



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

**ATLAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD Y MUNICIPIO DE
FRONTERA HIDALGO, CHIAPAS**

SUBDIRECCIÓN DE GEOLOGÍA

PACHUCA, HGO., NOVIEMBRE 2006.

Por:

Ing. Alfredo Oregel Romero

Pas. de Ing. Daniel Dircio Castro

COORDINACIÓN

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

ÍNDICE

CONTENIDO	Página
RESUMEN	1
1.- GENERALIDADES	3
1.1.- Antecedentes	3
1.2.- Objetivos	4
1.3.- Localización	4
1.4.- Población	7
1.5.- Fisiografía	7
1.6.- Clima y precipitación	7
1.7.- Vegetación	21
1.8.- Fauna	21
1.9.- Geología	21
1.10.- Hidrografía	25
2.- IDENTIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES	27
2.1.- Peligros geológicos	27
2.1.1.- Peligro por erosión	28
a).- Erosión hídrica laminar	29
a.1).- Eh0 (Nula)	29
a.2).- Eh1 (Débil)	29
a.3).- Eh2 (Moderada)	30
a.4).- Eh4 (Fuerte)	30
b).- Erosión antropogénica	32
b.1).- Erosión por asentamientos humanos (Ea1)	32
b.2).- Erosión por deforestación (Ea2)	32

b.3).- Erosión por obras civiles (Ea3)	32
b.4).- Erosión por aprovechamiento de recursos geológicos (Ea2)	32
2.1.2.- Peligro por sismos	34
2.1.3.- Peligro por actividad volcánica	37
2.2.- Peligros hidrometeorológicos	39
2.2.1.- Inundación en la ciudad de Frontera Hidalgo	39
2.2.2.- Peligro por inundación a nivel municipio	45
3.- CONCLUSIONES	51
4.- RECOMENDACIONES	54
5.- BIBLIOGRAFÍA	55
6.- GLOSARIO DE TÉRMINOS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		
1.1	Plano de localización del municipio de Frontera Hidalgo, estado de Chiapas.	5
1.2	Plano de la zona urbana de la ciudad de Frontera Hidalgo, estado de Chiapas.	6
1.3	Mapa geológico a nivel municipal.	24
2.1	Tipos de erosión en el municipio de Frontera Hidalgo	33
2.2	Zonas de peligro sísmico del Estado de Chiapas	35
2.3	Mapa de epicentros sísmicos del periodo 1990-2003 y la región de la Llanura Costera del Pacifico	36
2.4	Áreas de influencia del peligro volcánico que presenta el	38

	Volcán Tacaná en el municipio de Frontera Hidalgo	
2.5	Zonificación por inundación a nivel municipal	40
2.6	Zonificación de peligro por inundación dentro de la cabecera municipal	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		
1.1	Ubicación de Estaciones Climatológicas e Hidrométricas aledañas al Municipio de Frontera Hidalgo	8
1.2	Volúmenes históricos de precipitación (40's)	9
1.3	Volúmenes históricos de precipitación (50's)	10
1.4	Volúmenes históricos de precipitación (60's).	11
1.5	Volúmenes históricos de precipitación (70's).	12
1.6	Volúmenes históricos de precipitación (80's).	14
1.7	Volúmenes históricos de precipitación (90's).	15
1.8	Volúmenes históricos de precipitación 2000	17
1.9	Variación de los volúmenes de precipitación de las ultimas siete décadas	19
1.10	Estaciones Climatológicas e Hidrometeorológicas en funcionamiento	20
1.11	Equipos con que cuentan las Estaciones Climatológicas e Hidrometeorológicas	21
2.1	Distribución de peligrosidad en la ciudad de Frontera Hidalgo	43

2.2	Afectación por peligro natural y afectaciones en el municipio de Frontera Hidalgo	48
-----	---	----

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica		
1.1	Año con mayor precipitación por mes y por día en la década de los 40's.	9
1.2	Año con mayor precipitación por mes y por día en la década de los 50's.	10
1.3	Año con mayor precipitación por mes y por día en la década de los 60's	12
1.4	Año con mayor precipitación por mes y por día en la década de los 70's	13
1.5	Año con mayor precipitación por mes y por día en la década de los 80's	15
1.6	Año con mayor precipitación por mes y por día en la década de los 90's	16
1.7	Año con mayor precipitación por mes y por día en la década de los 2000	18
1.8	Variación en los volúmenes de precipitación a partir de la década de los años Cuarenta hasta el año 2005	19
2.1	Distribución y áreas de afectación en el municipio de Frontera Hidalgo	46
2.2	Áreas de afectación por grado de peligro en el municipio de Frontera Hidalgo	47
2.3	Tipos de afectación en el municipio de Frontera Hidalgo	49

RESUMEN

Los peligros geológicos más importantes en Frontera Hidalgo son inundación y erosión.

En la ciudad de Frontera Hidalgo los principales problemas están asociados a zonas de inundación debido a que algunas viviendas y potreros se ubican sobre cauces de los arroyos perennes que cruzan algunas poblaciones pequeñas, muchos de los cuales sirven como vertedero de aguas negras y de desechos.

En Frontera Hidalgo el peligro alto y medio por inundación se identifico principalmente en la porción poniente de la ciudad (originado principalmente por la cercanía que se tiene con el río Suchiate). La mayor intensidad se observa en las inmediaciones de Metapa, Frontera Hidalgo y la colonia El Arenal, esta ultima debido a la deforestación sufrida como consecuencia de la extracción de arena. A nivel cabecera municipal las principales afectaciones se registran en las colonias Francisco I. Madero, Las Viudas, Santa Cruz, El Carmen, San Juan Zintahuayate, Santa Lucia Uno, Gustavo Días Ordaz y Santa Lucia Dos. Los espigones instalados en forma perpendicular a la dirección de la corriente podrían causar remolinos que afectarían la carretera Frontera Hidalgo-Ignacio Zaragoza.

La Falla Tacaná que se considerada parte del Sistema de Falla Motagua-Polochic, no tiene una afectación directa en este municipio se encuentra a aproximadamente a 150 Km. al norte.

Frontera Hidalgo se ubica dentro de una zonificación de peligro sísmico, denominada “D” la cual se caracteriza por presentar un gran número de sismos y una aceleración en el terreno mayor de 70% de la gravedad, por lo que de acuerdo a la zonificación realizada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993), el municipio se ubica en una zona de peligro alto, sin embargo a la fecha no se ha registrado un evento de esta naturaleza que ponga en peligro a la población.

El peligro que representa el Volcán Tacaná por emisión de cenizas es bajo estando en función de la dirección del viento. La ciudad d se localiza 60 Km. al sur, con una columna eruptiva de 40 Km. con una dirección de vientos favorables al sur, la afectación puede ser mayor, ya que la parte oriente del

municipio puede registrar espesores de ceniza de 18.89 cm. y la porción poniente de 14.16 cm.

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 Frontera Hidalgo, 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 Frontera Hidalgo”**.

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 Frontera Hidalgo.

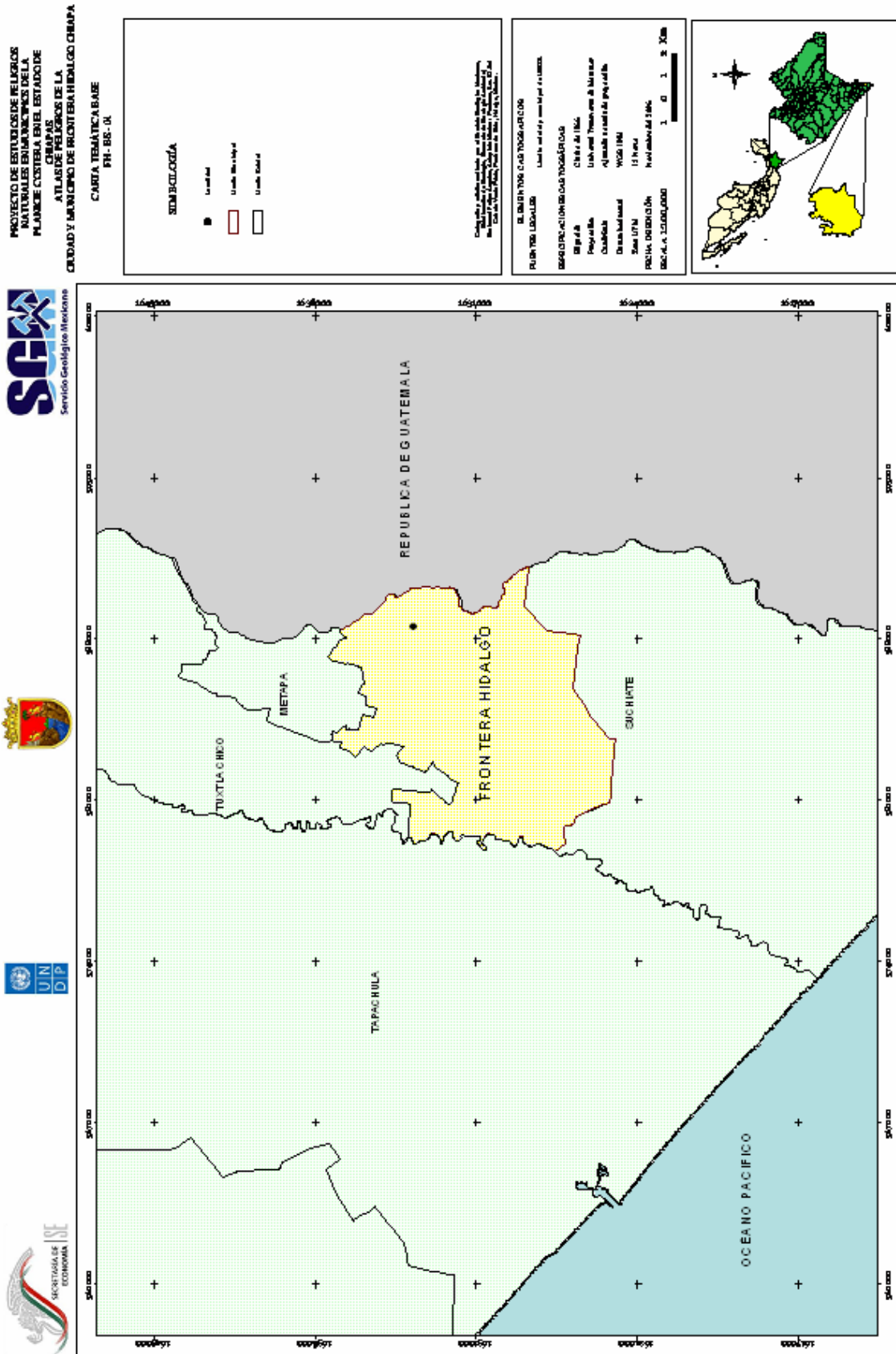
Como objetivos particulares se establecieron:

- 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.

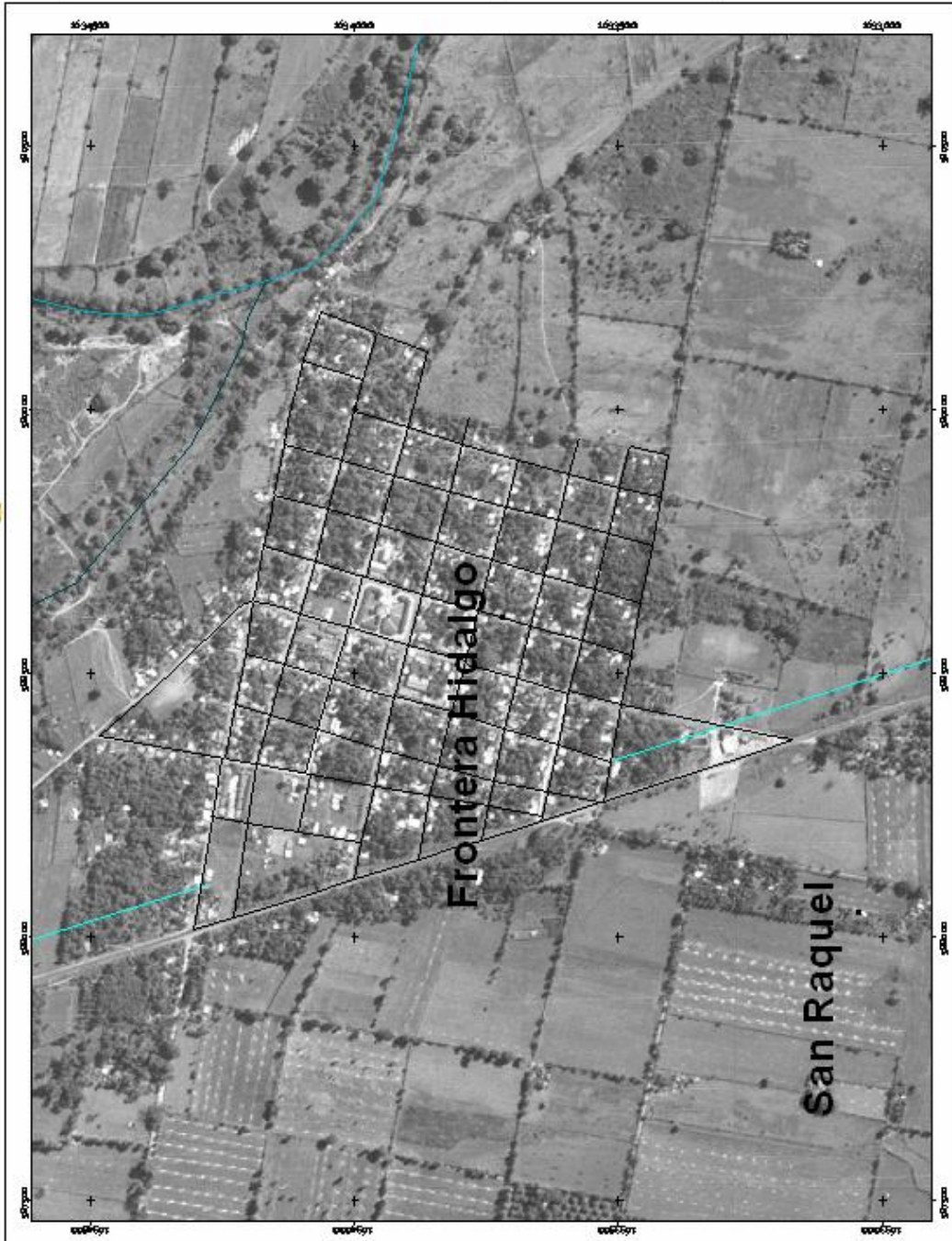
El Municipio de Frontera Hidalgo se ubica en la porción sureste del Estado, en la denominada Región Económica del Soconusco (Figuras 1.1); limita al oriente con la República de Guatemala, al poniente con Tapachula, al norte con Metapa y al sur con Ciudad Hidalgo.

Sus coordenadas geográficas son: 14°46´ latitud norte y 92°10´ longitud oeste, la altitud promedio en este municipio es 60 m.s.n.m., con una extensión territorial de aproximadamente 106.80 Km², lo que representa el 1.95% de la superficie de la Región Soconusco y el 0.14% de la superficie estatal.



I.1.- Plano de localización del municipio de Frontera Hidalgo, estado de Chiapas.

PROYECTO DE INSTITUCIONES DE INVESTIGACIONES
 PLANIFICACION EN MUNICIPIOS DE LA
 CHIAPAS
 ATLAS DE PELIGROS DE LA
 CIUDAD Y MUNICIPIO DE FRONTERA HIDALGO
 MUNICIPIO DE FRONTERA HIDALGO, CHIAPAS
 TERCERA EDICION
 2015-2016



SIMBOLOGIA

- Zona Urbana
- Manzanera Hidrogeológica
- Zona
- Ciudad
- Arroyo

Este mapa se realizó con el apoyo de la Secretaría de Economía, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Servicio Geológico Mexicano.

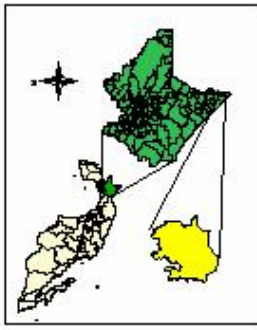
MAPA DE LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE FRONTERA HIDALGO

Este mapa muestra la ubicación del municipio de Frontera Hidalgo en el estado de Chiapas, México. El mapa incluye una escala de 1:50,000 y una leyenda que describe los elementos del mapa.

LEYENDA

- Frontera Hidalgo
- Chiapas
- México
- Frontera Hidalgo
- Chiapas
- México

ESCALA 1:50,000



1.2- Plano de la zona urbana de la ciudad de Frontera Hidalgo, estado de Chiapas.

1.4.- Población

La población total del municipio es de 10,917 habitantes, representa el 1.64% regional y el 0.28% estatal; el 49.79% son hombres y el 50.21 % son mujeres, su estructura predominante joven, 65% de sus habitantes son menores de 30 años y la edad mediana es de 20 años (Fuente: INEGI, Resultados Definitivos, Chiapas XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.)

1.5.- Fisiografía

Este mismo municipio se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Pacífico, presentando un terreno plano en su mayor parte. el relieve que se tiene en esta zona es en su mayoría plano con algunos escarpes de algunos en los ríos importantes y escarpes que fluctúan entre 3 y 5 m ubicados en la porción Poniente de este municipio donde se ubica el cauce del Río Suchiate.

1.6.- Clima y precipitación.

El clima es cálido húmedo con lluvias abundantes en verano, la temperatura promedio anual es de 27°C y una precipitación media anual de 2,209 mm.

El clima según la clasificación de Köeppen, es semicálido-húmedo con lluvias moderadas a fuertes durante los meses de mayo y junio, con una mayor intensidad durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, existen zonas de precipitación pluvial mayor de 3,000 mm/año y otras que apenas alcanzan los 750 mm/año, con vientos predominantes suroeste-noroeste.

El total de Estaciones Climatológicas e Hidrometeorológicas que se emplean en el siguiente análisis corresponden a las que se ubican en la Región 23 y particularmente en la Cuenca y Subcuenca del Río Suchiate; el nombre y ubicación de las mismas se muestran en la Tabla 1.1. Las Estaciones tales como Finca Argovia, Belisario Domínguez, El Perú, Finca La Patria, Talismán, IMPA, Finca Hamburgo y Finca Génova no se tienen datos de ubicación ni a que Cuenca y Subcuenca pertenecen, solo se sabe que se localizan en la Región aledaña a la Ciudad de Tapachula. Cabe destacar que los datos de precipitación de las ya citadas estaciones si se empleo en el análisis de precipitación.

Tabla 1.1.- Ubicación de las Estaciones Climatológicas e Hidrométricas aledañas al Municipio de Frontera Hidalgo.

Estación	Tipo	Mpio.	Cuenca	Subcuenca	Localidad	Coordenadas		
						Latitud	Longitud	Elevación (msnm)
Cacahoatan	C	Cacahoatan	Suchiate	Suchiate	Cacahoatan	589836	1657205	350
Finca Argonvia								
Frontera Hidalgo	C	Frontera Hidalgo	Suchiate	Suchiate	Frontera Hidalgo	572524	1633795	60
Medio monte	C	Tuxtla Chico	Suchiate	Coatancito	2da Secc.	587191	1612243	190
Malpaso	H	Tapachula	Coatan	Coatan	Pte. Río Coatan	581383	1657298	308
Malpaso	C	Tapachula	Coatan	Coatan	Pte. Río Coatan	581383	1657298	308
Puerto Madero	C	Tapachula	Coatan	Coatan	Faro san Benito	563636	1625689	4
Belisario Domínguez								
Finca Chiripa								
Tuxtla Chico	C	Tuxtla Chico	Suchiate	Suchiate	Tuxtla Chico	528422	1665072	1710
El Perú								
Suchiate	H	Suchiate	Cahoacán	Suchiate	Pte. Cahoacán	578344	1627576	50
Cahoacán	C	Suchiate	Cahoacán	Suchiate	Pte. Cahoacán	578344	1627576	50
Finca La Patria								
Talismán								
IMPA								
Finca Hamburgo								
Finca Génova								

Nota: La Nomenclatura **H** y **C** corresponde al tipo de estación Hidrométrica y Climatológica

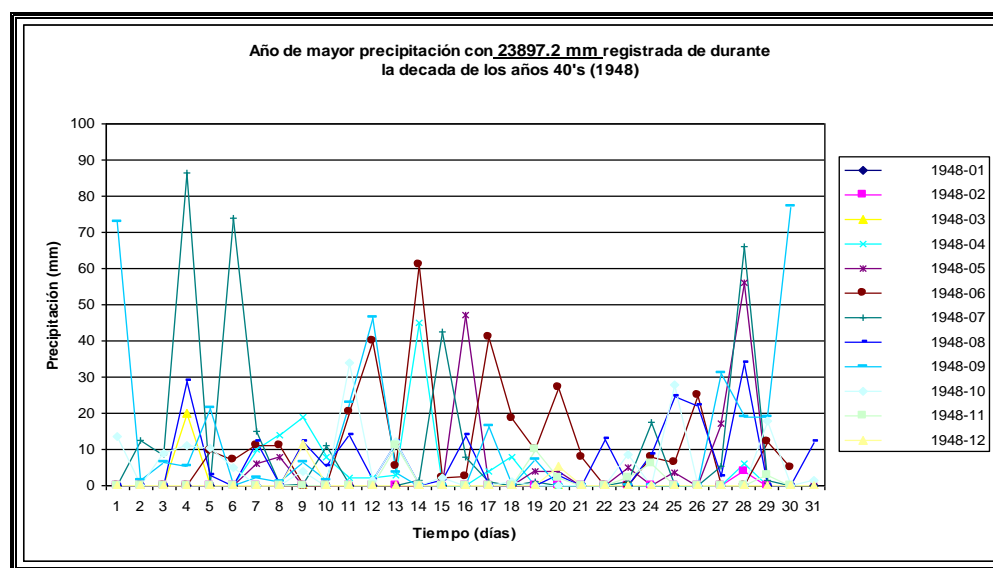
Al realizar la depuración de la información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua (Subgerencia Regional Frontera Sur) indican que en la década de los años 40's la precipitación total fue de 74,612.9 mm, con la siguiente distribución por año: 3,692.6 mm (1944), 6,746.7 mm (1945), 10,852.7 mm (1946), 18,198.9 mm (1947), 23,897.2 mm (1948) y 11,224.8 mm (1949) en un periodo de 6 años y cuantificados en 5 Estaciones Meteorológicas siendo estas Cacahoatan, Frontera Hidalgo, Puerto Madero, Suchiate y Talismán (Tabla1. 2).

Como se observa en la tabla ya citada la precipitación mínima se registro durante el mes de febrero (0.2 mm) y la máxima en octubre (1,330.5 mm). Al realizar la cuantificación de los volúmenes precipitados por década/mes se tiene que el valor menor de humedad ambiental correspondió al mes de enero con 152.3 mm y el mayor al mes de septiembre con 13,899.3 mm. De esto se concluye que existe un marcado periodo de tiempo de precipitación para esta década ya que es de mayo a octubre las diferencias de lluvia con los meses restantes del año son considerables.

Tabla 1.2.- Volúmenes históricos de precipitación (40's).

Mes	Precipitación registrada en la década de los años CUARENTA											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mínima	4.0	0.2	0.5	7.0	47.4	78.9	33.5	65.0	178.0	34.3	2.0	0.3
Máxima	72.5	394.5	337.6	459.0	1122.0	974.0	705.3	812.0	991.0	1330.5	367.0	207.0
Total (mensual)	152.3	855.2	1730.9	3641.3	9093.2	12234.3	9224.5	10586	13899.3	9455.1	2968.3	772.5
TOTAL (mm)/década	74,612.9											

Al realizar la cuantificación de la precipitación para cada uno de los años que comprenden esta década (Grafica No. 1.1) se observa que el año con mayor precipitación fue el de 1948 con un volumen de precipitación de 23,897.2 mm y que los meses con mayor precipitación fueron los meses de junio y septiembre además de que el día con mayor precipitación en el mes de Junio fue el 5 y durante el mes de septiembre el día 30, aunque se desconoce el tiempo exacto en que se cuantifico este volumen de precipitación.



Grafica No. 1.1.- Año con mayor precipitación por mes y por día durante la década de los años 40's.

De igual forma se tiene que para la década de los años 50's se obtuvo un valor total de precipitación en 11 Estaciones Hidrometeorológicas de 296,324.4 mm (en un periodo de 10 años), con la siguiente distribución por año; 1950 (14,278 mm), 1951 (19,948.6 mm), 1952 (27,390.7 mm), 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958 y 1959 con 28,995.5 mm, 32,781.5 mm, 34,628.6 mm, 34,122.6 mm, 35,161.8 mm, 34,972 mm y 34,044.5 mm respectivamente (ver Tabla 1. 3).

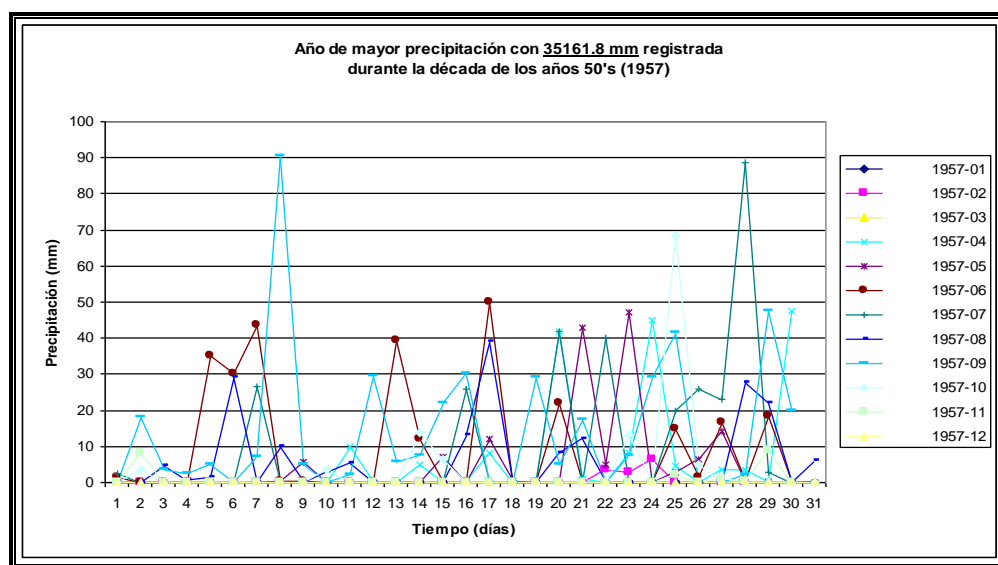
Tabla1.3.- Volúmenes históricos de precipitación (50's).

Mes	Precipitación registrada en la década de los años CINCUENTAS.											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mínima	0.2	0.1	0.3	0.4	19	126	74.5	18	83.5	11	1	0.3
Máxima	111.6	156	280.5	1931	1191	1129	926	1058	1061	1229.9	353.6	257
Total (mensual)	1277.5	1733	4818	14797	33099	50958	38879	41081	51010	48047	9360	2403
TOTAL (mm)/década	296,324.4											

La precipitación mínima se registro durante el mes de febrero (0.1 mm) y la máxima en octubre (1,229.9 mm). Al realizar la cuantificación de los volúmenes precipitados por década/mes se tiene que el valor menor de lluvia correspondió al mes de enero con 1277.5 mm y el mayor al mes de septiembre con 51,010 mm. De esto se concluye que existe un marcado periodo de tiempo de precipitación para esta década ya que de mayo a octubre las diferencias de precipitación con los meses restantes son considerables.

Al realizar la cuantificación de la precipitación para cada uno de los años que comprenden esta década (Grafica No. 1.2) se observa que el año con mayor precipitación fue el de 1957 con un volumen de 35161.8 mm y el mes con mayor precipitación fue septiembre con mayor precipitación durante el día 8.

Las estaciones hidrometeorológicas empleadas para esta década de análisis fueron: Finca Argovia, Cacaoatan, Finca Chiripa, El Perú, Finca Génova, Finca Hamburgo, Frontera Hidalgo, Puerto Madero, Suchiate, Talismán y Tuxtla Chico.



Grafica No. 1.2.- Año con mayor precipitación por mes y por día durante la década de los años 50's.

Resulta necesario mencionar que la diferencia entre el volumen de precipitación entre las décadas de los 40's y 50's es de 221,711.5 mm aunque también existen 5 años mas de cuantificación en la década de los 50's con respecto a la década de los 40's.

Durante la década de los años 60's se obtuvo un valor total de lluvia registrada en 18 Estaciones Hidrometeorológicas de 521,691.8 mm (en un periodo de 10 años), con la siguiente distribución por año; 1960 (27,501.9 mm), 1961 (57,912.3 mm), 1962 (35,523.2 mm), 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, y 1969 con 33,257.4 mm, 71,242.9 mm, 44,245.7 mm, 54,977.5 mm, 66,057.2 mm, 71,787.7 mm y 59,186 mm respectivamente (Tabla 1.4).

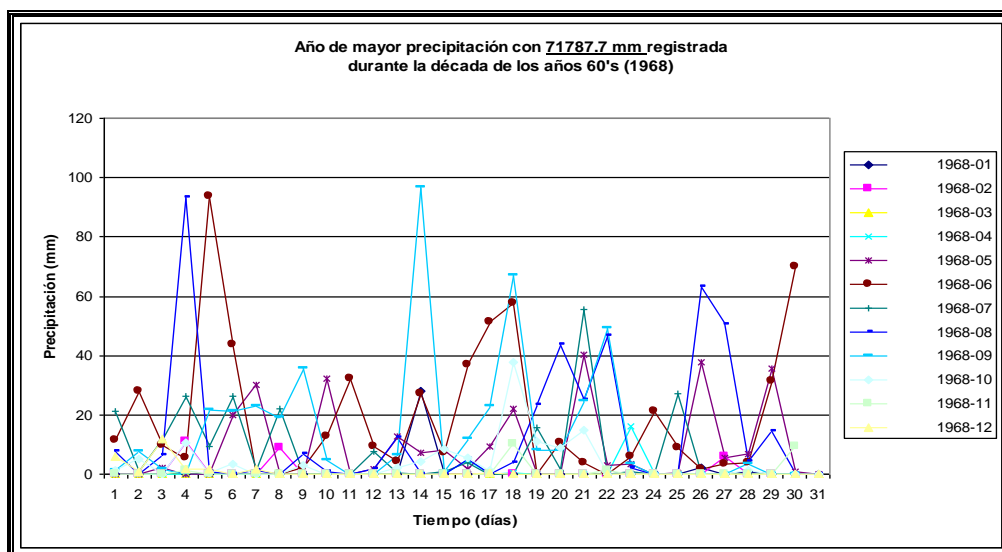
Tabla 4.- Volúmenes históricos de precipitación (60's).

Mes	Precipitación registrada en la década de los años SESENTAS											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mínima	0.1	0.1	0.1	4.5	20	190	64.6	117.1	162	31.3	1	0.3
Máxima	343	191.2	235.9	489	812.3	1219	2361	1260	1299	989	688	200.5
Total (mensual)	2928	4126	9385	26118	49526	97785	70125	78253	102575	70860	24553	5297
TOTAL (mm)/década	521,691.8											

La precipitación mínima se registro durante los meses de enero, febrero y marzo (0.1 mm) y la máxima durante el mes de julio con 2,361 mm. Al realizar la cuantificación de los volúmenes precipitados por década/mes se tiene que el valor menor de lluvia correspondió al mes de enero con 2,928 mm y el mayor al mes de septiembre con 102,575 mm. De esto se concluye que existe un marcado periodo de tiempo de precipitación para esta década ya que a partir del mes de mayo hasta octubre las diferencias de precipitación son mas abundantes que para los otros meses del año.

Al realizar la cuantificación de la precipitación para cada uno de los años que comprenden esta década (Grafica No. 1.3) se observa que el año con mayor precipitación fue el de 1968 con un volumen de 71787.7 mm y el mes con mayor precipitación fue septiembre y la mayor precipitación se registró durante el día 14.

Las estaciones hidrometeorológicas empleadas para esta década de análisis fueron: Finca Argovia, Belisario Domínguez Cacahoatan, Cahuacan, Finca Chiripa, El Perú, Finca Génova, Finca Hamburgo, Frontera Hidalgo, IMPA, Medio Montes, Puerto Madero, Suchiate, Talismán, Tuxtla Chico, Finca la Patria, Malpaso y Tapachula



Grafica No. 1.3.- Año con mayor precipitación por mes y por día durante la década de los años 60's.

Resulta necesario mencionar que la diferencia entre el volumen de precipitación entre la década de los 50's y 60's es de 225,367.4 mm de lluvia en un periodo similar de 10 años por década.

Con respecto a la década de los años setentas, la precipitación media registrada en 16 Estaciones Hidrometeorológicas fue 406,468.9 mm distribuidos de la siguiente forma: 9,649.5 mm durante el año de 1970, 14,343 mm en 1971, 24,601.2 mm en 1972, 29,884.2 mm para el año 1973, 38,695.6 mm para 1974, 46,858 mm, 55,426.7 mm, 61,795.6 mm, 74,483.7 mm y 50,731.4 mm para los años de 1975, 1976, 1977, 1978 y 1979 respectivamente (Tabla 1.5).

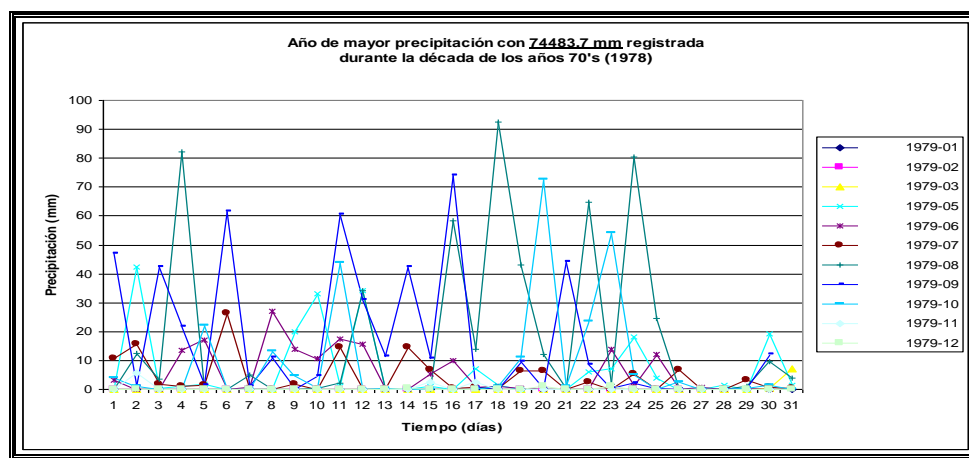
Tabla 1.5.- Volúmenes históricos de precipitación (70's).

Mes	Precipitación registrada en la década de los años SETENTAS											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mínima	0.5	0.1	0.1	0.6	23.5	73.3	20.8	33.9	22.7	17.4	2	0.7
Máxima	247.5	208.5	350	529.4	898.4	1105.1	839.6	1641.8	1518.5	1090.7	546.5	141.8
Total (mensual)	3832	2453	7467	16399	45549	60424	53389	67278	75065	52051	19033	3535
TOTAL (mm)/década	40,6468.9											

Para la década de los setentas el año con mayor precipitación fue 1978 con 74,483.7 mm, lo que se traduce en una precipitación promedio mensual de 6,207 mm y el año con menor fue 1970 con tan solo 9,649.5 mm y una lluvia promedio mensual de 804.1 mm.

Como se puede observar en la tabla que a continuación se muestra que los meses con menor precipitación fueron febrero y marzo con tan solo 0.1 mm y donde se registraron las principales fue Agosto con 1,641.8 mm. De lo anterior se concluye que de manera general para esta década el mes con menor precipitación fue enero con 3,832 mm y el de mayor precipitación fue septiembre con 75,065 mm.

Al realizar la cuantificación de la precipitación para cada uno de los años que comprenden esta década (Grafica No. 1.4) se observa que el año con mayor precipitación fue el de 1978 con un volumen de 74483.7 mm y el mes con mayor fue agosto con una mayor precipitación durante el día 18.



Grafica No. 1.4.- Año con mayor precipitación por mes y por día durante la década de los años 70's.

Las estaciones Hidrometeorológicas de donde se obtuvieron estos datos son: Finca Argovia, Belisario Domínguez Cacahoatan, Cahuacan, Finca Chiripa, El Perú, Frontera Hidalgo, IMPA, Medio Montes, Puerto Madero, Suchiate, Talismán, Tuxtla Chico, Malpaso, Tapachula y Talismán III.

Al realizar el valor de precipitación comparativo entre las décadas de los años sesentas y setentas se tiene que durante esta última década se tuvo una disminución en la precipitación con respecto a la década pasada de 115,222.9 mm., con dos estaciones hidrometeorológicas menos que en la década de los sesentas.

Finalmente se observa que al igual que en el análisis de las décadas anteriores existe un periodo específico de precipitación que inicia en el mes de mayo y concluye en octubre.

De igual forma se tiene que para la década de los años 80's se obtuvo un valor total de precipitación en 16 Estaciones Hidrometeorológicas de 303,418.6 mm (en un periodo de 10 años), con la siguiente distribución por año; 1980 (10,338.7 mm), 1981 (20,740.3 mm), 1982 (23,893.5 mm), 1983, 1984, 1985, 1986, 1958,1989, y 1989 con 32,547.9 mm, 23,282.6 mm, 29,272.6 mm, 36,854.7 mm, 42,999.6 mm, 50,348.2 mm y 32,740.5 mm respectivamente (Tabla1.6).

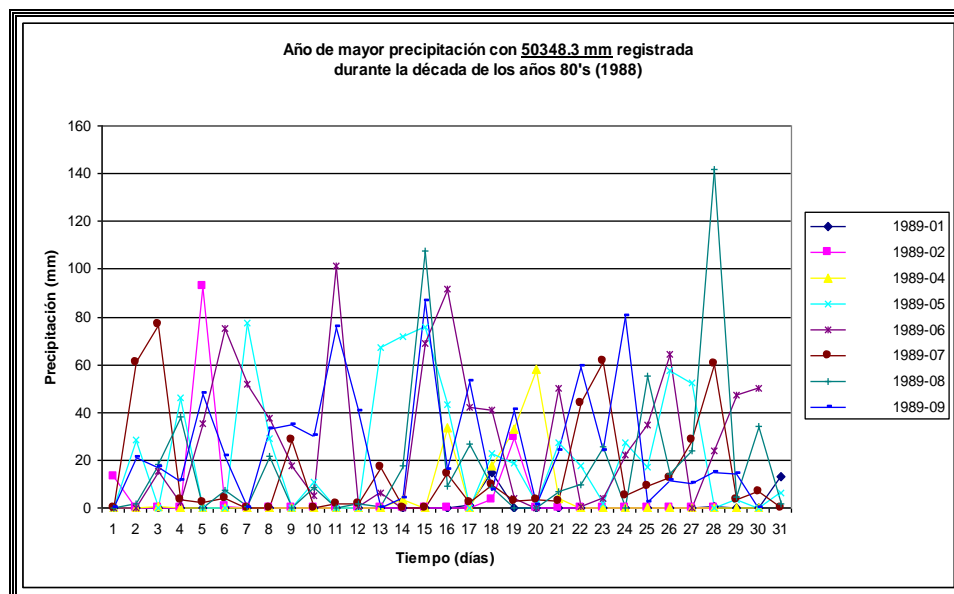
Tabla 1.6.- Volúmenes históricos de precipitación (80's).

Mes	Precipitación registrada en la década de los años OCHENTAS											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mínima	0.2	0.2	0.1	0.6	1.7	53.5	25	98.7	28.4	23.8	0.4	0.4
Máxima	84.7	264.7	265.8	431.5	979.4	1350.9	966.1	914	1262.3	830.7	368.9	149
Total (mensual)	1131	3353	3994	12906	34454	49723	44062	49881	56584	35328	9641	2364
TOTAL (mm)/década	30,3418.6											

La precipitación mínima se registro durante el mes de marzo (0.1 mm) y la máxima en junio (1,350.9 mm). Al realizar la cuantificación de los volúmenes precipitados por década/mes se tiene que el valor menor de lluvia correspondió a enero con 1131 mm y el mayor a septiembre con 56,584 mm. De esto se concluye que existe un marcado periodo de tiempo de precipitación para esta década ya que a partir de mayo y hasta octubre las diferencias de lluvias con los meses restantes son bastante notorias.

De lo anterior se tiene que el año con mayor precipitación es 1988 con 50,348.2 mm, lo que se traduce en una precipitación promedio mensual de 4,195.7 mm y el año con menor fue 1980 con tan solo 10,738.7 mm y un promedio mensual de 894.9 mm.

Al realizar la cuantificación de la precipitación para cada uno de los años que comprenden esta década (Grafica No. 1.5) se observa que el año con mayor precipitación fue el de 1988 con un volumen de 50348.3 mm y con mayor fue agosto durante el día 28.



Grafica No. 1.5.- Año con mayor precipitación por mes y por día durante la década de los años 80's.

Las estaciones hidrometeorológicas empleadas para esta década de análisis fueron: Finca Argovia, Belisario Domínguez Cacahoatan, Cahoacán, Finca Chiripa, El Perú, Frontera Hidalgo, IMPA, Medio Montes, Puerto Madero, Suchiate, Talismán, Tuxtla Chico, Malpaso, Tapachula y Talismán III.

Resulta necesario mencionar que la diferencia entre el volumen de precipitación entre la década de los 70's y 80's es de 103,050.3 mm con el mismo numero de años y por consiguiente del mismo numero de Estaciones Hidrometeorológicas.

Con respecto a la década de los años noventas la precipitación media registrada en 16 Estaciones Hidrometeorológicas fueron 261,122 mm distribuidos de la siguiente forma: 4,446 mm durante el año de 1990, 9,639.6 mm en 1991, 12,804.1 mm en 1992, 16,174.2 mm para el año 1993, 22,863.1 mm para 1994, 25,807.9 mm, 34,488.8 mm, 41,963.4 mm, 52,258.3 mm y 40,676.9 mm para los años de 1995, 1996, 1997, 1998 y 1999 respectivamente (Tabla 1.7).

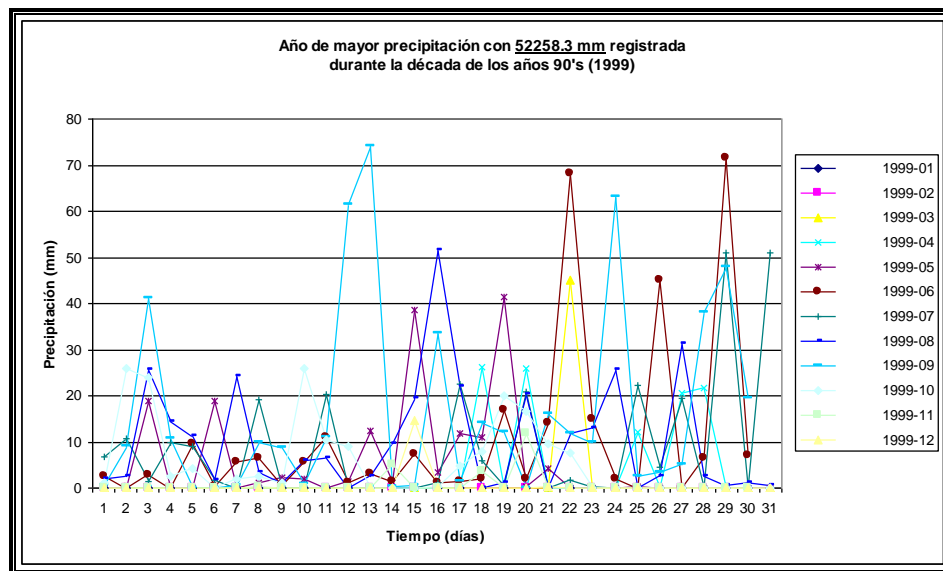
Tabla 1.7.- Volúmenes históricos de precipitación (90's).

	Precipitación registrada en la década de los años NOVENTAS											
Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mínima	0.1	0.1	0.1	0.1	7.5	11.5	30.6	80.9	31.2	43.8	6	0.1
Máxima	69.6	159.5	258.1	550.9	901.7	908.8	780.9	1065.1	1536	1018.9	624.1	251.7
Total (mensual)	1020.7	1569	4439	15613	27852	43203	30363	38420	50220	34653	13610	2933
TOTAL (mm)/década	261,122.0											

De lo anterior se tiene que el año con mayor precipitación es 1998 con 52,258.3 mm lo que se traduce en una precipitación promedio mensual de 4,354.9 mm y el año con menor lluvia fue 1997 con tan solo 4,446 mm y una precipitación promedio mensual de 370.5 mm.

Como se puede observar en la tabla que a continuación se muestra que los meses con menor precipitación fueron enero, febrero, marzo y abril con tan solo 0.1 mm y donde se tuvieron las precipitaciones mayores en septiembre con 1,536 mm. De lo anterior se concluye que de manera general para esta década el mes con menor precipitación fue enero con 1,020.7 mm y el de mayor precipitación fue Septiembre con 50,220 mm.

Al realizar la cuantificación de la precipitación para cada uno de los años que comprenden esta década (Grafica No. 1.6) se observa que el año con mayor precipitación fue el de 1999 con un volumen de 52258.3 mm y con mayor fue Septiembre durante el día 13.



Grafica No. 1.6.- Año con mayor precipitación por mes y por día durante la década de los años 90's.

Las estaciones Hidrometeorológicas de donde se obtuvieron estos datos son las siguientes: Belisario Domínguez, Cacahoatan, Cahoacán, Finca Hamburgo, Frontera Hidalgo, IMPA, Medio Montes, Puerto Madero, Suchiate, Talismán, Tuxtla Chico, Malpaso y Tapachula.

Al realizar el valor de precipitación comparativo entre las décadas de los años 80's y 90's, se tiene que durante esta última década se tuvo un disminución en

la precipitación con respecto a la década pasada de 42,296.6 mm., con tres estaciones Hidrometeorológicas menos que en la década de los ochentas.

Finalmente se observa que al igual que en el análisis de las décadas anteriores existe un periodo bien específico de precipitación que inicia en el mes de mayo y concluye en octubre.

Para los seis años de la presente década, se tiene que el valor total de precipitación registrado en las 10 Estaciones Hidrometeorológicas es de 150,019 mm (en un periodo de 6 años), con la siguiente distribución por año; 2000 (4,681.8 mm), 2001 (14,379.43 mm), 2002 (21,688.7 mm), 2003 (31,927 mm), 2004 (45,748.6 mm) y 2005 (31,593.8 mm) (Tabla 1.8).

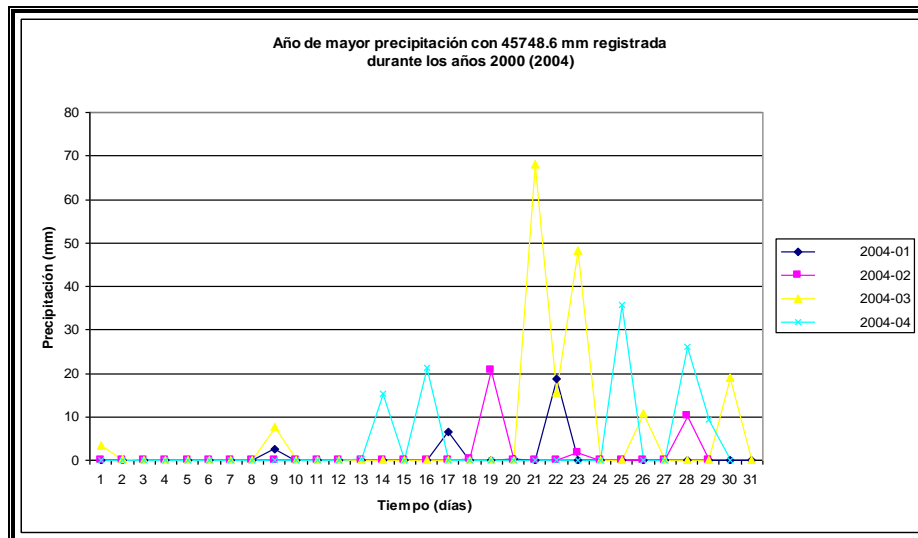
Tabla 1.8.- Volúmenes históricos de precipitación (2000).

Mes	Precipitación registrada en la década de los años DOSMIL											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mínima	0.1	0.1	0.6	2.5	6.5	11.5	1.4	8.2	10	8	1.7	0.8
Máxima	65.5	89.5	467.5	472.8	1006.5	889.3	879.3	928.4	1163.4	1263.6	338.9	84.1
Total (mensual)	275.4	456	2502	4624	20464	22863	19880	21581	27031	24460	4962	920
TOTAL (mm)/década	150,019.0											

La precipitación mínima se tiene registrada durante el los meses de enero y febrero (0.1 mm) y la máxima en octubre (1,263.6 mm). Al realizar la cuantificación de los volúmenes precipitados por década/mes se tiene que el valor menor de precipitación correspondió al mes de enero con 275.4 mm y el mayor al mes de septiembre con 27,031 mm. De esto se concluye que existe un marcado periodo de tiempo de precipitación para esta década ya que a partir del mes de mayo y hasta octubre las diferencias de lluvias con los meses restantes del año son bastante notorias.

De lo anterior se tiene que el año con mayor precipitación hasta la fecha corresponde a 2004 con 45,748.6 mm lo que se traduce en una precipitación promedio mensual de 7,624.8 mm y el año con menor lluvia fue 2000 con tan solo 4,681.8 mm y una precipitación promedio mensual de 780.3 mm.

Al realizar la cuantificación de la precipitación para cada uno de los años que comprenden esta década (Grafica No. 1.7) se observa que el año con mayor precipitación fue el de 2004 con un volumen de precipitación de 45748.6 mm y el mes con mayor precipitación fue marzo con mayor precipitación durante el día 21.



Grafica No. 1.7.- Año con mayor precipitación por mes y por día durante la década de los años 2000.

Las estaciones hidrometeorológicas empleadas para esta década de análisis fueron: Cachoatan, Cahoacán, Frontera Hidalgo (Fotografía 1.1), Medio Montes, Puerto Madero, Suchiate, Talismán, Tuxtla Chico, Malpaso y Tapachula.



Fotografía 1.1.- Estación Meteorológica ubicada en Frontera Hidalgo en la plaza principal de la misma población.

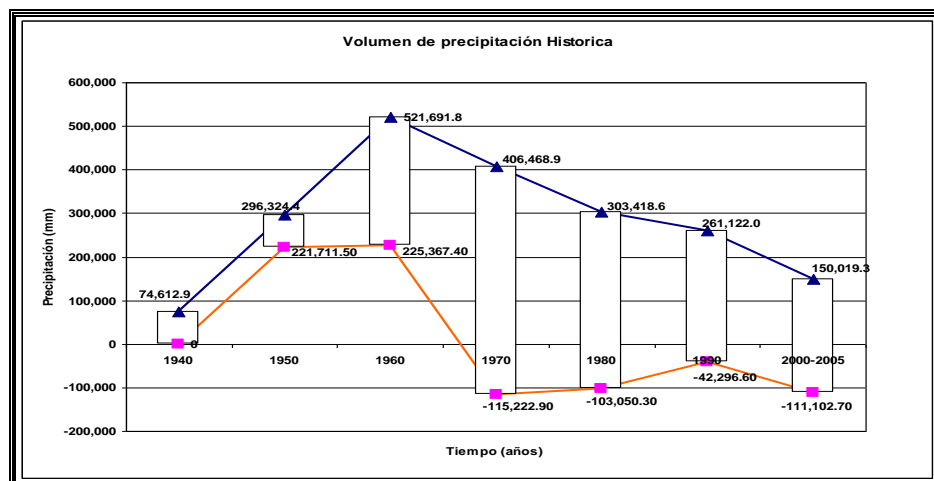
Resulta necesario mencionar que la diferencia de volumen de precipitación entre la década de los 90's y la presente es de 111,107.2 mm con cuatro años menos de registro y seis Estaciones Meteorológicas menos.

En la Tabla 1.9 se muestra el volumen de precipitación final que se ha tenido desde la década de los años 40's hasta los últimos seis años de la presente década esta marcado por dos periodos bastante definidos, para las dos primeras décadas se tiene un incremento superior a los 222,000.00 mm/década, pero a partir de la década de los 70's el volumen precipitado ha estado disminuyendo en promedio 100,000.00 mm/década.

Tabla 1.9.- Variaciones en los volúmenes de precipitación de las ultimas siete décadas.

DECADA	Volumen precipitado (mm/década)	Diferencia (mm/década)
1940	74,612.9	
1950	296,324.4	221,711.5
1960	521,691.8	225,367.4
1970	406,468.9	- 115,222.9
1980	303,418.6	- 103,050.3
1990	261,122.0	- 42,296.6
2000-2005	150,019.3	- 111,102.7
TOTAL	1'939.045.0	

Como se observa en la Grafica No. 1.8, durante las primeras décadas 40's, 50's y 60'a el volumen de precipitación se incrementa de manera lineal con aproximadamente 220,000 mm, pero a partir de la década de los sesentas este volumen disminuye en un promedio de 100,000 mm/década (con excepción de la década de los noventas donde la disminución es de 42,000 mm aproximadamente).



Grafica No. 1.8.- Variación en los volúmenes de precipitación a partir de la década de los años Cuarenta hasta el año 2005.

Como se observa en la Tabla 1.10 el total de estaciones que actualmente esta monitoreando la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Frontera Sur) para la presente década difieren en número con las empleadas para realizar la cuantificación de la precipitación por décadas, según el reporte de la CONAGUA las estaciones climatológicas (13 en total) “C” e hidrometeorológicas (2 en total) “H” carecen de instrumentos y equipos tal y como se muestra en la Tabla 1.11.

Tabla 1.10.- Estaciones Climatológicas e Hidrometeorológicas en funcionamiento.

Estación	Tipo	Mpio.	Cuenca	Subcuenca	Localidad	Coordenadas		
						Latitud	Longitud	Elevación (msnm)
Cacahoatan	C	Cacahoatan	Suchiate	Suchiate	Cacahoatan	589836	1657205	350
Finca Chicharras	C	Tapachula	Suchiate	Coatán	Finca Chicharras	581423	1671923	100
El Dorado	C	Suchiate	Suchiate	Cahoacán	Ej. El Dorado	14, 40,22	92, 12, 46	07
Frontera Hidalgo	C	Frontera Hidalgo	Suchiate	Suchiate	Frontera Hidalgo	572524	1633795	60
Ignacio López Rayón	C	Suchiate	Suchiate	Suchiate	Ej. Ignacio López Rayón	14, 37, 04	92, 11, 05	400
Medio monte	C	Tuxtla Chico	Suchiate	Coatancito	2da Secc.	587191	1612243	190
Malpaso	H	Tapachula	Coatán	Coatán	Pte. Río Coatán	581383	1657298	308
Malpaso	C	Tapachula	Coatán	Coatán	Pte. Río Coatan	581383	1657298	308
Puerto Madero	C	Tapachula	Coatán	Coatán	Faro san Benito	563636	1625689	4
San Jerónimo	C	Tuxtla Chico	Suchiate	Suchiate	Ej. San Jerónimo	592831	1662901	612
Santo Domingo	C	Tuxtla Chico	Suchiate	Suchiate	Ej. Sto. Domingo	596300	1661563	1300
Tuxtla Chico	C	Tuxtla Chico	Suchiate	Suchiate	Tuxtla Chico	528422	1665072	1710
Talismán III	C	Tuxtla Chico	Suchiate	Suchiate	Talismán	589430	1653977	350
Cahoacán	H	Suchiate	Cahoacán	Suchiate	Pte. Cahoacán	578344	1627576	50
Cahoacán	C	Suchiate	Cahoacán	Suchiate	Pte. Cahoacán	578344	1627576	50

Tabla 1.11.- Equipos con que cuentan las Estaciones Climatológicas e Hidrometeorológicas.

Estación	Tipo de Estación	Instrumentos y Equipos en Operación	Equipos en malas condiciones y faltantes	Equipo
Cacahoatan	C	1, 2, 3, 10	11, 12, 14, 15	1. Pluviómetro 2. Termómetro 3. Evaporómetro 4. Pluviógrafo 5. Termógrafo 6. Veleta 7. Caseta Climatológica 8. Empaque de Pluviómetro 9. Malla 10. Parrilla de Madera para Evaporómetro 11. Tornillo micrométrico de 150 mm
Finca Chicharras	C	1, 2, 3, 10	11, 12, 14, 15	
El Dorado	C	1, 2, 3, 10	12	
Frontera Hidalgo	C	1, 2, 3, 10	12, 14	
Ignacio López Rayón	C	1, 2, 3	10, 12	
Medio monte	C	1, 2	3, 10, 12, 13	
Malpaso	H			
Malpaso	C	1, 2, 3, 10	3, 10, 12, 13	
Puerto Madero	C		1, 2, 3, 10, 11, 13	
San Gerónimo	C	1, 2, 3, 10	11, 12, 14	
Santo Domingo	C	1,2	3, 11, 12, 15	
Tuxtla Chico	C	1, 2, 3, 10	11, 12, 15	
Talismán III	C	1, 2, 3, 10	11, 12, 14	
Cahoacán	H			
Cahoacán	C	1, 2, 3, 10	11, 12, 15	

1.7.- Vegetación

La vegetación corresponde al tipo de selva media la cual esta compuesta de una gran variedad de especies de las cuales destacan el Coyol, Cuchumuc, Guanacastle, Guapinol, Morro, Mulato y Quebracho.

1.8.- Fauna

La fauna esta compuesta principalmente de especies entre las que sobresalen la Boa, Cantil, Iguana de Ribera, Tortuga, Crucilla, Chachalaca, Urraca, Armadillo, Guaqueque Alazan, Liebre y Venado.

1.9.- Geología

El área en estudio se ubica dentro del Terreno Tectonoestratigráfico Maya (Campa y Coney, 1983), regionalmente su basamento se compone de un Complejo Metamórfico Pre-Batolítico representado como una unidad colgante conocida regionalmente como Macizo de Chiapas, y esta constituido por principalmente por ortogneises, 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.).

Sobreyaciendo a la unidad anterior se tiene rocas del Grupo Chuacus representado por una secuencia metamórfica de esquistos de biotita, cuarcita, anfibolita y gneis definida en la Sierra de Chuacus República de Guatemala (Dengo G., 1973), del Carbonífero al Mississipico-Pensilvánico (edad 360 a 290 M.a).

El Macizo de Chiapas está compuesto por metagranitos y metagranodioritas que corresponden a un cuerpo batolítico que ha sufrido metamorfismo regional de bajo grado, aflora 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 (Rosario-Zacatonal), 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 Triasico.

Entre Belisario Domínguez y El Triunfo aflora una porción intrusita de arco magmático de la Sierra Madre del Sur, constituida por granito, diorita y cuarzomonzonita donde también es afectada por la falla Polichic produciendo protomilonitas y milonitas,.

Cubriendo parte de las unidades anteriores se tiene una parte del producto de las emisiones del Volcán Tacaná dentro del sistema regional conocido como “Campo Volcánico Centroamericano”, se trata de eventos piroclásticos cerrando con depósitos de lavas (Saucedo G. R., 1988), compuesto por tobas andesíticas estudiadas a detalle por el investigador antes mencionado quien las denominó como “paquete de rocas volcánicas terciarias”, se encuentran constituidos por andesitas, depósitos de piroclastos, así como derrames dacíticos y riolíticos los que por la distribución que presentan corresponden a diferentes fuentes de emisión, en estas rocas se refleja la mineralización de la zona de Tolimán.

El lahar y brecha volcánica andesítica corresponde a eventos explosivos del Volcán Tacaná, constituido por tobas de caída libre, tefra, toba de lapilli y brecha volcánica, su edad es Cuaternario Pleistoceno, aflora en el área de Unión Juárez en color rojizo con estructura en capas poco compactas, sostenido en una matriz de ceniza volcánica que explotan los lugareños como material de construcción.

Los depósitos lacustres se componen de sedimentos depositados 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.

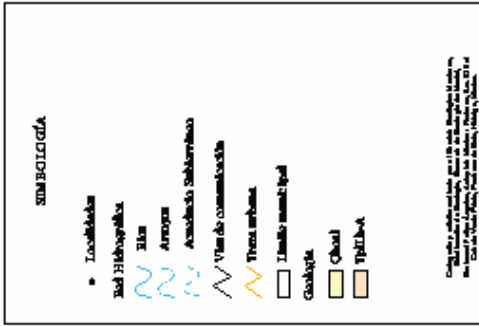
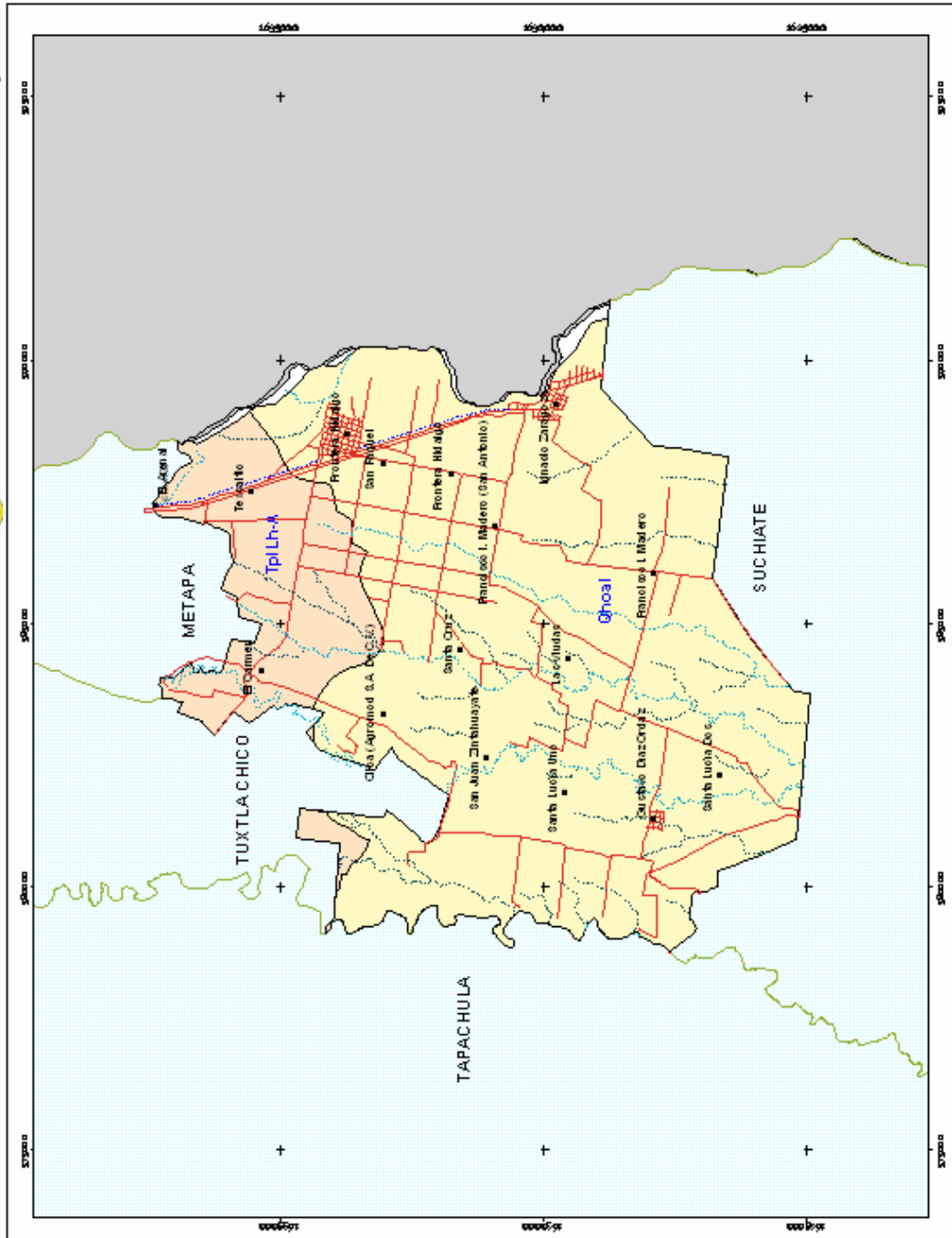
Los depósitos litorales Cuaternarios, se caracterizan porque los que limitan el medio marino del terrestre, en algunos sitios han sido cubiertos por depósitos palustres.

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.

De manera general la población de Frontera Hidalgo (Cabecera Municipal), esta ubicada sobre depósitos de lahar con una inclinación sensiblemente horizontal que a medida que se alejan del volcán se hacen mas compactos y con bloques de hasta 80 cm. de diámetro, donde se tiene que la pendiente medida en la parte central de la población varía entre los 5° y 15°. En la parte NW del municipio se tienen lomeríos de poca inclinación, sin embargo entre los Ríos Cahoacán y Suchiate se encuentra una meseta aproximadamente plana donde la inclinación no sobrepasa los 5° de pendiente.

En el municipio afloran principalmente unidades de edad Cuaternario representados por brechas volcánicas y conglomerados, así como depósitos lacustres, palustres, de litoral y aluvión; los tipos de suelo predominantes son Nitosol y Planosol utilizados principalmente en la agricultura.

PROYECTO DE ENTIDADES DE PUNTO DE
 NATURALES EN MUNICIPIOS DE LA
 PLANICIE COSTERA EN EL ESTADO DE
 CHIAPAS
 ATLAS DE PUNTO DE
 CIUDAD Y MUNICIPIO DE FRONTERA HIDALGO
 CHIAPAS
 GEOLOGIA
 RH-024-05

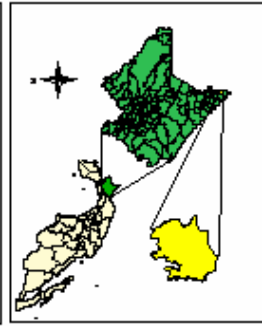


Coordinación y edición: Ing. Juan Carlos Rodríguez
 Elaboración: Ing. Juan Carlos Rodríguez
 Escala: 1:50,000

REPOSICIÓN DE DATOS
 El presente mapa fue elaborado a partir de los datos de la
 Hoja de Carta Geológica de Frontera Hidalgo, Chiapas, a
 escala 1:50,000, elaborada por el Servicio Geológico Mexicano
 (SGM) en el año 1985.

REPOSICIÓN DE DATOS
 El presente mapa fue elaborado a partir de los datos de la
 Hoja de Carta Geológica de Frontera Hidalgo, Chiapas, a
 escala 1:50,000, elaborada por el Servicio Geológico Mexicano
 (SGM) en el año 1985.

REPOSICIÓN DE DATOS
 El presente mapa fue elaborado a partir de los datos de la
 Hoja de Carta Geológica de Frontera Hidalgo, Chiapas, a
 escala 1:50,000, elaborada por el Servicio Geológico Mexicano
 (SGM) en el año 1985.



1.3.- Mapa geológico a nivel municipal.

1.10.- Hidrografía.

Los recursos hidrológicos con que cuenta son el Río Suchiate que separa al municipio con la Republica de Guatemala, El Cozalapa y Cahoacán (este ultimo sirve como límite con el municipio de Tapachula, El Cozolapa, y el Izapa, además de otros escurrimientos conocidos como El Molinillo, Chiquito y El Sanjón Batalla. Cabe destacar que la dirección preferencial de los escurrimientos que afectan a este municipio y fluyen de dirección predominantemente Norte-Sur.

El volumen de los recursos hidráulicos totales en el país, de acuerdo a estimaciones de 1997 de la C.N.A, es un promedio de 474.9 km³ al año, de los cuales 411.9 km³ corresponden a escurrimiento superficial y 63 km³ a la recarga que alimenta a los acuíferos del país.

El volumen de recursos totales antes indicado, incluye 426 km³ que son el resultado del balance entre la precipitación pluvial (1522 km³) y evaporación (1096 km³), mas 48.9 km³ de agua que entra al país por acuerdos internacionales, procedentes de Guatemala (47.0 Km³) y Estados Unidos de América (1.9 Km³).

De manera muy puntual para el lapso de tiempo del 1° de enero al 31 de diciembre de 2004 se tuvo una lamina de 873 mm, 13% por arriba de la media histórica que es de 773 mm/año.

Y donde se observa que la zona de precipitación se incremento considerablemente en la porción sureste de la republica, de manera particular en lo que se conoce como la Región hidrológica de la Costa de Chiapas tuvo un incremento considerable.

A nivel estatal se tiene que de un estudio realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año de 1996 (Plan Hidráulico 1996 C.N.A.) el estado de Chiapas, durante el periodo 1986-1996, presenta valores de precipitación de 1078 mm, 1188.2 mm, 1410.1 mm, 1292.2 mm, 1215.8 mm, 1063.1 mm, 1208.1 mm, 2103.7 mm, 1723.3 mm, 2104. y 45.1 (este ultimo corresponde al primer trimestre del año 1996) respectivamente; y donde se observa que existe un decremento lineal en la precipitación de los años 1986 a 1992 e incrementándose aproximadamente 1000 mm en los años subsiguientes (SEMARNAT, Comisión Nacional del Agua, México 1996).

De manera muy particular en la Región Hidrológica No. 23 conocida como Costa de Chiapas con una extensión territorial de 203 km² en la cual se ubica este municipio, la hidrografía está representada principalmente por los Ríos Suchiate de aproximadamente 18 Km. de longitud (el cual limita al municipio con la Republica de Guatemala en su porción oriente), Cahoacán (con una dirección de flujo sensiblemente norte-sur y una longitud en el municipio de aproximadamente 28 Km.), Izapa (de dirección preferencial norte-sur y que cambia de nombre al entrar en el municipio) los ríos El Naranjo, Cozalapa y Tizate se distribuyen en la parte central del municipio y lo recorren de norte a sur así como algunos arroyos intermitentes que fluyen en la misma dirección pero que no llevan tanto caudal. Es necesario destacar que todos los ríos y arroyos importantes tienen su nacimiento en la porción sur del Volcán Tacaná o en sus laderas.

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 peligros geológicos más importantes detectados en el municipio de Frontera Hidalgo son muy limitados ya que por su ubicación al sur de la Falla Tacaná, que en su conjunto han sido consideradas como una sola estructura llamada Sistema de Falla Polochic, no tiene una afectación directa pues este municipio se encuentra a aproximadamente a 150 Km. de la citada falla sobre

la Planicie Costera del Estado de Chiapas motivo por el cual la afectación por este tipo de peligros es mínimo.

2.1.1.- 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 Frontera Hidalgo, 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 hídrico 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.

Durante la prospección regional con apoyo de helicóptero, sobre este municipio se distinguieron varias zonas donde se presenta deforestación para ampliación de la frontera agrícola y ganadera u obtención de leña. Con la alteración de la cobertura natural además de acelerar el movimiento normal de sedimentos permite un considerable incremento en el perfil de escurrimiento, razón por la cual se han presentado los recientes problemas de inundación en la región.

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 (es 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.

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 erosión es la que predomina en el municipio y 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 Frontera Hidalgo se observa en las partes planas hacia el extremo sur (Fotografía 2.1).

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, simiescaza, por lo general bordea la primer área y se ubica cercano a las poblaciones o vías de comunicación (Fotografía 2.2).

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 (Fotografías 2.1 y 2.3).

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.



Fotografía 2.1.- Pendientes menores a 10° ubicadas en la porción Central del municipio (Frontera Hidalgo). Predominio de erosión hídrica laminar de grado nulo (Eh0) al frente y al centro de grado moderado (Eh2) asociado a desbordes.



Fotografía 2.2.- Vista panorámica del municipio (Frontera Hidalgo), donde se puede observar en las partes planas deforestación antropica (Ea2) asociada al crecimiento de la frontera agrícola y un predominio de erosión hídrica laminar de grado nulo (Eh0) y débil (Eh1) al centro donde la vegetación original ha sido sustituida por pasto.



Fotografía 2.3.- Vista panorámica del municipio (Frontera Hidalgo), donde se puede observar en las partes planas deforestación antropica (Ea2) asociada al crecimiento de la frontera agrícola y un predominio de erosión hídrica laminar de grado nulo débil (Eh1) y moderado (Eh2) al centro donde la vegetación original ha sido sustituida parcialmente por pasto y asociada a desbordes.

b).- 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:

b.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, para este trabajo se cartografió bordeando las principales localidades incluyendo sus zonas actuales de expansión.

b.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 (Fotografías 2.2 y 2.3).

b.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.

b.4).- Erosión por aprovechamiento de recursos Geológicos (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.

2.1.2.- Peligro por sismos.

Frontera Hidalgo se ubica dentro de una zonificación de peligro sísmico, denominada “D” la cual se caracteriza por presentar un gran número de sismos y una aceleración en el terreno mayor de 70% de la gravedad, por lo que de acuerdo a la zonificación realizada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993), de acuerdo a esta clasificación, el municipio se encuentra en una zona de peligro alto. Se han integrado los sismos publicados por el Servicio Sismológico Nacional (SSN, 1990 - 2003), comprendido en el año 1990 al 2003, por lo cual se tiene el registro de la disipación de la energía sísmica dentro del municipio (Figura 2.2). Los sismos en la región de la Planicie Costera se generan principalmente en la zona de la fosa de Tehuantepec y en la región de la Plataforma Continental, por lo que la energía sísmica se propaga desde las rocas ígneas de la corteza oceánica hacia los sedimentos y rocas deformadas de la región de la plataforma continental.

En los municipios con los cuales colinda se han registrado sismos de magnitud de 4.5 a 5 grados en la escala de Richter (Figura 2.3) siendo poco frecuentes. Son sismos que según su magnitud a menudo se sienten pero ocasionan daños menores.

El municipio de Frontera Hidalgo se localiza en una zona con intensidad VI en la escala de Mercalli, lo que representa que los movimientos sísmicos son sentidos por todos.

No se han registrado problemas a la población a causa de movimientos sísmicos; sin embargo, por las características del suelo constituido por material poco consistente y con alto contenidos de materiales expansivos, un sismo de gran intensidad puede provocar graves daños a la población.

2.1.3.- Peligro por actividad volcánica

Para el municipio, el peligro que representa el Volcán Tacaná por emisión de cenizas es bajo estando en función de la dirección del viento. La ciudad de Frontera Hidalgo se localiza 60 Km. al sur del volcán lo que determina un peligro volcánico bajo para esta ciudad y el municipio. Con la posibilidad de un evento volcánico con una columna eruptiva de 40 Km. con una dirección de vientos favorables al Norte o Sur, el volumen de cenizas en la parte Norte y Oriente del municipio puede ser de 9.44 cm., de espesor y hacia la parte Centro y Sur de 4.72 cm. de espesor. Con una dirección de vientos hacia el Sur, la afectación puede ser mayor, ya que la parte Oriente del municipio puede registrar espesores de ceniza de 18.89 cm. y la porción Oeste de 14.16 cm. Con una columna eruptiva de 30 Km. de alto, si el viento favorable es al oeste, tendríamos un espesor de 0 a 9.18 cm. en el municipio. En conclusión esto indica que solamente con columnas eruptivas de más de 30 Km. de altura, y con vientos favorables hacia el norte, sur y oeste, presenta afectación el municipio de Frontera Hidalgo (Figura 2.4).

2.2 - Peligros hidrometeorológicos

En Frontera Hidalgo los principales problemas están asociados a zonas de inundación debido primordialmente a que algunas viviendas y terrenos para la ganadería se encuentran ubicadas sobre cauces de los arroyos perennes (de orientación preferencial norte-sur) que cruzan algunas pequeñas poblaciones, muchos de los cuales sirven como vertedero de aguas negras (Fotografía 2.4) y para vertido de desechos, en esta población se ubicaron 42 puntos de control.



Fotografía 2.4.- Vertido de aguas residuales a arroyos ubicados en el municipio de Frontera Hidalgo.

2.2.1.- Inundaciones en la ciudad de Frontera Hidalgo

En la población de Frontera Hidalgo, la afectación por inundación se tiene identificada principalmente en porción oriente donde se localiza el Río Suchiate el cual se ubica a aproximadamente 20 metros de la zona urbana, presenta afectación a la parte oriente, Zona 1 de la ciudad (coloración en rojo) se considera como de peligro alto, disminuyendo con dirección al poniente, Zona 2, (coloración en amarillo) donde la diferencia topográfica es entre zonas es entre 5 y 10 metros; la Zona 1 fue la mas afectada por el incremento en el caudal del Río Suchiate durante las inundaciones ocasionada por el Huracán Stan (Figuras Nos. 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8).

PROYECTO DE ESTUDIOS DE PELIGROS NATURALES EN MUNICIPIOS DE LA PLANICIE COSTERA EN EL ESTADO DE CHIAPAS
 ATLAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD Y MUNICIPIO DE FRONTERA HIDALGO, CHIAPAS
 CARTA TEMÁTICA DE INUNDACIÓN



SIMBOLOGÍA

Trazo Urbano

Manejo Hidrográfico

Rio

Cañales

Arroyos

Ubicación de Zonas de Inundación

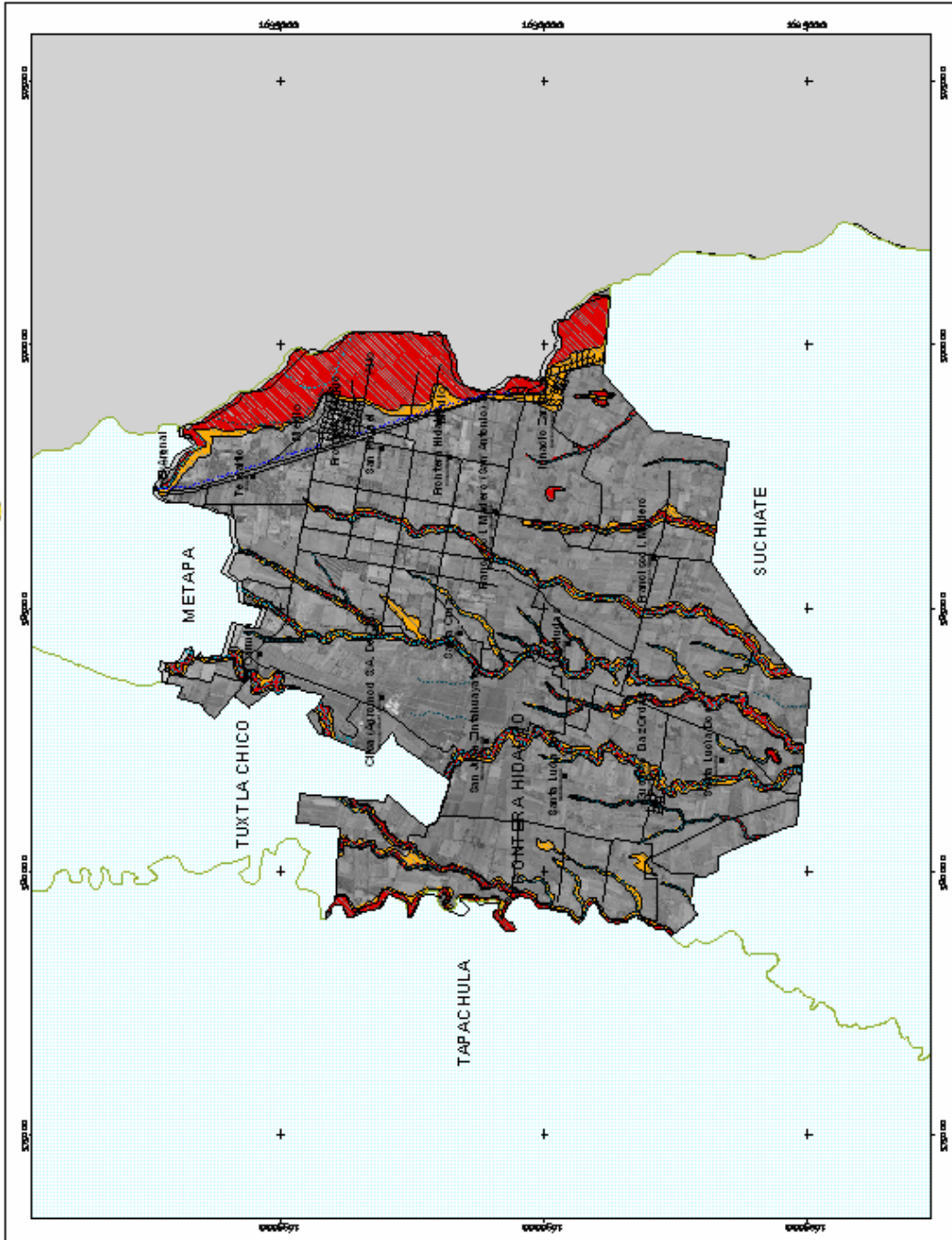
Alto

Bajo

Carta Geológica de Frontera Hidalgo, Chiapas, elaborada por el Servicio Geológico Mexicano (SGM) en colaboración con el Instituto de Geografía y Estadística del Estado de Chiapas (IGEEC) y el Instituto de Estudios y Planificación Municipal (IEM) de Frontera Hidalgo, Chiapas.

LEGENDA DE ZONAS DE INUNDACIÓN
 Zona de Inundación: Zona de Inundación de Alta Severidad (Zona de Inundación de Alta Severidad), Zona de Inundación de Baja Severidad (Zona de Inundación de Baja Severidad), Zona de Inundación de Muy Baja Severidad (Zona de Inundación de Muy Baja Severidad), Zona de Inundación de No Severidad (Zona de Inundación de No Severidad).
 Zona de Inundación de Alta Severidad: Zona de Inundación de Alta Severidad, Zona de Inundación de Baja Severidad, Zona de Inundación de Muy Baja Severidad, Zona de Inundación de No Severidad.
 Zona de Inundación de Baja Severidad: Zona de Inundación de Alta Severidad, Zona de Inundación de Baja Severidad, Zona de Inundación de Muy Baja Severidad, Zona de Inundación de No Severidad.
 Zona de Inundación de Muy Baja Severidad: Zona de Inundación de Alta Severidad, Zona de Inundación de Baja Severidad, Zona de Inundación de Muy Baja Severidad, Zona de Inundación de No Severidad.
 Zona de Inundación de No Severidad: Zona de Inundación de Alta Severidad, Zona de Inundación de Baja Severidad, Zona de Inundación de Muy Baja Severidad, Zona de Inundación de No Severidad.

Escala: 1:50,000
 0 500 1000 1500 m



2.5.- Zonificación por inundación a nivel municipal

Como resultado de los recorridos realizados en la ciudad, se identificaron 2 zonas las cuales están asociadas a inundación, erosión e inestabilidad de laderas; los tipos de construcción identificados durante los recorridos son principalmente de ladrillo o block además de ser de techo flexible o bien de techo rígido; las viviendas con una mayor afectación se ubican sobre la margen derecha del Río Suchiate; considerando lo anterior el número total de viviendas que podría verse afectadas en la ciudad de Frontera Hidalgo podría ser de 62, las cuales 40 viviendas son construcciones de ladrillo y 22 de madera, del total 59 presentan techo flexible y 3 de techo rígido; considerando la vulnerabilidad debido a su cercanía al cauce del Río Suchiate, las 62 viviendas se consideran de vulnerabilidad alta; al relacionar los parámetros de tipos de construcción y vulnerabilidad se puede concluir que del total de las viviendas ubicadas sobre las márgenes así como en la zona de escarpes, 29 viviendas se ubican en peligro alto y 33 en peligro medio (Tabla 2.1).

Por lo que respecta a la distribución de los habitantes en peligro, se tiene que de los 284, 194 habitan en construcciones de ladrillo y 90 viviendas de madera; la distribución de habitantes sobre construcciones de techos flexibles y rígidos son de 267 y 7 respectivamente; como resultado de lo anterior, todos los habitantes esta zona se encuentra en vulnerabilidad alta, finalmente la distribución es de 131 y 153 asociados directamente a peligro alto y medio.

Dentro de las zonas de afectación por inundación son las viviendas ubicadas en la porción poniente de la ciudad de Frontera Hidalgo ya que estas se encuentran a aproximadamente 20 metros del cauce del Río Suchiate, que durante la temporada de lluvias (de junio y a octubre) este incrementa su caudal de manera considerable arrastrando a su paso grandes cantidades de basura la cual (Fotografías 2.5 y 2.6) sirve como barrera lo que provoca el incremento del nivel del agua en algunos puntos del río traduciéndose en la invasión de las viviendas aledañas al cauce.

En algunos sitios, la diferencia de altura de las viviendas con respecto al nivel del Río Suchiate es de aproximadamente 2.5 m, pero en otras partes (porción poniente) la diferencia de elevación no supera los 0.50 metros lo cual favorece la inundación de predios tanto para vivienda, cultivo y pastoreo.

Tabla 2.1.- Distribución de peligrosidad en la ciudad de Frontera Hidalgo.

Numero de viviendas	Numero de habitantes (promedio)	Tipo de Construcción		Tipo de Techo		Vulnerabilidad			Peligro		
		Ladrillo o Block	Madera	Flexible	Rígido	Alta	Media	Baja	Alto	Medio	Bajo
Avenida 11a Norte entre 1a y 5a Oriente											
1	5										
1	4										
2	10										
1	7										
5a Oriente entre 7a y 11a Norte											
1	4										
1	7										
1	6										
3	11										
1	3										
1	6										
1	4										
5a y 3a Oriente entre 9a y 11a Norte											
1	7										
1	5										
1	4										
4	12										
1	5										
1	4										
1	5										
1	5										
1	4										
2	9										
3a y 5a Oriente entre 7a y 9a Norte											
1	4										
2	8										
1	4										
1	7										
1	5										
1	7										
1	5										
1	4										
1	6										
3a y 1a Oriente entre 9a y 11a Norte											
3	13										
1	4										
2	8										
1	4										
1	5										
3a y 1a Oriente entre 7a y 9a Norte											
1	5										
2	8										
2	7										
3a y 1a Oriente entre 7a y 9a Norte											
1	3										
1	6										
1	7										
1 Norte entre 1a y Central Oriente											
1	7										
1	0										
1	4										
Central y 1 Oriente entre 7a y 9a Norte											
1	6										
1	6										
1	4										
1	5										
1	5										



Fotografía 2.5.- Cercanía de la zona urbana de la ciudad de Frontera Hidalgo del cauce del Río Suchiate.



Fotografía 2.6.- Material arrastrado por el cauce del Río Suchiate depositado a 50 metros de la zona de viviendas afectadas por el huracán Stan en la ciudad de Frontera Hidalgo.

Como resultado de las visitas a estas zonas se constato que el crecimiento urbano no genera mayor problema, sin embargo existe el peligro a que la población se asiente en lugares irregulares en donde puede ocurrir una inundación ya que los arroyos crecen a menudo en épocas de lluvia.

A continuación se presentan la problemática de peligro natural con mayor afectación al Municipio de Frontera Hidalgo.

De manera general se tiene que en el Municipio de Frontera Hidalgo un total de 44 fichas levantadas, las cuales están asociadas directamente a problemas por inundación.

2.2.2.- Peligro por inundación a nivel Municipio

La distribución de puntos de control nos permite tener un panorama general de las condiciones actuales que se tienen en el municipio, además de identificar las colonias o poblaciones que se encuentren con mayor peligro y que puedan verse afectada en caso de una inundación.

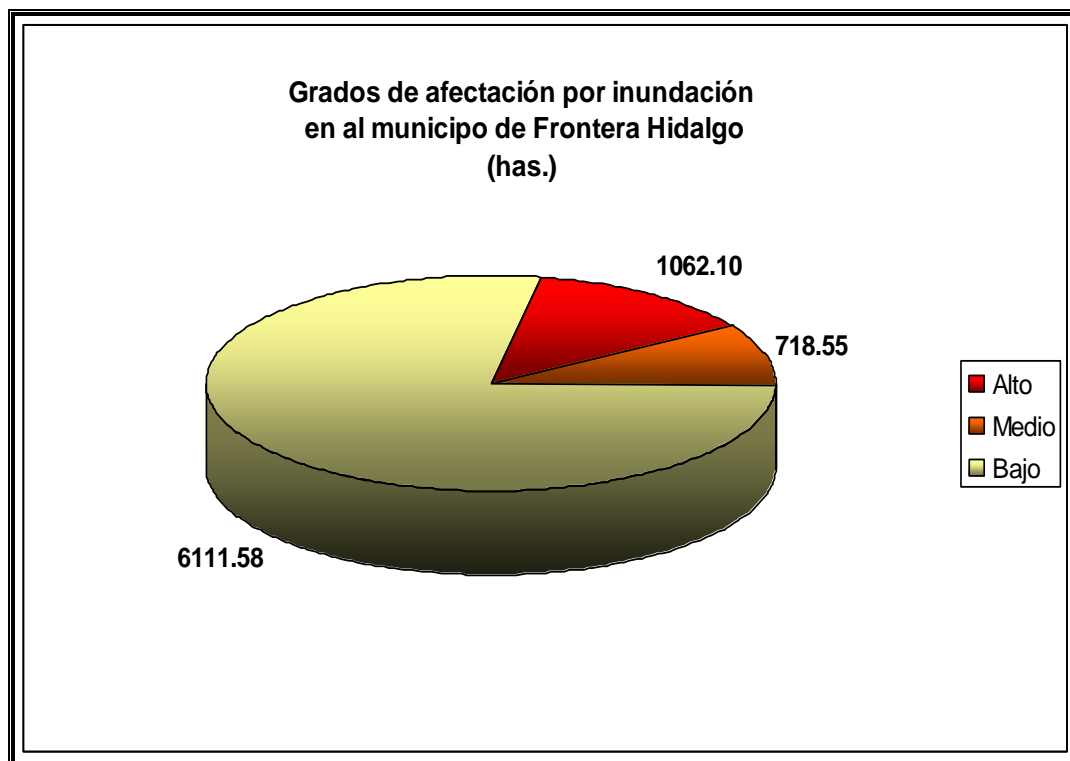
La parte oriente del municipio es la que se puede considerar como de mayor riesgo, debido a que en esta porción surca con dirección norte-sur el Río Suchiate el cual afecta de manera significativa a la ciudad de Frontera Hidalgo en el 2005, sobre todo la parte Poniente de la ciudad.

De manera general se tiene que los arroyos (intermitentes) que cruzan el municipio presenta una área de afectación la cual se consideró como peligro alto para los primeros 10 metros del cauce del río, para el intervalo entre los 10 y 20 metros como peligro medio y mayor a 20 metros las posibilidades de inundación por este tipo de cauces es menor lo cual se considero como peligro bajo.

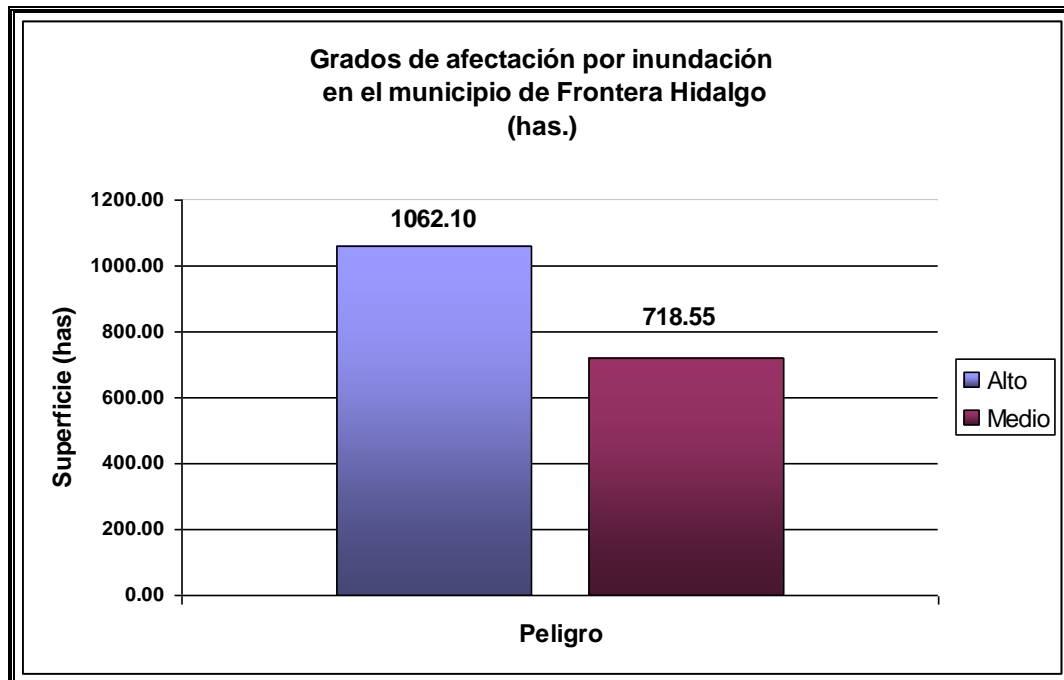
Las colonia que podría verse afectadas por inundación en el municipio se ubican mayor mente en la parte centran (esto debido a que la distancia entre los diferentes cauces es menor que la que se presenta en la parte Poniente del municipio) siendo algunas de estas Francisco I. Madero, las Viudas, Santa Cruz, El Carmen, San Juan Zintahuayate, Santa Lucia Uno, Gustavo Días Ordaz y Santa Lucia Dos.

El área total del municipio consta de 7,892.23 has., de las cuales 1,062.10 has, se ubican zonas de peligro alto y medio; 718.55 ha. y el resto 6,111.58 has., se considera están en peligro bajo (Gráficas 2.1 y 2.2).

Por otra parte las zonas consideradas de mayor peligro, como se observan las tonalidades en rojo, se ubican sobre la margen del Río de manera muy particular en el tramo que comprende desde El Arenal (en este punto se tiene extracción de agregados pétreos), Frontera Hidalgo (donde la afectación se debe principalmente a inundación, erosión por cauce de arroyo e inestabilidad de taludes) e Ignacio Zaragoza donde además del peligro por inundación la presencia de los espigones de entre 40 a 100 metros de longitud por 0.20 a 2.0 m de diámetro, una amplitud de 2.0 metros y un espesor de 1.5 m., ubicados de manera paralela al cauce del Río Suchiate podrían originar la presencia de remolinos y por ende una aceleración en el proceso de erosión la cual afectaría a la carretera que une a las poblaciones de Ciudad Hidalgo-Frontera Hidalgo con Tapachula (Figuras Nos. 2.9 y 2.10).



Grafica No. 2.1. -Distribución y áreas de afectación en el municipio de Frontera Hidalgo.



Grafica No. 2.2.- Áreas de afectación por grado de peligro en el municipio de Frontera Hidalgo.

Las tonalidades en amarillos representan las áreas consideradas como de peligro medio y finalmente las zonas donde no se tiene ninguna simbología es lo que se consideró como peligro bajo.

Un punto que también se cree relevante de mencionar es el que se ubica a 400 metros del poblado Ignacio Zaragoza donde se observa que el cauce del Río Suchiate provocó afectaciones asociadas a inundación, erosión e inestabilidad de laderas a una rancho que se ubica en este punto y donde se estimó que el escarpe tiene una altura aproximada de 15 metros cabe mencionar que este escarpe se ubica a 40 metros de la carretera Frontera Hidalgo-Ignacio Zaragoza

Con referencia al Modelo Digital de Elevación (Figura 2.10) las mayores elevaciones se ubican en la porción norte del municipio con valores fluctuantes entre 64 y 80 m.s.n.m. (tonalidades gris-pardo), disminuyendo con dirección sur a valores de entre 25 y 10 m.s.n.m. (tonalidades verdes).

En la Ortofoto (Figura 2.11) las áreas donde se tienen tonalidades en rojo indica peligro alto disminuyendo con dirección poniente a tonalidades en amarillo lo cual es indicativo de peligro medio.

A manera de conclusión se puede mencionar que las afectaciones mayores asociadas a problemas por inundación en el municipio de Frontera Hidalgo se restringen a la zona que limita al municipio con el cauce del Río Suchiate, disminuyendo con dirección poniente. Las zonas de peligro alto en el interior del se asocian principalmente a los cauces de ríos y arroyos donde se determinó que la zona de peligro alto puede variar de entre 10 y 15 metros (paralelamente al cauce de los mismos) y la zona de peligro medio mayor a 15 metros del cauce del río o arroyo.

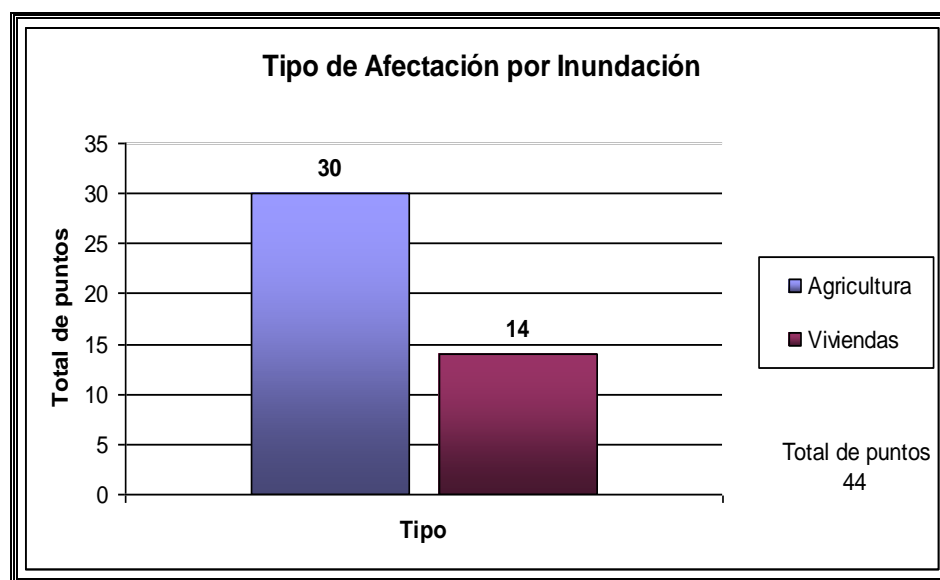
Como se puede observar en la Tabla 2.2 y en la Grafica No. 2.3 el total de puntos de control obtenidos en el municipio de Frontera Hidalgo es de 44 de los 40 están asociados a intensidad alta; 1 a intensidad baja y 3 a intensidad media.

Con respecto a los daños que se puedan generar por peligros naturales se observo que el daño sería a la agricultura en 30 de los puntos y en un total de 14 las afectaciones se darían principalmente a viviendas.

Tabla 2.2.- Afectación por peligro natural y afectaciones en el municipio de Frontera Hidalgo.

Punto	Latitud	Longitud	Elevación (m.s.n.m)	Peligro	Intensidad	Daño
2	589050	1628852	43	Natural	Alta	Agricultura
3	587757	1627195	42	Natural	Alta	Agricultura
5	584947	1626865	35	Natural	Alta	Agricultura
6	583920	1625298	28	Natural	Alta	Agricultura
7	584906	1628119	38	Natural	Alta	Agricultura
8	583979	1628366	37	Natural	Alta	Agricultura
9	583269	1628352	27	Natural	Alta	Agricultura
10	581839	1627823	40	Natural	Alta	Agricultura
12	583136	1629084	33	Natural	Alta	Agricultura
14	579550	1630355	45	Natural	Alta	Agricultura
16	581032	1626669	35	Natural	Alta	Agricultura
17	584218	1630122	35	Natural	Alta	Agricultura
18	585441	1630068	44	Natural	Alta	Agricultura
19	586491	1628990	50	Natural	Alta	Agricultura
20	588032	1629193	60	Natural	Alta	Agricultura
21	587268	1629803	52	Natural	Alta	Agricultura
22	585606	1634750	56	Natural	Alta	Agricultura
23	584821	1634883	54	Natural	Alta	Agricultura
25	586769	1633629	67	Natural	Alta	Agricultura
27	584446	1632625	50	Natural	Alta	Agricultura
28	586643	1632707	84	Natural	Alta	Agricultura
29	586015	1631009	57	Natural	Alta	Agricultura
30	581110	1633276	30	Natural	Alta	Agricultura
34	589610	1631980	50	Natural	Alta	Agricultura
201	588502	1636361	66	Natural	Alta	Agricultura
202	588621	1635442	57	Natural	Alta	Agricultura
205	590014	1633245	44	Natural	Alta	Agricultura
206	589714	1633265	47	Natural	Alta	Agricultura
11	582328	1629657	50	Natural	Alta	Viviendas
13	581292	1627985	40	Natural	Alta	Viviendas

15	581637	1625623	36	Natural	Alta	Viviendas
24	583709	1635643	67	Natural	Alta	Viviendas
32	588691	1634414	62	Natural	Alta	Viviendas
33	588930	1631531	53	Natural	Alta	Viviendas
203	589289	1634068	60	Natural	Alta	Viviendas
204	589084	1634100	58	Natural	Alta	Viviendas
207	589103	1630886	40	Natural	Alta	Viviendas
208	589385	1630016	40	Natural	Alta	Viviendas
209	589677	1629886	38	Natural	Alta	Viviendas
210	589886	1629494	39	Natural	Alta	Viviendas
31	587187	1636385	85	Natural	Baja	Viviendas
4	586926	1627673	42	Natural	Media	Agricultura
26	585131	1632986	63	Natural	Media	Agricultura
211	588832	1629690	45	Natural	Media	Viviendas



Grafica No. 2.3.- Tipos de afectación en el municipio de Frontera Hidalgo.

Algunos otros sitios, se observa la extracción de material es en las inmediaciones del poblado El Arenal (Municipio de Tuxtla Chico), el cual se ubica a aproximadamente 20 kilómetros de la cabecera municipal y donde se tiene afectación por la extracción arena por compañías que se dedican a la venta de material para construcción, la ubicación de familias aledaño al Río Suchiate y que ocupan estos arenales como áreas (potreros) para pastoreo de animales; un aspecto importante de señalar es la deforestación que se esta llevando acabo sobre el margen del Río Suchiate (vegetación nativa de tamaño considerable, así como pastizales que evitan la erosión de las márgenes del río) por algunos pobladores con el objetivo de extraer arena de mejor calidad desde hace ya aproximadamente 3 años (Fotografías 2.7).



Fotografía 2.7.- Extracción de material en las zonas de inundación del Río Suchiate aledañas al poblado El Arenal.

3.- CONCLUSIONES

1. El volumen de precipitación final que se ha tenido desde la década de los años 40's hasta los últimos cinco años de la presente década, esta marcado por dos periodos bastante definidos, para las dos primeras décadas se tiene un incremento superior a los 222,000.00 mm/década, pero a partir de la década de los 70's el volumen precipitado ha estado disminuyendo en promedio 100,000.00 mm/década.
2. El deterioro y la falta de equipo de las Estaciones Climatológicas e Hidrometeorológicas ubicadas en el Municipio de Frontera Hidalgo y municipios conurbanos limitan la obtención de la información necesaria para tener una mejor visión de las problemáticas climatológicas prevalecientes en la región.
3. La población de Frontera Hidalgo la afectación se tiene identificada principalmente en la porción poniente de la ciudad (originado principalmente por la cercanía que se tiene con el río Suchiate) población y donde se tienen peligros por inundación alto y medio; para la determinación de los grados de peligrosidad se recorrió todo el cauce del arroyo y se media la distancia de las viviendas a el cauce, estimándose así que la zona de peligro alto se da 10 metros a partir del cauce del arroyo y entre los 10 y 15 metros lo identificado como peligro medio
4. En el Municipio de Frontera Hidalgo se levantaron un total de 44 fichas de verificación las cuales todas están asociadas directamente con problemas por inundación.
5. De manera general se tiene que los arroyos (intermitentes) que cruzan el municipio presenta una área de afectación la cual se consideró como peligro alto que para los primeros 10 metros del cauce del río, para el intervalo entre los 10 y 20 metros como peligro es medio y mayor a 20 metros las posibilidades de inundación por este tipo de cauces es menor.
6. La afectación por el Río Suchiate se observa principalmente con mayor intensidad en las inmediaciones de la población de Metapa, Frontera Hidalgo y la colonia El Arenal, esta ultima debido a la deforestación sufrida como consecuencia de la extracción de arena.

7. La tala no controlada de la vegetación que se ubica sobre la margen del Río Suchiate provoca una posibilidad muy alta sobre el desbordamiento del Río Suchiate lo que traería como consecuencia áreas de inundación cada vez mayores.
8. Las colonias que podrían verse afectadas por inundación en el municipio se ubican mayormente en la parte central (esto debido a que la distancia entre los diferentes cauces es menor que la que se presenta en la parte Poniente del municipio) siendo algunas de estas Francisco I. Madero, las Viudas, Santa Cruz, El Carmen, San Juan Zintahuayate, Santa Lucía Uno, Gustavo Días Ordaz y Santa Lucía Dos.
9. El área total del municipio de Frontera Hidalgo consta de 7,892.23 has., de las cuales 1,062.10 has, se ubican en lo que se considera como peligro alto; 718.55has., en peligro bajo y el resto que suman un total de 6,111.58 has., se considera están en peligro bajo (Gráficas 2.1 y 2.2).
10. La población de Frontera Hidalgo y por ende el municipio del mismo nombre se ubican dentro de una zonificación de peligro sísmico, denominada “D” la cual se caracteriza por presentar un gran número de sismos y una aceleración en el terreno mayor de 70% de la gravedad, por lo que de acuerdo a la zonificación realizada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993), el municipio se encuentra en una zona de peligro alto.
11. Por la ubicación (aproximadamente 40 Km. de la Costa del Pacífico) en la que se localiza el municipio de Frontera Hidalgo el tipo de peligro asociado a por mareas es muy poco probable que pueda presentar una afectación a la cabecera municipal y de manera general al Municipio de Frontera Hidalgo.
12. Solo tres huracanes han afectado considerablemente al Estado de Chiapas uno es el Huracán Pauline que se registró durante el año de 1997 de categoría H3 (H2) y el huracán Rick que también se generó durante el año de 1997 afectando la toda la Costa de Oaxaca y parte importante de la Costa de Chiapas con vientos mayores a 140 Km./h al cual se consideró de Categoría H1.

- 13.El ultimo huracán que genero una cantidad considerable de afectaciones a viviendas, infraestructura y vidas humanas fue el Huracán Stan que fue la decimoctava tormenta tropical y el décimo huracán de la temporada de huracanes en el Océano Pacifico en 2005. Fue una tormenta relativamente fuerte que, mientras se estableció como huracán de Categoría 1 causo grandes afectaciones en México durante los días 3, 4 y 5 de Octubre.

4.- RECOMENDACIONES

Las medidas principales que podrían tomarse para mitigar el peligro por inundación:

- Proponer programas de regulación de terrenos siempre y cuando no estén en zonas de peligro.
- Evitar los desarrollos urbanos y cambiar el uso de suelo en zonas de peligro.
- Reubicar a las viviendas que estén afectadas directamente por estos fenómenos.
- Hacer un programa de reforestación, preservación de áreas verdes y vigilancia evitando la tala de árboles para estabilizar las laderas.
- Construir muros de contención para proteger a las viviendas de la caída de rocas, así como para estabilizar las laderas.
- Un programa continuo de desazolve y limpieza de los ríos y del drenaje en las poblaciones.
- Construir un sistema de drenaje pluvial adecuado.
- Reactivar el sistema de alarma para prevención de desastres.
- Dar pláticas a la población para fomentar la cultura de limpieza y seguridad.
- Hacer un programa de simulacros especificando las rutas de evacuación dentro de los diferentes puntos de la ciudad.
- Construir más puentes que comuniquen a los diversos barrios de la ciudad para considerarlos como apoyo para rutas de evacuación.
- 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.

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

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.

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

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

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

INEGI, 2000.- Resultados Definitivos, Chiapas XII Censo General de Población y Vivienda

Saucedo G. R., 1988.- Evaluación de riesgo volcánico en el área del volcán Tacaná Chiapas, Tesis profesional IPN/ESIA.

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

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

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.

Sedlock R. L, Ortega G. F., 1993.- Terrenos tectonoestratigráficos y evolución tectónica de México – Sociedad Geológica de América.

6.- GLOSARIO DE TÉRMINOS

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 un 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: Canalículo 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 confiéales, 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 monogénicos.

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 (Cruden, 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 (troncos 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 deleznable 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 una 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 m² (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 m², porque si llueve un

litro en 1 m² 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.