sí por interfluvios agudos, Inciden con facilidad sobre materiales blandos y poco compactos, como los suelos arcillosos y margas. Se refiere a una erosión rápida en todos los sentidos en rocas deleznales o depósitos de sedimentos poco consolidados, sumamente alterados o suelos residuales, donde la lluvia remueve las partículas con relativa facilidad. Se encuentra en lomeríos de mediana altura y mayores de quince grados. La morfogénesis puede asociarse a la de tipo denudativo como consecuencia del desprendimiento y desplazamiento acelerado de sedimentos.

**Erosión Eólica.**- El viento puede arrastrar partículas de suelo de dos maneras: en la primera, arrastra suelos por medio de un proceso denominado reptación (movimiento lento e imperceptible de una película superficial de suelo en el sentido de la pendiente a ras del suelo) y la segunda es, cuando los granos ascienden por medio de un proceso denominado deflación causada por la acción de los vientos (remolinos), estos, van cayendo gradualmente al suelo nuevamente y se desplazan en la dirección del viento en una serie de saltos (fenómeno conocido como saltación), las partículas que llegan al suelo chocan con las otras partículas inmóviles, lo que provoca que estas últimas inicien la saltación. Este proceso se multiplica rápidamente y genera una delgada capa de tierra en suspensión cerca del suelo, las partículas más finas como los limos y arcillas que están en suspensión en la corriente de aire, se elevan mucho más que los materiales pesados como las arenas, esto genera las tormentas de arena, aunque los dos tipos de sedimentos provocan abrasión (erosión por fricción) cuando chocan sobre la superficie rocosa, las partículas de arena lo hacen únicamente a ras del suelo; por esta razón, las partículas más finas desempeñan el papel más importante como agente erosivo, ya que pueden operar a mayor elevación, el modelado resultante de los depósitos eólicos origina paisajes semidesérticos, desiertos o campos de dunas.

**Erosión eólica moderada (Ee2).**- La remoción de partículas de suelo por la acción del aire. En el poco desplazamiento de partículas de suelo tienen una importante participación los cultivos permanentes y las concentraciones densas de vegetación primaria que relativamente impiden el movimiento o pérdida de sedimentos. Evidencias de una acción eólica moderada se encuentra en los cordones de dunas con alturas de tres y cuatro metros de altura que se localizan paralelas al litoral, en las inmediaciones de los cuerpos lagunares o sobre afloramientos rocosos cercanos al mar. Se les encuentra a una altitud cercana a la del mar con pendientes entre uno y cuatro grados, correspondiendo su morfogénesis a la de tipo eólica

**Erosión Antropogénica.**- Este tipo de erosión se asocia a la acción del hombre, a veces por necesidades de infraestructura y en otras ocasiones bien o mal intencionadas, ejemplo de esto son: la apertura de caminos, desmonte para áreas de cultivo, explotación irracional de bosques y zonas mineras, ampliación de zonas urbanas y todo lo que altera el equilibrio natural del uso del suelo.

**Erosión antropogénica por asentamientos humanos (Ea1).**- Erosión atribuida al hombre que en la búsqueda de una expansión cambia la vocación original de los suelos dando paso al crecimiento de la población. La práctica de esta modificación al entorno natural se encuentra en cualquier lugar, de cualquier región a cualquier altitud.

**Erosión antropogénica por obras civiles o aprovechamiento de recursos geológicos (Ea2).**- Se refiere a los cambios que el hombre produce a través de la construcción de infraestructura para su desarrollo o aprovechamiento de rocas y minerales. Ejemplo de ello lo constituyen las vías de comunicación, presas, minas o bancos de material que en ocasiones modifican grandes áreas.

**Erosión antropogénica por deforestación (Ea3).**- Constituye una actividad dinámica que contribuye o favorece la remoción de partículas de suelo. La necesidad económica de los pobladores de esta región obliga a extender sus tierras de cultivo, en muchos casos dando origen a una agricultura nómada a la que hay que agregar la explotación desmedida de especies maderables. Este tipo de erosión se encuentra esparcida por toda el área en pequeñas o grandes extensiones de terreno utilizadas principalmente en el cultivo de granos, agave o inducción de pastizal.

**Erodabilidad.-** También conocida como sutura de poros superficiales y favorece el encostramiento, reduce la capacidad de infiltración y desarrollo de las plantas.

**Erupción.-** Emisión de materiales volcánicos (lavas, piroclastos y gases volcánicos) sobre la superficie, tanto desde la abertura central, como desde un fisura o grupo de ellas. Es la salida de materiales como magma (roca fundida que puede salir líquida como lava o fragmentos es decir como cenizas, gravilla o trozos mayores), gases calientes y otros fluidos a través de un conducto o fisura en la corteza terrestre.

**Escala de Mercalli (introducido por el sismólogo italiano Guiseppe Mercalli).-** Mide la intensidad de un temblor con gradaciones entre I y XII, puesto que los efectos sísmicos de superficie disminuyen con la distancia desde el foco, la intensidad I se define como la de un suceso percibido por pocos, mientras que se asigna una intensidad XII a los eventos catastróficos que provocan destrucción total. Los temblores con intensidades entre II y III son casi equivalentes a los de magnitud 3 y 4 en la escala de Richter, mientras que los niveles XI y XII en la escala de Mercalli pueden asociarse a las magnitudes 8 y 9 en la escala de Richter.

**Escala de Richter (en honor al sismólogo estadounidense Charles Francis Richter).-** Mide la energía liberada en el foco o hipocentro de un sismo, es una escala logarítmica con valores de medición entre 1 y 10, ejemplo, un temblor de magnitud 7 es diez veces mayor que uno de magnitud 6, cien veces mayor que uno de magnitud 5, y mil veces mayor que uno 4. Esta escala mide la magnitud de la cantidad de energía liberada en el movimiento sísmico, indicada por la amplitud (intensidad) de las vibraciones cuando llegan al sismógrafo (instrumento de registro).

**Escarpe:** Discontinuidad en la pendiente general del terreno. Línea de acantilados producida por las fallas o la erosión; ladera o pendiente en forma de acantilado de considerable longitud y relativamente recta, que rompe la continuidad general del terreno mediante la separación de las superficies situadas a diferentes niveles.

**Escorrentía directa.-** Es la porción de lluvia que no es interceptada, detenida, evaporada o infiltrada y que fluye sobre las laderas. En realidad la escorrentía directa, la infiltración y los almacenamientos en el suelo son interactivos entre sí. Por tal motivo se debe tener cuidado en seleccionar el modelo adecuado para cada caso.

**Esquisto:** Roca metamórfica que presenta estructura hojosa, con láminas dispuestas paralelamente entre sí, visibles a simple vista como la mica.

**Estación climatológica.-** Instalación conexas a las hidráulicas que dispone de un conjunto de instrumentos para medir la temperatura, la humedad del viento y la precipitación en las cuencas.

**Estación de monitoreo.-** El conjunto de elementos técnicos diseñados para medir la concentración de contaminantes en el aire en forma simultánea, con el fin de evaluar la calidad del aire en un área determinada.

**Estación hidrométrica.-** Instalación hidráulica consistente en un conjunto de mecanismos y aparatos que registran y miden las características de una corriente.

**Estero.-** Faja estrecha de tierra próxima a la orilla del mar o a una ría, que suele inundarse como consecuencia de la marea.

**Estrato:** Unidad litológica de tipo sedimentario, delimitada nítidamente a techo y muro por superficies fácilmente visibles.

**Estuario.-** Zona de la desembocadura de un río, generalmente en forma de embudo, en donde tiene lugar una mezcla de agua dulce y salada, potenciada por la acción de las mareas. Según el sentido de la circulación se habla de estuario positivo y estuario negativo.

**Estudios de Peligro (o amenaza).-** Son más objetivos y se basan en información física cambiante con el tiempo.

**Evaporación.-** Proceso por medio del cual un líquido se transforma en vapor a una temperatura inferior al punto de ebullición.

**Falla geológica.-** Grieta o fractura entre dos bloques de la corteza terrestre, a lo largo de la cual se produce un desplazamiento relativo, vertical u horizontal. Una falla ocurre cuando las rocas de la corteza terrestre han sido sometidas a fuertes tensiones y compresiones tectónicas, más allá de un punto de ruptura. Las fallas se clasifican en activas, e inactivas. Las primeras representan serios riesgos para las estructuras, y son la causa de graves problemas de deslizamientos de tierra que amenazan a los asentamientos humanos.

**Falla inversa.-** Es una falla de salto según el deslizamiento, de ángulo grande o pequeño en el cual el techo ha subido en relación al piso.

**Falla normal.-** Es una falla de gran ángulo o de salto según el buzamiento, cuyo techo ha bajado en relación al piso.

**Fenómeno natural.-** Todo lo que ocurre en la naturaleza, puede ser percibido por los sentidos y/o instrumentalmente y ser objeto de conocimiento, puede generar un peligro natural y por tanto una emergencia o desastre.

**Fenómeno antrópico.-** Todo fenómeno producido por el hombre que puede provocar una situación de emergencia, como son la contaminación ambiental, derrame de sustancias químicas peligrosas, incendios y explosiones.

**Fisiografía.-** Parte de la geología que estudia la formación y evolución del relieve terrestre y las causas que determinan su transformación.

**Flujos.-** Describen el movimiento del material desplazado como si fuera un flujo viscoso. Algunos pueden ser lentos y otros rápidos y violentos. La velocidad del flujo, decrece con la profundidad hacia los bordes. En la mayoría de los casos, el agua es el medio de deslizamiento.

**Flujos de lava.-** Roca fundida emitida por una erupción efusiva, puede avanzar con velocidades que dependen de la topografía del terreno y de su composición y temperatura pero por lo general son bajas. Esto permite a la gente ponerse a salvo y contar con suficiente tiempo para desalojar sus bienes.

**Flujos de lodo.-** Mezcla de bloques, ceniza y cualquier otro escombros con agua, puede producir avenidas muy potentes de lodo y escombros que tienen un poder destructivo similar a los flujos piroclásticos y por lo general mayor alcance.

**Flujos de tierra.-** Son movimientos lentos de materiales blandos, estos flujos frecuentemente arrastran parte de la capa vegetal.

**Flujos detríticos.-** Son deslizamientos de tierra de movimiento rápido que ocurren en una gran variedad de ambientes, por lo general se componen de agua y material principalmente arena, grava y piedras, pero también pueden incluir árboles, automóviles, edificios pequeños, etc., usualmente los flujos de detritos tienen la consistencia del concreto húmedo y se mueven a una velocidad superior a 16 m por segundo.

**Flujos piroclásticos.-** Son masas secas y calientes (300° a >800°C) de escombros piroclásticos y gases que se movilizan rápidamente a ras de la superficie a velocidades con un rango de 10 a varios cientos de metros por segundo.

**Foco o hipocentro.-** Es el punto en que se origina un terremoto.

**Fractura:** Sinónimo de falla. En mineralogía se conoce como fractura cuando un mineral no se exfolia, se rompe adoptando las superficies de rotura diversos aspectos. Se habla de fractura concoidal cuando las superficies son lisas, pero no planas.

**Fractura frágil.-** Cuando un material se fractura bajo una deformación dentro de un rango elástico.

**Geología.-** Es parte de las ciencias de la tierra que se consagra al estudio de la estructura y evolución de la corteza terrestre. Distribución en tiempo y espacio de componentes litológicos, suelos en función de su origen, sistemas estructurales predominantes fases de deformación tectónica, recursos minerales, meteorización, erosión. Es la ciencia que estudia la tierra, los materiales que la componen, los procesos que actúan sobre estos materiales, así como la historia del planeta y formas de vida desde su origen. La geología permite el conocimiento y aprovechamiento racional de los recursos no renovables. Es este sentido el beneficio que el hombre obtiene de ella radica en que permite definir sitios para la explotación de minerales, combustibles fósiles, identificar sitios para la explotación de minerales, combustibles fósiles, identificar sitios adecuados para la construcción de obras de ingeniería, prevenir catástrofes que pudieran ser provocados por los procesos geológicos que operan en una determinada parte del planeta, entre otras aplicaciones.

**Geomorfología.-** Forma y textura del relieve, configuración de las pendientes.

**GIS (Geographic Information System).-** Es un sistema que permite integrar, analizar, administrar y consultar, cualquier tipo de información que se contenga de cualquier punto de la superficie de la tierra (**SIG** en castellano Sistema de Información Geográfica).

**Granizada.-** Fenómeno meteorológico que consiste en la precipitación atmosférica de agua congelada en formas más o menos irregulares.

**Granizo.-** Cristal de hielo, duro y compacto, que se forma en las nubes tormentosas del tipo cumulonimbos. Puede adoptar formas muy variadas y alcanzar en algunos casos un diámetro de hasta 8 cm, con un peso de un Kg., pero por regla general su tamaño no excede los 2 cm. Los granizos grandes tienen ordinariamente un centro de nieve rodeado de capas de hielo que, de manera alternada, pueden ser claras y opacas. Las violentas corrientes ascendentes que se producen en el interior de las nubes donde se forman, hacen que el granizo, mientras alcanza el peso suficiente para resistir su empuje, sea arrastrado hacia arriba cada vez que llega a la base de la nube, hasta que finalmente se precipita al suelo.

**Hábitat.-** Lugar en que vive un organismo.

**Hectárea (ha).-** Múltiplo de la unidad de superficie equivalente a 10,000 m<sup>2</sup> (diez mil metros cuadrados).

**Hemisferio.-** Mitad de la esfera celeste que está dividida en dos mitades por el horizonte, el ecuador celeste o la Eclíptica.

**Hipocentro.-** Es el lugar, en el interior de la tierra, donde se produce la liberación de energía.

**Humus:** Componente orgánico de los suelos que contiene principalmente ácido húmico. Se forma por descomposición de vegetales y animales y se emplea en la mejora de los suelos. Palabra latina que significa suelo. Es el último estadio de la materia orgánica, rico en ácidos orgánicos suaves (ácidos húmicos) y actúa en las propiedades de agregación de las partículas (estructura) estando también íntimamente ligado a la materia mineral (complejo arcilla-humus).

**Hundimiento.-** Dislocación de la corteza terrestre que da lugar a la remoción en sentido vertical de fragmentos de la misma.

**Huracán (Tifón ó Ciclón).-** Vientos en forma de espiral con velocidad superior a los 110 Km./hora y elevación de 15 Km. y velocidad de desplazamiento de 20 Km./hora, un huracán de 150 Km. de diámetro es considerado pequeño, puede provocar olas de 15 a 18 Km. de alto.

**Ígneo.-** Roca o mineral que se solidificó a partir de material parcial o totalmente fundido.

**Inestabilidad.-** Condición de persistentes oscilaciones indeseables en la salida de un dispositivo electrónico. Condición atmosférica en la cual se pueden producir cambios bruscos en las variables meteorológicas.

**Infiltración.-** Absorción en el terreno del agua que está en la superficie.

**Intensidad de un sismo.-** Esta asociada a un lugar determinado y se le asigna una función de efectos causados en el hombre, en su infraestructura, y en general en el terreno de dicho sitio. Impacto que causa un sismo en personas, edificaciones y superficie terrestre en general.

**Intrusión.-** Entrada de algún material en otro.

**Isoyeta:** Lugar geométrico de los puntos de igual pluviosidad en un periodo determinado de tiempo. Se mide en milímetros de altura.

**Karst:** Terreno calizo que por meteorización y disolución por aguas superficiales adquiere un aspecto careado, caracterizado por la abundancia de crestas agudas, grietas, dolinas y en profundidad, cavernas y chimeneas.

**Ladera:** Falda de una montaña de perfiles suaves.

**Ladera estable.-** Es el estado de la ladera en que el margen de estabilidad es muy amplio y es capaz de soportar todo tipo de fuerzas desestabilizadoras.

**Ladera inestable.-** Es el estado en que las fuerzas desestabilizadoras producen movimiento continuo.

**Latitud:** Coordenada de un punto sobre una esfera (terrestre o celeste) definida por su distancia angular al plano fundamental del sistema, medida sobre el círculo máximo que pasa por el punto considerado y el polo del sistema.

**Lava.-** Material fundido viscoso que es expulsado por los volcanes a elevada temperatura a lo largo de una erupción. Al enfriarse da lugar a rocas efusivas o a escorias volcánicas.

**Lineamiento.-** Se emplea para describir cualquier estructura lineal representativa en una muestra de roca; en fotointerpretación se emplea para describir accidentes topográficos lineales de alcance regional de los cuales se cree que reflejan la estructura cortical.

**Llovizna.-** Precipitación de gotas de agua de un diámetro inferior a 0,5 mm

**Lluvia.-** Precipitación de gotas de agua de un diámetro superior a 0,5 mm.

**Macizo.-** Complejo rocoso amplio y bien definido, generalmente más rígido que las rocas circundantes.

**Magma.-** Acumulación o conjunto de material pétreo móvil generado en el interior de la Tierra, manto superior o corteza, susceptible de intuir y ser extruido. Roca fundida en el interior de la corteza de un planeta que es capaz de realizar una intrusión en las rocas adyacentes o de una extrusión hacia la superficie. Las rocas ígneas se derivan del magma a través de la solidificación y los procesos asociados o mediante la erupción del magma sobre la superficie.

**Magnitud.-** Extensión del Impacto. Es una medida de tamaño del fenómeno, de su potencial destructivo y de la energía que libera. Nivel de brillo de un cuerpo celeste designado en una escala numérica, donde la estrella más brillante tiene magnitud -1.4 y la estrella más tenue visible tiene un magnitud 6, graduada de tal forma que una disminución de una unidad representa un aumento en el brillo aparente por un factor de 2.512; también llamado magnitud aparente.

**Manantial.-** Afloramiento natural de agua surgente. Sinónimo de fuente.

**Manto.-** Comprende desde la parte inferior de la corteza hasta una profundidad de 2900 Km., debido a las condiciones de temperatura y presión a las cuales se encuentran los materiales del manto, estos se hallan en un estado entre sólido y plástico.

**Meandro.-** Forma tortuoso en el cauce de un río.

**Medio ambiente.-** Es el entorno vital, o sea el conjunto de factores físico - naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan con el individuo y con la comunidad en que vive.

**mm de lluvia.-** Forma de medir las precipitaciones de lluvia o nieve o la evapotranspiración. Corresponde a la altura de agua que se evapora o cae sobre el terreno. En número es igual al de litros por m<sup>2</sup>, porque si llueve un litro en 1 m<sup>2</sup> significa que sobre ese terreno se deposita una capa de 1 mm de agua.

**Nivel freático.-** Superficie que separa la zona del subsuelo inundada con agua subterránea de la zona en la que las grietas están rellenas de agua y aire.

**Normas Oficiales Mexicanas:** Las que expidan las dependencias competentes, de carácter obligatorio sujetándose a lo dispuesto en esta Ley y cuyas finalidades se establecen en el artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las dependencias sólo podrá expedir normas o

especificaciones técnicas, criterios, reglas, instructivos, circulares, lineamientos y demás disposiciones de naturaleza análoga de carácter obligatorio, en las materias a que se refiere la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, siempre que se ajusten al procedimiento establecido y se expidan como normas oficiales mexicanas.

**Paleozoico.-** Término geológico que denota el intervalo de la historia terrestre desde los 570 a 245 millones de años.

**Pantano.-** Terreno fácilmente inundable y cenagoso, caracterizado por un ambiente palustre.

**Peligro o peligrosidad.-** Es un factor externo de riesgo representado por la posibilidad o potencial de ocurrencia de que un área en particular, sea afectado por alguna manifestación destructiva de la calamidad con una duración e intensidad determinada.

**Peligro antrópico.-** La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno tecnológico potencialmente dañino, que puede presentarse en un lugar vulnerable.

**Peligros hidrometeorológicos.-** Inundaciones, ciclones tropicales, lluvias torrenciales, altas temperaturas y las sequías.

**Peligro sísmico.-** Se describe mediante indicadores cualitativos y cuantitativos de las posibilidades de ocurrencia de movimientos distintos interpretados durante un lapso dado.

**Peligro volcánico.-** Puede representarse de varias formas, la más utilizada es en forma de un mapa, donde se muestran los alcances más probables de las diferentes manifestaciones volcánicas, para su elaboración primero se identifican con base en la información geológica disponible obtenida de los estudios de los depósitos de materiales arrojados en erupciones previas (que es un indicador de lo que el volcán en estudio ha sido capaz en el pasado) las regiones que han sido afectadas por erupciones previas.

**Permeabilidad.-** Capacidad de un cuerpo para dejar pasar un flujo bajo presión.

**Piroclástico.-** Relacionado con el material rocoso clástico (roto y fragmentado) formado por una explosión volcánica o una expulsión aérea desde un orificio volcánico.

**Plegamiento:** Fenómeno geológico que puede producirse a cualquier escala geológica y cuyo efecto es la formación de pliegues o doblamiento de los materiales a los que afecta. En la mayor parte de los casos es consecuencia de compresión e implican un acortamiento de la superficie ocupada originalmente.

**Pliegue:** Estructura de una roca o conjunto pétreo cuando una superficie de referencia, definida como plana antes de la deformación, se transforma en una superficie curvada o doblada. Salvo casos especiales, implica un acortamiento del espacio ocupado originalmente. Se forman por contracción continua.

**Porosidad.-** Porcentajes de espacios abiertos o intersticios de una roca o de otro material terrestre. Es la cantidad de poros por volumen que existe en el suelo, cuanto mas poros mas materia orgánica, en arenas muy finas la porosidad es baja.

**Precámbrico.-** Término geológico que denota el intervalo de la historia terrestre de los 4000 a los 570 millones de años.

**Precipitación.-** Descarga de agua en forma de lluvia, nieve, granizo, entre otras, sobre la tierra o sobre una superficie de agua.

**Recurso natural:** El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

**Región ecológica:** La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes

**Reglamento:** Disposiciones jurídicas que tienen como objeto desarrollar el contenido de las leyes ordinarias, con la finalidad de coadyuvar en su correcta aplicación, también sirven para determinar el régimen interior de una dependencia.

**Relieve.-** Se evalúa en función de la estabilidad o inestabilidad del tipo de relieve, apoyado con el grado de ondulación del terreno y algunos parámetros climáticos asociados con su medición.

**Reptación (Creep).-** Es un tipo de flujo que ocurre de manera continua por lo general, pero muy lenta. Se trata de un movimiento lento e imperceptible de una película superficial de suelo en el sentido de la pendiente debido a causas varias. Flujo Plástico.

**Riesgo.-** La UNESCO define como riesgo, la posibilidad de pérdida tanto en vidas humanas como en bienes o en la capacidad de producción; esta definición involucra tres aspectos relacionados en la siguiente fórmula  $\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidad} \times \text{Valor} \times \text{Peligro}$ . La ley General de Protección Civil define como riesgo “La posibilidad de que se produzca un daño originado por un fenómeno perturbador”.

**Rumbo:** Ángulo acimutal contado en sentido retrógrado desde una dirección determinada, generalmente desde el norte verdadero. Dirección media que sigue la línea de costa. Orientación de los estratos o accidentes geológicos cuando están afectados de cierta pendiente.

**Selva.-** Bosque tropical donde la vegetación se desarrolla ininterrumpidamente y se encuentra siempre verde por la gran pluviosidad. Los árboles alcanzan de 30 a 40 m de altura y existen varios estratos de vegetación que la hacen por lo general impenetrable.

**Sierra.-** Cordillera de poca extensión. Cordillera de bosques o peñascos cortados.

**Sismo.-** Es un conjunto de movimientos y vibraciones bruscas de la corteza terrestre, los cuales se manifiestan en sentido oscilatorio y vibratorio.

**Sismógrafo.-** Aparato que registra los temblores de tierra, consta de una gran masa suspendida de un soporte firmemente anclado en la tierra, la gran inercia de esta masa hace que se desplace con un ligero retraso respecto a su soporte cuando todo el conjunto tiembla y un sistema de registro de estas diferencias de movimiento permite obtener un gráfico del movimiento sísmico. Instrumento que señala la intensidad y dirección de las oscilaciones producidas por el sismo.

**Soliflucción:** Movimiento lento por gravedad sobre una ladera del suelo o de los derrubios como resultado de la congelación y deshielos alternativos del agua que contienen. Se produce en condiciones climáticas adversas, frías y consiste en deslizamiento de una masa viscosa del material del suelo saturado sobre la superficie impermeable, tiene lugar generalmente en vertientes de escasa pendiente. Raíces con cierta inclinación.

**Subducción:** Fenómeno geológico según el cual una placa continental se hunde bajo otra contigua hasta ser absorbida por el manto.

**Suelo:** Formación superficial de la corteza terrestre, resultante de la alteración de las rocas por meteorización y por la acción de los organismos.

Sostén de la vida vegetal y animal, es el cuerpo natural que se forma a partir de los componentes de la corteza terrestre (las sustancias minerales). Es el sustrato natural donde viven las plantas terrestres.

**Talud.-** Son los diferentes tipos de cortes y rellenos que se hacen en el suelo y estratos superiores para cavar la zanja donde se alojará la tubería. El ángulo de inclinación o de corte lo determina el tipo de zanja diseñada y la consolidación del material en cada punto.

**Tectónica:** Estudio de las deformaciones sufridas por la corteza terrestre y de las estructuras resultantes: fracturas, pliegues, esquistocidad, etc. y de las causas que las han originado.

**Terremoto.-** Conjunto de sacudidas de terreno provocadas por la llegada a la superficie de ondas elásticas generadas por un foco llamada epicentro.

**Textura.-** Aspecto físico general de un suelo o una roca, según se ve por el tamaño, forma y disposición de las partículas que lo formen.

**Toba volcánica:** Roca volcánica formada por los productos piroclásticos consolidados.

**Tsunamis.-** Termino japonés para designar a olas submarinas que traen consigo energía sísmica, también se les conoce como maremotos y olas de marea, termino incorrecto ya que el origen de este tipo de olas se asocia a temblores submarinos y no en mareas por lo que debe llamarse olas sísmicas.

**Valle.-** Llanura de tierra entre montes o alturas. Cuenca de un río.

**Volcán.-** 1) Abertura en la superficie planetaria por la cual el magma y los gases y cenizas asociados son expulsados. 2) Forma o estructura producida por los materiales expulsados.

**Vulnerabilidad.-** Probabilidad de daño. Cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio considerado y que es factible que sean dañados por el evento. Es el grado que indica la prospección del sistema afectable a los daños que pueda causar el impacto de un fenómeno destructivo. Es la susceptibilidad de sufrir un daño, es un factor interno de riesgo que corresponde y se expresa mediante un porcentaje del valor que puede ser perdido en el caso de que ocurra un evento destructivo determinado.

## ANEXO 1

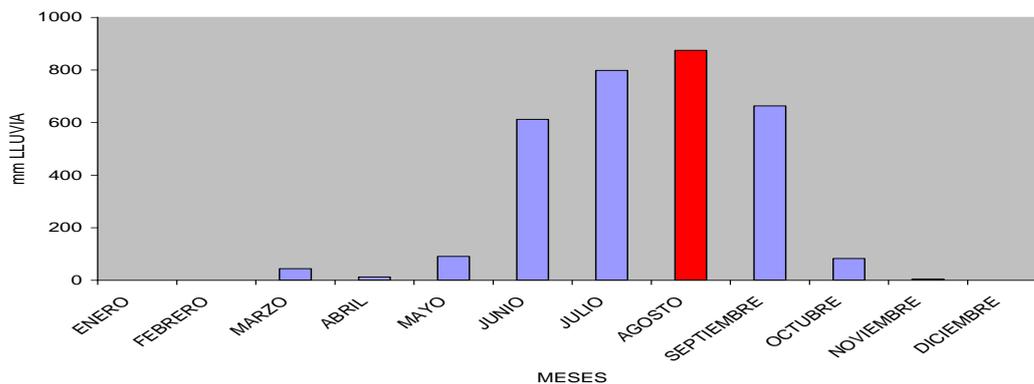
### Precipitaciones medias mensuales registradas en la Estación Cacaluta - Acacoyagua.

CACALUTA - ACACOYAGUA 16°50' 92°34' 80 M.S.N.M														
ESTACION	ELEMENTOS COD	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
7390	208	1984	0	0	0	0	0	0	0	0	681	257.6	87.4	0
7390	208	1985	0	9.4	32	51.4	337.4	431.7	488.9	636.3	482.3	455.5	111.7	21
7390	208	1986	12.4	10.8	0	25.5	748.9	370.7	460.9	391.3	567	351.3	62.9	0
7390	208	1987	0	0	44	12.5	91	612.2	798.2	874.8	663.4	82.7	5.1	0
7390	208	1988	52.9	0	12.9	4.2	123.6	615.7	716.8	1084	729.5	216.6	99.8	4.5
7390	208	1989	7.5	26.1	0.7	32.3	392.2	853.4	590.2	656.5	912.9	94.5	107.5	0
7390	208	1990	26.4	5.3	81	283.7	563.6	612.3	677.2	694.3	606.1	780.1	63.6	0
7390	208	1991	74.5	0	10.7	98.9	225.9	648.8	424.3	409.8	490.7	635.1	49.5	13
7390	208	1992	34	0	131	17.1	346.6	740.9	635.4	439.2	1187	500.5	170.6	7.9
7390	208	1993	16.3	0	23.3	9.3	403.9	544.2	303.4	798.6	610.5	347	25.1	10.9
7390	208	1994	0	7.5	0.4	17	445.5	574.5	364.1	386.7	651.1	550	39.2	0
7390	208	1995	1	11.4	25.9	55.3	102.4	480.9	377.6	401.5	504	154	56.8	9.3
7390	208	1996	0.9	0	0	35.6	186.2	491.5	272.5	516.5	294.4	90.5	12	2.2
7390	208	1997	1.7	4.4	7.7	57.8	241.6	313.7	200.1	320.4	649.6	220.2	81.9	20.3
7390	208	1998	0	0.8	0	0	88.9	673.7	496.9	658.3	664.7	0	322.6	0
7390	208	1999	3.1	2	3.5	54.6	49.2	452.7	257	467.2	539.5	447.8	15.9	6.5
7390	208	2000	0	0	1.7	4.4	862.1	489.3	586.7	631.8	521.3	378.3	60.5	0
7390	208	2001	0	0	19.1	151.1	546.6	272.6	710.5	551.4	687.5	411	0	5.5
7390	208	2002	0	10.9	0	120.6	392.9	517.5	651.5	363.4	777.5	479.4	52.3	0
7390	208	2003	0	12.2	2	11	353.3	923.6	554.7	606.1	637.3	449.4	160	0
7390	208	2004	4.2	0	10.1	5.3	263.7	426.7	696.2	517.8	342.9	399.2	23.1	8.4
7390	208	2005	0	0	96.9	35.5	392.4	944.2	538.5	885.8	1156.3	816.3	0	0

Años en los cuales se registraron precipitaciones extremas (se grafico)

Precipitaciones mayores a 800mm

ESTACIÓN CACALUTA - ACACOYAGUA, 1987



ESTACIÓN CACALUTA - ACACOYAGUA, 1989

