

5 HISTORIAL DE DESASTRES

5.1 Antecedentes Históricos

Guatemala es un país extraordinariamente dotado de una belleza natural, pero pocas personas conocen que esto se debe en gran medida, a eventos que se conocen hoy como hecatombes. Por ejemplo, el lago de Atitlán en Sololá es el resultado de un evento de origen volcánico de enorme magnitud. Este evento denominado por los vulcanólogos como la erupción de los Chocoyos, ocurrió hace aproximadamente 85 mil años, y significó la expulsión de más o menos 150 metros cúbicos de material, llegando a alturas de 50 kilómetros, que cubrieron un radio de cien kilómetros con al menos tres metros de material expulsado. Se calcula que las cenizas llegaron más allá de Panamá o La Florida en Estados Unidos. Este evento de enorme violencia cambio la geografía de nuestro territorio y como constancia dejó un cráter de aproximadamente 1 kilómetro de profundidad que hoy ocupa el Lago de Atitlán.¹

Las leyes naturales no han cambiado, pero la humanidad ha construido edificios, cultivado los campos, alterado la biodiversidad, en ocasiones irreversiblemente. Al revisar rápidamente los principales eventos dañinos ocurridos en Guatemala, destacan los eventos sísmicos y volcánicos, sin embargo se han presentado sequías, deslizamientos y derrumbes, inundaciones con efectos menos dramáticos pero de gran impacto y tormentas tropicales. Se pueden citar también, eventos como granizadas, heladas biológicas, accidentes aéreos y otros. Pero antes de revisar los

diferentes eventos con potencial destructivo en Guatemala conviene enunciar algunos datos históricos al respecto.

Los primeros registros de la cultura Maya se ubican en la época Preclásica que da inicio aproximadamente en el año 1500 (A. de C.) La cosmovisión de los mayas, reflejo en ese entonces de su relación con eventos destructivos, evidenciándose esto en creencias como la destrucción de mundos anteriores por diluvios...

De “Ixchel” una de las deidades mayas se señala que aparece también como la personificación del agua como elemento de destrucción, de las inundaciones y torrentes de lluvia. En el Popol Vuh se cita a “Cabracan”, Dios que se encargaba de sacudir las montañas grandes y pequeñas, evidenciando la percepción de ciertos fenómenos como provenientes de designios divinos, fuera del alcance humano, rasgos que pueden identificarse aún hoy en día y que constituyen factores de la vulnerabilidad actual en Guatemala.²

Ya en la época de la conquista, Bernal Díaz del Castillo se refiere a sismos en el año de 1526...se sintieron terremotos tan grandes que la gente no podía ponerse en pie. Posteriormente en 1541, se registró un flujo de lodo proveniente del volcán de Agua, que destruyó la ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala. La ciudad fue trasladada, y en el año de 1565 fue dañada por sismos, así como en 1575, 1576, 1577, también fue sacudida en 1585 y 1586.

1. Sierra, Jorge, Revista Crónica. Año IX, Número 404. 1 al 7 de diciembre de 1995. Pág. 6 y 7

2. Morlés, Sylvanus. *La Civilización Maya*. Ed. Fondo de Cultura Económica. 2^a. Ed. En español, México.

Se percibieron sismos en 1607, una serie de tres en 1651 causando serios daños. El más grave del siglo ocurrió en 1686, siguiéndole otro en 1717. En 1773 se producen Nuevos sismos de gran magnitud, que provocan el traslado de la ciudad del valle de Panchoy al valle de la Ermita o de la Virgen. Estando ya asentada en el valle de la Ermita, entre 1773 y 1976 se registraron sismos en toda la República, los más importantes en 1830,1859 y por ejemplo: En 1902 un sismo sacudió el Altiplano del país registrándose grandes daños en Quetzaltenango. Hubo reportes de aproximadamente 200 muertos, sin embargo es difícil pensar que un evento tan fuerte no cobrara más vidas. La magnitud del evento fue de 8.2, y fue el segundo de más intensidad en el siglo pasado.³

El 8 de Marzo de 1913, un Sismo destruye gran parte de Cuilapa, Santa Rosa.

La ciudad de Guatemala fue casi destruida por terremotos a finales de 1917 y principios de 1918. "En realidad no fueron dos sismos sino una serie de éstos posiblemente un enjambre"⁴ Nuevamente en 1942, el 6 de agosto, "...se registró el terremoto de mayor magnitud hasta La fecha (8.3 grados Ms)...", con daños registrados en el Departamento de Guatemala, en Sacatepéquez, Chimaltenango, San Marcos, Totonicapán, El Quiché, Sololá, Escuintla y Huehuetenango. Así también se reportaron daños en otros Departamentos, y fue sensible en prácticamente todo el territorio."

En 1959 se registró otro temblor que causó daños en Ixcán, El Quiché.

Sin embargo el que más estragos ha causado es

sin duda el terremoto del 4 de febrero de 1976. El sismo con magnitud 7.5 grados, provocó 25,000 muertos, con casi 80,000 heridos y más de un millón de personas sin Vivienda. Las pérdidas alcanzaron según estimaciones los 2.2 millardos de dólares.

Le siguió el de Uspantán el 11 de octubre de 1985, que afectó gravemente esa localidad de El Quiché.

Y el 18 de septiembre de 1991, se registró el terremoto de San Miguel Pochuta, Chimaltenango, con una intensidad de 7 grados.⁵

En lo que a eventos volcánicos recientes se refiere, pueden citarse entre otros: Octubre de 1902, el volcán Santa María en Quetzaltenango, fue sitio de una de las mayores erupciones de la tierra. La erupción Pliniana expulsó alrededor de cinco kilómetros cúbicos de ceniza en 36 horas, causando miles de muertos en el sur occidente de la República, oscureció el país por 24 horas y alteró la temperatura de todo el planeta en tres grados centígrados durante tres años. Veinte años más tarde, en ese mismo sitio se conformó lo que hoy es el cono del volcán Santiaguito, uno de los de mayor riesgo en el continente, el complejo citado tiene el índice de explosividad más alto del continente.⁶

3 Principales eventos sísmicos del siglo XX en Guatemala, Sección de Sismología, INSIVUMEH.Pág.4.

4. Loc. cit.

5. Loc. cit.

6. Revista Volcán, Ed. Comité Nacional de Emergencia, año 1 numero 1, enero de 1995 paginas 8 y 9

Huracán Fifí, 1974.

Nuevamente 19 al 26 de septiembre de 1974 las costas centroamericanas se vieron afectadas por un huracán, sus fuertes vientos y las inundaciones consiguientes destruyeron viviendas e infraestructura social en las zonas marginales. En el territorio centroamericano murieron alrededor de 7,000 personas, casi 15,000 quedaron sin hogar, incluyendo pequeñas aldeas que fueron totalmente arrasadas. Las perdidas directas ascendieron a 388 millones de dólares y las perdidas indirectas, producción de cultivos principalmente alcanzaron casi 200 millones de dólares. Las finanzas del sector público acusaron un efecto negativo de 224 millones de dólares debido a la necesidad de invertir con fines de reconstrucción y rehabilitación.

Huracán Mitch

Del 26 de Octubre al 1 de Noviembre de 1998, el huracán Mitch con categoría 5 azotó el área centroamericana afectando principalmente las costas de Honduras, sin embargo Guatemala se vio considerablemente afectada y a la vez evidenció la poca preparación con que se cuenta para la reducción de desastres naturales en nuestro país. Pertinentes lluvias y vientos fuertes produjeron el desbordamiento de ríos, deslizamientos y derrumbes los cuales dejaron pérdidas de 300 millones de dólares, 268 muertos y 121 desaparecidos, el porcentaje de la población afectada fue el 6.5 %.

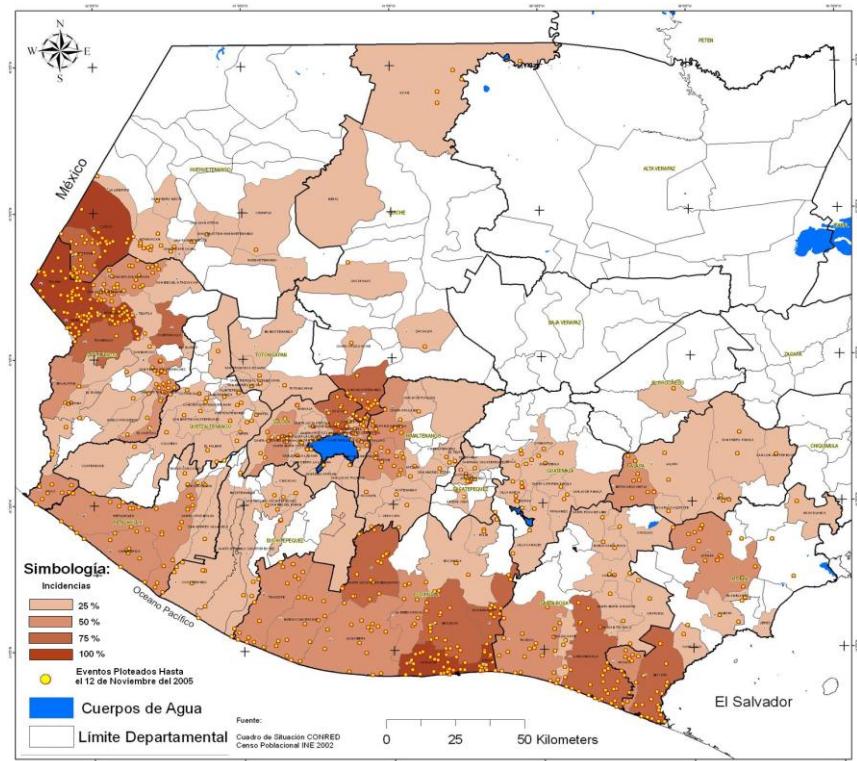
Como mencionamos el huracán Mitch deja al descubierto los pocos mecanismos existentes para la seguridad ante desastres naturales. Se estima entre el 50% al 60% de las pérdidas económicas fueron debido a diseños y construcciones inapropiadas en las obras de infraestructura.

Tormenta Tropical Stan, 25 Octubre de 2005 - 20:20 horas.

De acuerdo al monitoreo realizado a través del sistema de bases de radio ubicadas en diferentes áreas afectadas del país, de las Sedes Regionales I, IV, V, VI y VII de la Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres SE-CONRED respectivamente y del Sistema de Instituciones de CONRED, se informa que hasta las 19:00 horas de hoy, 25 de Octubre, los datos acumulados son los siguientes:

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.

Departamento	No. de Comunidades Afectadas	Fallecidos	Desaparecidos	Hurtados	Damnificados	Albergados Habitantes	No. Albergues	Viviendas Afectadas	Viviendas Damnificadas
Guatemala	24	0	2	0	1404	321	7	166	58
Santa Rosa	70	8	0	0	9017	60	1	74	19
Jalapa	26	14	1	0	79	0	0	20	0
Jutiapa	56	3	3	0	15588	0	0	762	299
Sacatepequez	14	2	0	0	2689	600	5	593	210
Chimaltenango	40	31	12	3	14282	1201	22	638	8
Escuintla	258	25	0	49	157824	682	7	3086	0
Solola	83	271	691	208	28034	7499	47	1962	1986
Totonicapan	5	5	0	0	3440	2009	7	0	0
Quetzaltenango	23	18	0	1	19686	2217	11	297	29
Suchitepequez	22	2	0	1	3381	3911	55	0	12
Retalhuleu	45	2	0	13	8799	2418	21	893	0
San Marcos	359	264	133	29	185938	11053	113	15280	5449
Huehuetenango	100	15	1	3	14619	0	0	1146	580
Quiche	33	9	1	79	10148	0	0	915	486
Total	1,158	669	844	386	474,928	31,971	296	25,832	9,136



Informe Tormenta Stan, Coordinadora Nacional de Emergencia, CONRED, Octubre 2005.

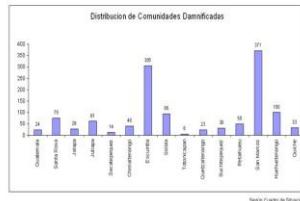
Fuente: CONRED

Municipios y Comunidades Damnificadas

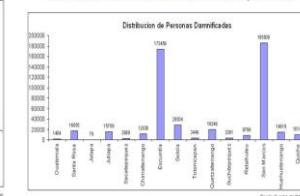
- Tormenta Tropical "Stan" -

Eventos Reportados hasta el 12 de Noviembre del 2005.

Distribución de Comunidades Damnificadas Por Departamento



Distribución de Personas Damnificadas Por Departamento



Actualización de Datos:

- Comunidades Segun Cuadro de Situación: 1253
- Número de Comunidades Ploteadas: 839
- Comunidades Dejadas Con Código: 489
- Comunidades Sin Código y/o Pendientes de Ubicar: 764

5.2 DESASTRES EN EL MUNICIPIO DE PATULUL

1948. Crecida del Río Madre Vieja.
 1966. Crecida del Río Madre Vieja.
 14 de septiembre de 1970. Erupción del volcán de fuego, lluvia de cenizas.
 Febrero de 1976. Terremoto, se sintió el sismo sufriendo daños la escuela de niñas y el instituto Eduardo Torres.
 1991. Terremoto de Pochuta.
 1993. Epidemia de Cólera, hubo varias muertes.
 2004, 1ro. de Septiembre, muerte en accidente de tránsito del señor alcalde José Rubén Orizabal Rodríguez y su familia.⁷
 2005, Octubre , las lluvias torrenciales derivadas de la tormenta Stan provocaron el desbordamiento del río Madre Vieja, el cual causó estragos en carreteras, caminos de acceso a comunidades, cultivos y daños estructurales en viviendas de la colonia Llano Verde, colonia El Progreso, Cantón Lusiana, Estación Fegua y Limonada, en Cocales y Barrio El Triunfo sector Madre Vieja, ante esta situación se hace necesario por medio de la Comred y la oficina Municipal de Planificación O.M.P. habilitar albergues temporales para dar protección a las familias cuyas viviendas estaban en riesgo, lográndose el traslado de estas personas con la ayuda de la Municipalidad de Patulul y del benemérito cuerpo de Bomberos Voluntarios. El trabajo de planificación, supervisión de la evacuación y traslado de las personas hacia los diferentes albergues estuvo a cargo de la Oficina Municipal de Planificación O.M.P.

7. fuente: Entrevista al Profesor Manuel de Jesús Maldonado Caminade.

ALBERGUES HABILITADOS –TORMENTA “STAN”

LUGAR	UBICACION	CAPACIDAD *PERSONA	SERVICIOS CON QUE CUENTA
IGLESIA PRINCIPE DE PAZ	BARRIO JOAQUINA	50	Cocina, agua potable, sanitarios y duchas.
ASAMBLEA DE DIOS EBEN EZER	COCALES	50	Cocina, agua potable, sanitarios y duchas.
ASAMBLEA DE DIOS CANDELERO ALUMBRANDO	CALZADA ENTRADA A PATULUL	50	Cocina, agua potable, sanitarios y duchas.
ASAMBLEA DE DIOS MARANATHA	BARRIO LAS FLORES	50	Cocina, agua potable, sanitarios y duchas.
IGLESIA PRIMITIVA CENTRO AMERICANA	CASCO URBANO	50	Cocina, agua potable, sanitarios y duchas.
ASAMBLEA DE DIOS TEMPLO DE FE	BARRIO EL CARMEN	50	Cocina, agua potable, sanitarios y duchas.

Fuente: Oficina Municipal de Planificación. O.M.P., elaboró JRGL.

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.

INSTITUTO DE COMPUTACION INFORMATICA	CASCO URBANO	84	Cocina, sanitarios chorros, pilas, duchas.				
INSTITUTO MIXTO DE EDUCACION BASICA POR COOPERATIVA EDUARDO TORRES	BARRIO PUEBLO NUEVO	188	sanitarios chorros, pila,				
ESCUELA PARA NIÑOS ESPECIALES	TERMINAL DE BUSES, PATULUL	28	Sanitarios, 1 chorro, cocina,				
SALON MUNICIPAL	TERMINAL DE BUSES, PATULUL	302	Sanitarios, 4 chorros, cocina				
SALON PARROQUIAL JUAN PABLO II	CASCO URBANO	84	Sanitarios, 3 mingitorios, 4 lavamanos, pila, cocina.				
SALON PARROQUIAL SANTO HERMANO PEDRO	CASCO URBANO	22	Sanitarios, 3 mingitorios, 4 lavamanos, pila, cocina.				
				ESCUELA OFICIAL URBANA RAFAAEL ARELLANO CAJAS	CASCO URBANO	350	6 aulas con sanitarios y pilas, 1 aula con sanitario, 1 aula con pila, 6 aulas sin servicios, 1 salón de actos sin servicios, cocina con pila, 1 pila y 6 sanitarios generales.
				ESCUELA OFICIAL DE PARVULOS ADELA DEL AGUILA SANTILLANA	CASCO URBANO	48	4 sanitarios para niños, 1 baño para adultos, 1 pila.
				COLEGIO PARROQUIAL LA INMACULADA	CASCO URBANO	160	Sanitarios, 1 mingitorio, pila y cocina.
				TOTAL...		1,566	

Fuente: Oficina Municipal de Planificación. O.M.P., elaboró JRGL.

Fuente: Oficina Municipal de Planificación. O.M.P., elaboró JRGL.

FOTOGRAFIAS DE DESASTRES EN EL MUNICIPIO AL PASO DE LA TORMENTA STAN

Colonia Llano Verde



Imagen 1

Fuente: Oficina Municipal de Planificación. O.M.P., elaboró JRGL.

En la **Imagen 1**, se observa la gran cantidad de vegetación arrastrada por la fuerza de la corriente.

La **Imagen 2** muestra la necesidad de colocar barreras de protección para tratar de detener el paso del agua.

Imagen 3, Acá observamos la cantidad de piedras arrastradas por la corriente y algunos deslizamientos del terreno producido por la humedad, debido a la cantidad de lluvia que azotó el municipio.



Imagen 2



Imagen 3

El Triunfo Sector Madre Vieja



Imagen 4

Fuente: Oficina Municipal de Planificación. O.M.P., elaboró JRGL.

Imagen 4 Se observa la gran cantidad de arena depositada en el lugar, tras bajar el nivel del agua.

Imagen 5 Se puede ver los daños causados por la inundación, ante la poca resistencia de los materiales utilizados en la construcción de viviendas en el lugar.

Imagen 6 Esta fotografía es elocuente, las viviendas están construidas en área de riesgo, al ver el corte del terreno se aprecia la cantidad de piedra existente en el sitio, lo que demuestra que esa área ha sufrido inundaciones en el pasado.



Imagen 5



Imagen 6

Cantón Luisiana



Imagen 7

Fuente: Oficina Municipal de Planificación. O.M.P., elaboró JRGL.

Imágenes 7 y 9 Vemos la inadecuada utilización de los materiales empleados en la construcción, en un sitio de riesgo ante la amenaza de inundación.

Imagen 8 Nos muestra la cantidad de piedras y vegetación arrastradas por la fuerza de la corriente poniendo en peligro a los pobladores cercanos a esta amenaza.



Imagen 8



Imagen 9

Daños en Carreteras



Imagen 10

Fuente: Oficina Municipal de Planificación. O.M.P., elaboró JRGL.

Imágenes 10 y 11, En estas imágenes vemos la fuerza del río Madre Vieja, que arrastro vegetación, piedras y arena, dejando incomunicadas algunas poblaciones.

Imagen 12 La cantidad de agua que cayó, produjo que el suelo se sobrecargara de humedad, esto provoco el deslizamiento de parte de la carretera, teniéndose que tomar medidas de emergencia como la mostrada en esta fotografía para evitar que continuara deslizándose por completo y evitar así que el paso vehicular se obstruyera por completo.



Imagen 11



Imagen 12

5.3 AMENAZAS

Guatemala, por su ubicación geográfica y características geológicas es un país que está sujeto a amenazas naturales de tipo geológico, tales como los terremotos, erupciones volcánicas, derrumbes, deslizamientos de tierras y las de tipo climático, tales como huracanes que producen inundaciones, derrumbes y deslaves, así como también en una pequeña parte de Guatemala se sufre de sequías.

5.3.1. SISMOS

Guatemala tiene la particularidad que lo atraviesan tres placas tectónicas: La placa Norteamericana, que va desde la ribera norte del río Motagua hasta Alaska; placa Caribeña, que va desde la ribera del sur del río Motagua hasta Panamá y la placa de Cocos, que es la más pequeña de las tres y que viene del océano pacífico y choca contra la Caribeña provocando un efecto especial geológico conocido con el nombre de Subducción. Este efecto consiste en que una placa tectónica se mete por debajo de otra con un determinado ángulo, profundizándose hasta alcanzar su punto de fusión generando movimientos sísmicos y actividad volcánica.

El mapa de amenaza sísmica, muestra un análisis probabilístico de dicha amenaza, en el cual se divide al país en tres zonas, siendo estas: zona sísmica correspondiente a la cadena volcánica, dentro de la cual se ubica el municipio de Patulul, zona sísmica de las

fallas del Polochic y Motagua y la zona correspondiente a la cuenca del Petén, localizándose el municipio en la primera de éstas. También se muestra la aceleración máxima esperada durante un evento sísmico, siendo esta expresada en metros /segundo al cuadrado referente a la vibración (aceleración del suelo) en sentido horizontal, en un periodo de retorno de años estimado. (Ver Mapas páginas 83 y 84)

5.3.2. VULCANISMO

El vulcanismo es algo muy asociado con la actividad propia de subducción y basta ver la línea de volcanes que se manifiestan físicamente en la parte sur de Guatemala, línea que se puede comparar con el alineamiento subterráneo en donde la placa de Cocos se funde dentro de la corteza terrestre. En el territorio del país existen 324 focos eruptivos, de los cuales 32 son definidos y aceptados como volcanes y cuatro de estos están clasificados como activos los cuales son:

Tacaná, que se localiza en la frontera de Guatemala con México, la última vez que estuvo en actividad fue en el año de 1986.

Santa María - Santiaguito, localizado en Quetzaltenango, en el año de 1902 hizo una tremenda erupción, ocasionando miles de muertes y como consecuencia de ésta 20 años más tarde se formó el Santiaguito el cual se encuentra muy activo. A finales de la década de los ochenta, fue necesario trasladar la ciudad de El Palmar, Quetzaltenango, a otro lugar fuera del alcance del volcán.

Fuego, a este volcán desde la venida de los españoles

se le han registrado 60 erupciones volcánicas, provoca lahares al igual que el Santiaguito.

Pacaya, se le han registrado 62 erupciones volcánicas, pero es menos violento que los otros activos.

Otros volcanes que se catalogan como peligrosos después de los anteriormente descritos son: **Atiltlán**, Tolimán, Tecuamburro y el de Agua.

En los mapas de AMENAZA VOLCANICA se muestran los distintos elementos que pueden afectar al municipio de Patulul. (Ver Mapas Páginas 85 y 86)

5.3.3. FLUJO DE LODO

De estos existen tres tipos:

Lahar: Son grandes correntadas que se producen cuando el agua de lluvia encuentra en las quebradas que bajan de los volcanes activos, ceniza y material volcánico en grandes cantidades provocando una mezcla de agua y ceniza que puede ser caliente o fría y que baja a gran velocidad por los cauces de los ríos

Flujo de lodo y Debris: Son grandes correntadas que bajan de quebradas que están en las montañas hacia los ríos y que llevan grandes cantidades de suelo, material orgánico y rocas.

Flujo de Lodos: Son correntadas que llevan exclusivamente agua y tierra, sin rocas.

Las zonas de riesgo se localizan cerca de los volcanes activos.

5.3.4. HIDROMETEOROLOGICOS HURACANES

Son manifestaciones violentas del clima y cuyos síntomas son lluvias intensas con vientos fuertes y posteriormente problemas de precipitación lenta. Se forman cuando una masa de aire caliente proveniente del océano se mezcla con una corriente fría proveniente del polo norte.

INUNDACIONES

Se dan como consecuencia de la precipitación en forma acelerada y constante sobre las montañas, lo cual ocasiona una evacuación excesiva de agua en las partes bajas de las cuencas de los ríos y cuando éstos no se dan abasto el agua se desborda y ocasiona las inundaciones que todos los años se dan en Guatemala, principalmente en la costa sur.

El mapa de Hidrología muestra las distintas corrientes fluviales que tiene el municipio de Patulul, siendo las más importantes río Madre Vieja, Coyolate, Siguacán, Mapán y el Susú, siendo éstos los mas caudalosos. Otros menos caudalosos pero importantes son el Chipó, Río Seco, Rialpec, PAI, Sinacá y Liboyá. Siendo el de mayor importancia el río Madre Vieja.

EL mapa de Amenaza de Inundación, muestra la priorización de los municipios afectados por esta amenaza, estando el municipio de Patulul en la categoría de amenaza **ALTA**, debido también a que las cuencas de los ríos Madre Vieja y Coyolate abarcan todo el municipio como lo muestran los **mapas de cuencas**. (Ver mapas páginas 87, 88, 89 y 90)

5.3.5. Sequías

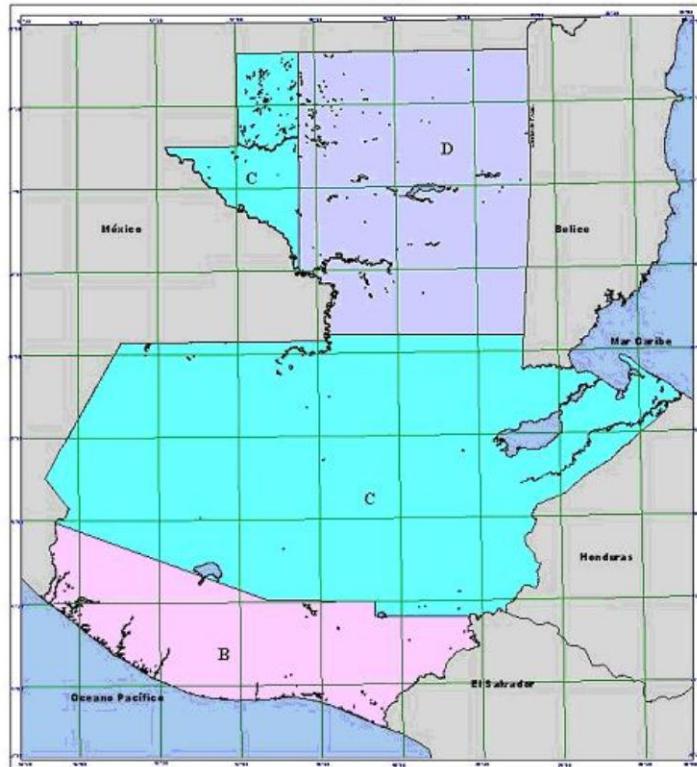
La no presencia de lluvia por un tiempo largo produce disminución del agua superficial y subterránea, apreciándose un descenso brusco de los nacimientos de agua y disminución del caudal de los ríos.

En Guatemala en los últimos años se ha incrementado los meses de sequía precisamente en el oriente del país.

El mapa amenaza de sequía muestra que en el municipio de Patulul que es cubierto por las cuencas de los ríos Madre Vieja y Coyolate la amenaza de sequía está en el rango de BAJA. (Ver Mapa en página 91)

Amenaza Sísmica República de Guatemala

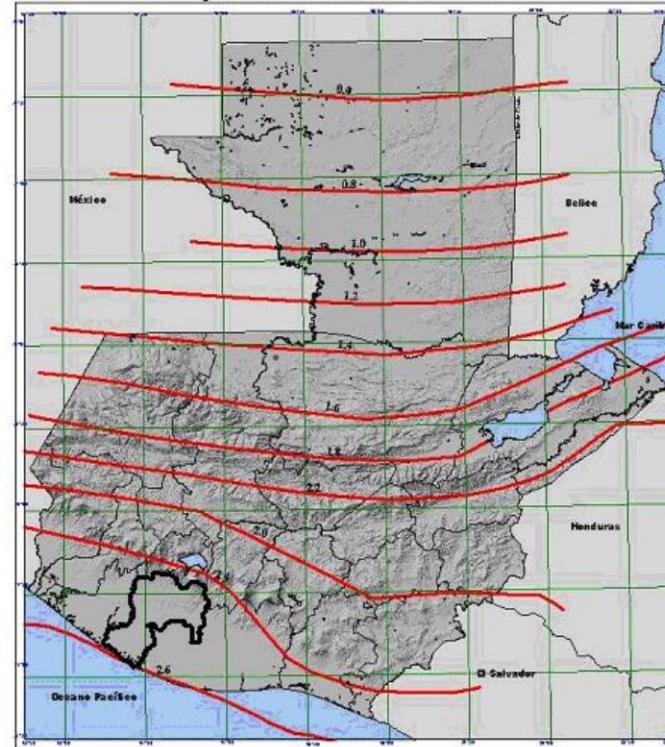
Zonas Sísmicas



Zonas de Sismos

- B Zona sísmica correspondiente a la cadena volcánica
- C Comprende la zona sísmica de las fallas del Polochic-Motagua
- D Zona correspondiente a la Cuenca de Petén

Picos de aceleración sísmica esperado para un período de retorno de 50 años



ESCALA: Indicada
FECHA: Octubre 2006
FUENTE: Mapas MAGA, IGN

Hoja No.



PROYECTO DE GRADUACION
MAPA DE AMENAZA DE SISMO

APROBO:
ARQ RODOLFO GODINEZ
REVISÓ:
ARQ RODOLFO GODINEZ
DISEÑO:
J.R. GUTIERREZ
ELABORÓ:
J.R. GUTIERREZ

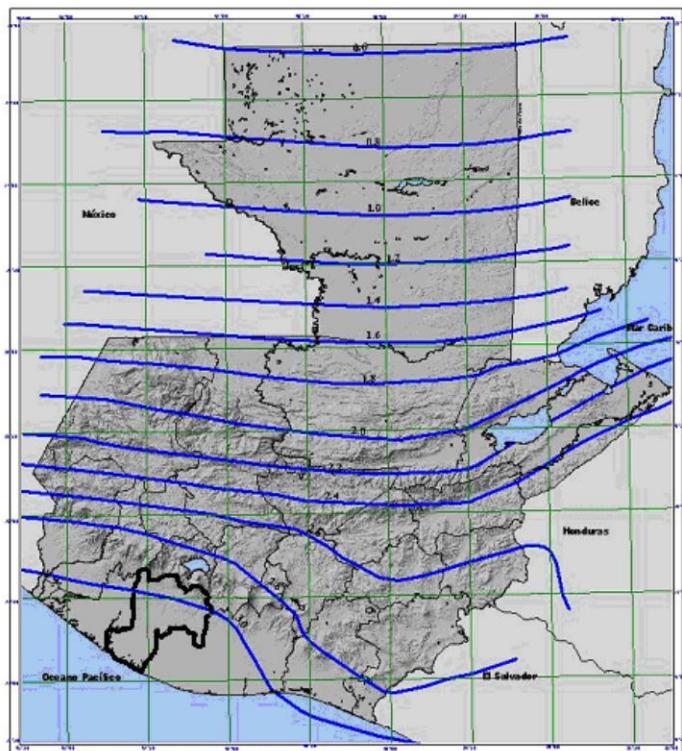
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - FACULTAD DE ARQUITECTURA-CENTRO DE INVESTIGACIONES-CIFA-

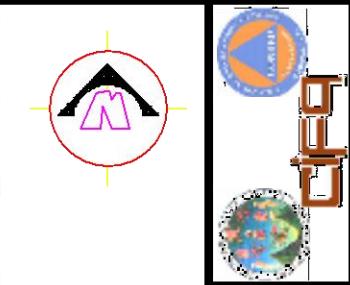
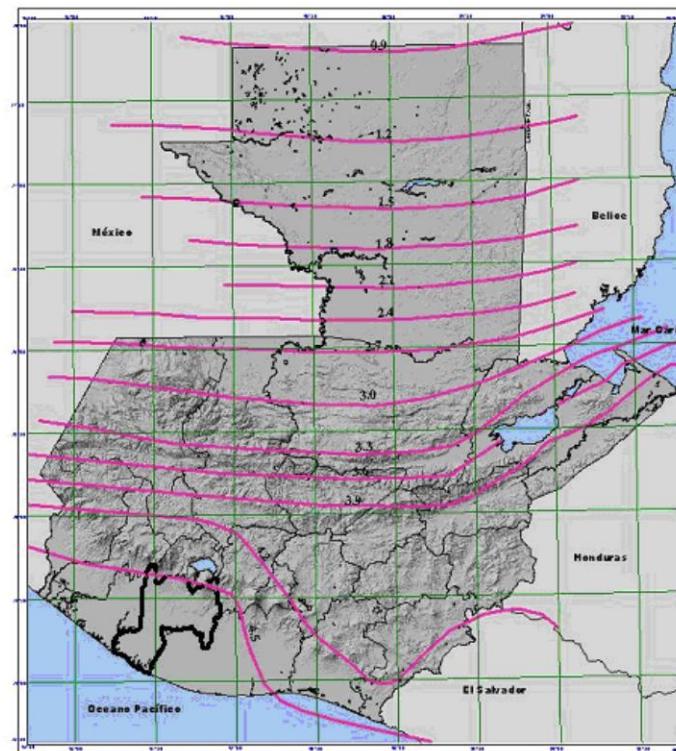
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PUBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPEQUEZ

República

Picos de aceleración sismica esperado para un periodo de retorno de 100 años



Picos de aceleración sismica esperado para un periodo de retorno de 500 años



PROYECTO DE GRADUACION
MAPA DE AMENAZA DE SISMO

Escala : 1: 4,000,000
100 0 100 200 Kilómetros

Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.

Fuente: Programa de Emergencia por Desastres Naturales (PEDN).
Procesado por el Proyecto de Asistencia Técnica CATIE,
con base a estudio de Amenaza sísmica para Guatemala J.P. Ligorri y otros, 1995.
El presente mapa ha sido realizado sobre la base cartográfica
a escala 1:250,000, propiedad del Instituto Geográfico Nacional.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).
Programa de Emergencia por Desastres Naturales (PEDN)
Laboratorio de Información Geográfica
Guatemala, Octubre 2002.



APROBO:
ARQ RODOLFO GODINEZ
REVISÓ:
ARQ RODOLFO GODINEZ
DISEÑO:
J.R. GUTIERREZ
ELABORÓ:
J.R. GUTIERREZ

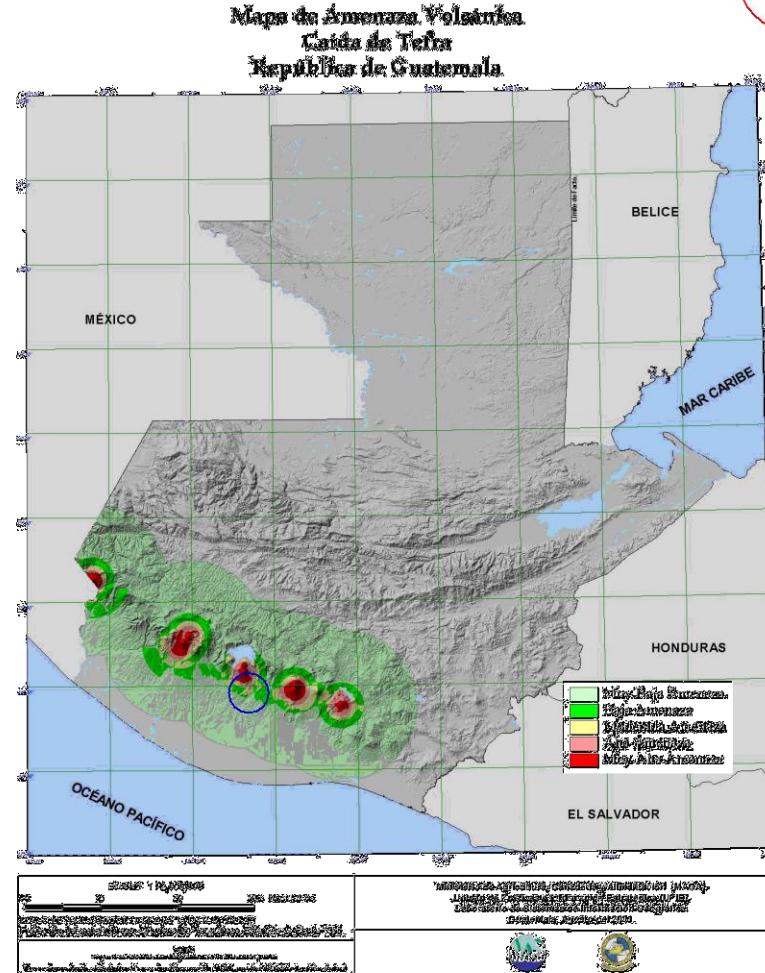
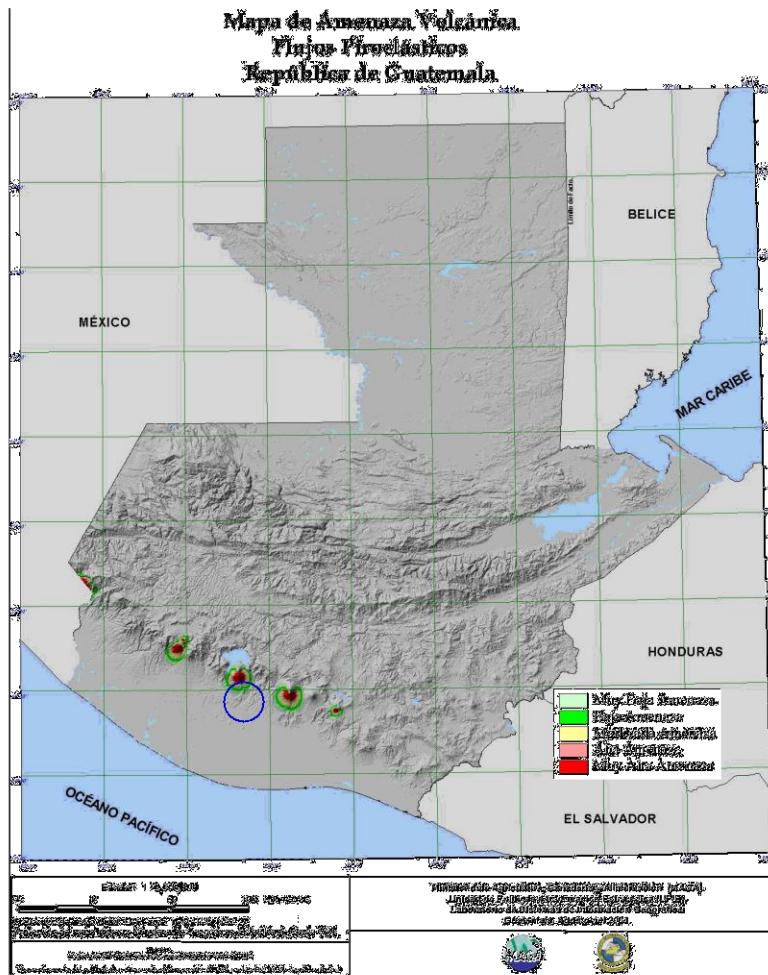
ESCALA: Indicada
FECHA: Octubre 2006
FUENTE: Mapas MAGA, IGN

Hoja No.

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - FACULTAD DE ARQUITECTURA-CENTRO DE INVESTIGACIONES -CIFA-
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PUBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPEQUEZ

República



PROYECTO DE GRADUACIÓN
MAPA DE AMENAZA VOLCÁNICA

APROBÓ:
ARQ. RODOLFO GODINEZ
REVISÓ:
ARQ. RODOLFO GODINEZ
DISEÑO:
J.R. GUTIERREZ
ELABORÓ:
J.R. GUTIERREZ

ESCALA: Indicada
FECHA: Octubre 2006
FUENTE: Mapas MAGA IGN

Hoja No.

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.

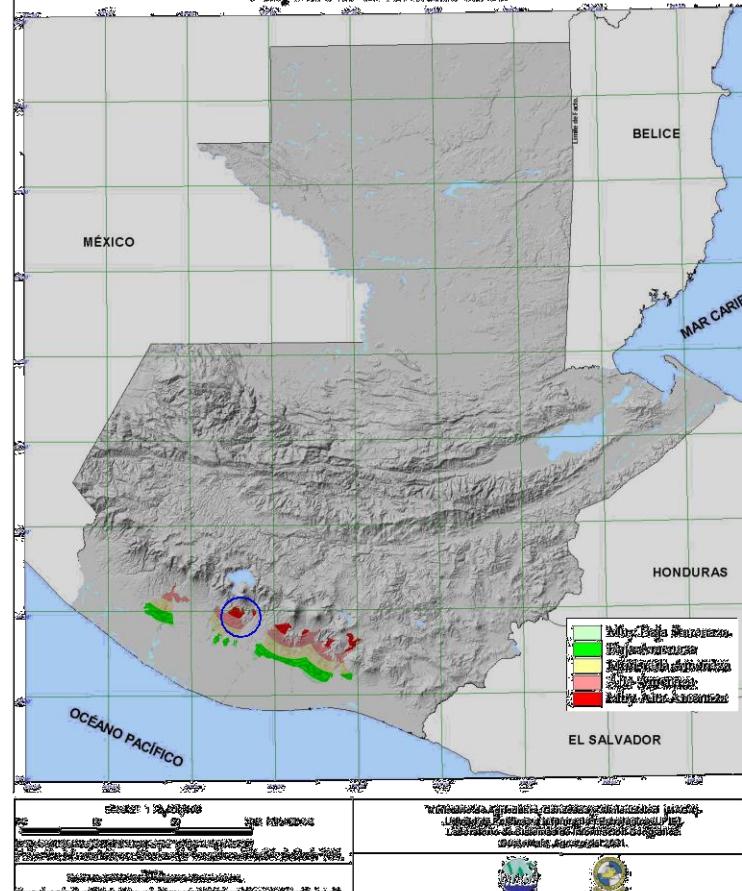
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - FACULTAD DE ARQUITECTURA-CENTRO DE INVESTIGACIONES-CIFA-

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PUBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPEQUEZ

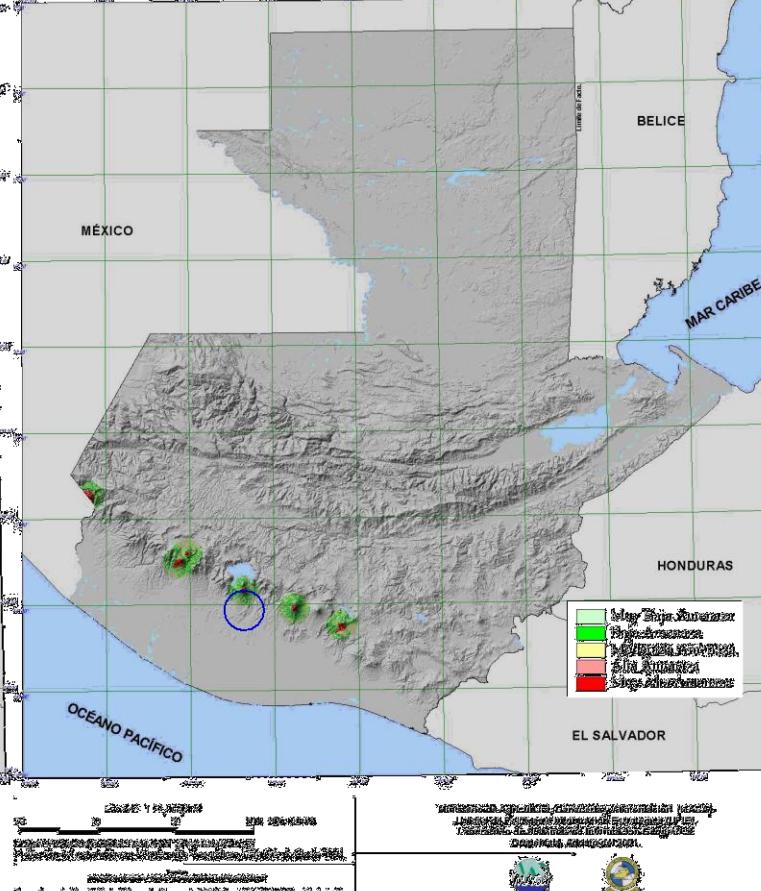
República



Mapa de Amenaza Volcánica
Lávica
República de Guatemala



Mapa de Amenaza Volcánica
Flujos de lava
República de Guatemala



PROYECTO DE GRADUACIÓN
MAPA DE AMENAZA VOLCÁNICA

APROBO:
ARQ RODOLFO GODÍNEZ
REVISÓ:
ARQ RODOLFO GODÍNEZ
DISEÑO:
J.R. GUTIERREZ
ELABORÓ:
J.R. GUTIERREZ

ESCALA: Indicada
FECHA: Octubre 2006
FUENTE: Mapas MAGA, IGN



HIDROGRAFÍA

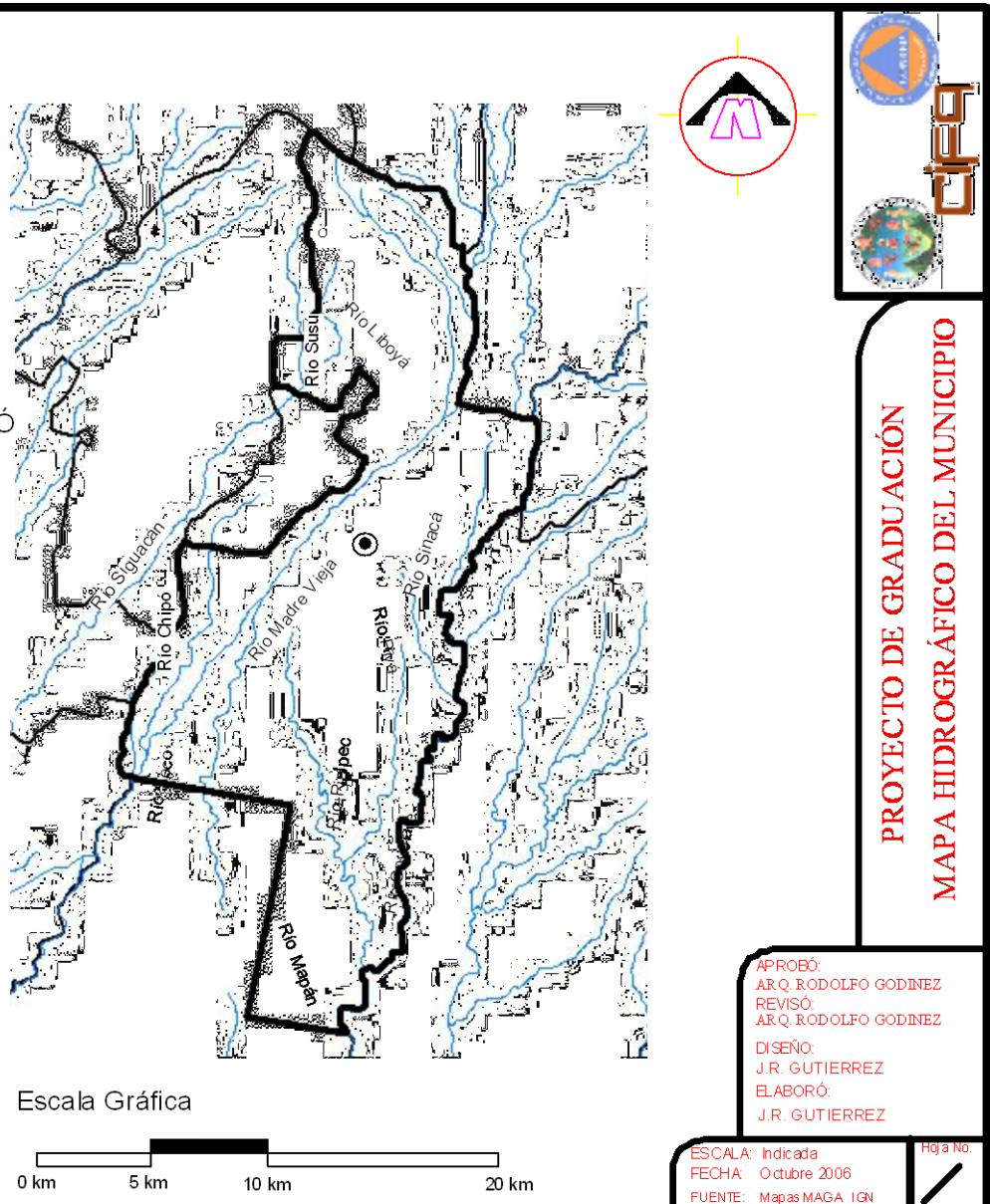
RIEGAN LAS TIERRAS DEL MUNICIPIO DE PATULUL VARIAS CORRIENTES FLUVIALES SIENDO LAS MÁS IMPORTANTES:
RÍO MADRE VIEJA, COYOLATE, SIGUACÁN, MAPÁN Y EL SUSÚ, QUE SON LOS MÁS CAUDALOSOS; OTROS MENOS CAUDALOSOS PERO IMPORTANTES SON: EL CHIPÓ, RÍO SECO, RIALPEC, PIYÁ, SINACÁ Y LIBOYÁ.

SIENDO EL DE MAYOR IMPORTANCIA EL MADRE VIEJA CON UN CAUDAL MÍNIMO DE ESTIAJE DE 20 M³/SEG. EL CAUCE NO ES MUY DEFINIDO EN LA PARTE BAJA, PRESENTANDO ZONAS DE INUNDACIÓN A PARTIR DE 400 MSNM.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DEL ARC EXPLORER Y LUIS MONTERROSO, REGIONALIZACIÓN AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO DE PATULUL Y RECOMENDACIONES PARA SU DESARROLLO

SIMBOLOGÍA

-  Límite Municipal
-  Ríos
-  Cabecera Municipal

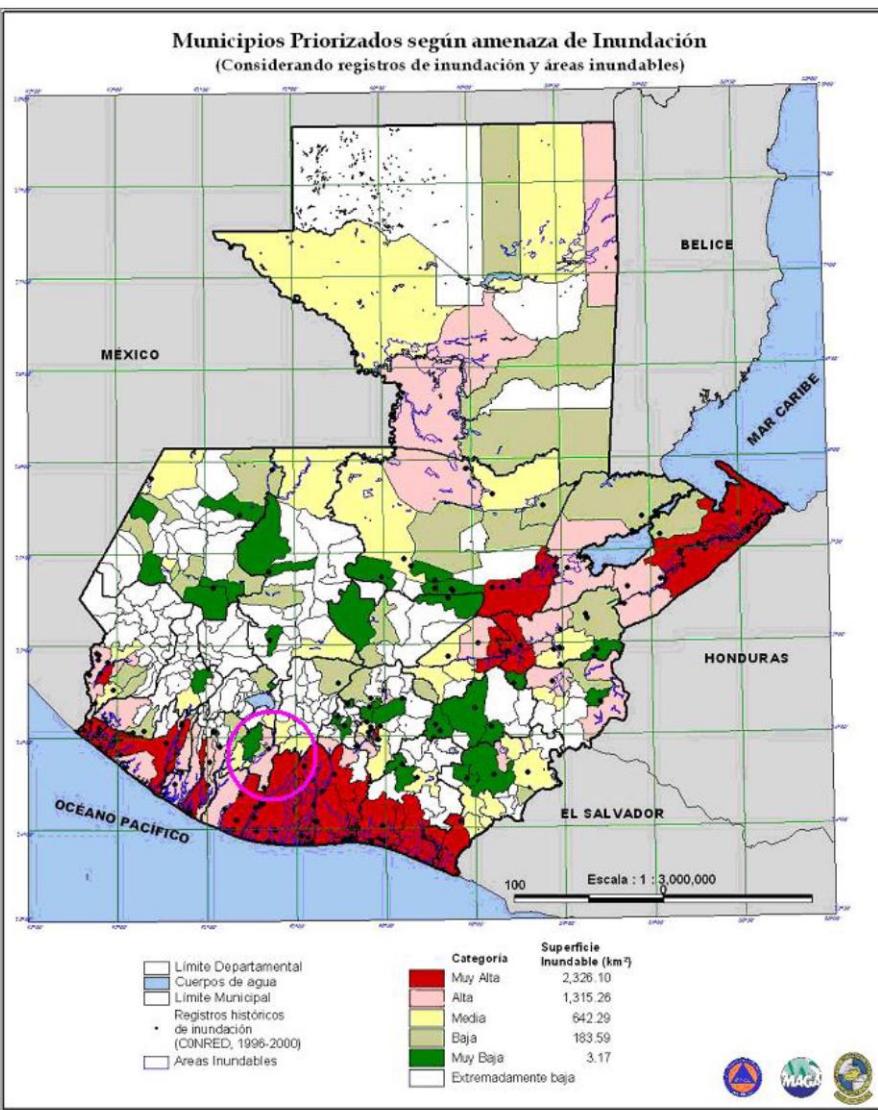


EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - FACULTAD DE ARQUITECTURA-CENTRO DE INVESTIGACIONES-CIFA-

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PUBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, S UCHITEPEQUEZ

República



No.	Departamento	Código municipal	Área inundable (km ²)	Índice ponderado de amenaza por inundación	Categoría
18	Suchitepéquez	1014	28.06059896	2.729	alta

ESCALA: Indicada
FECHA: Octubre 2006
FUENTE: Mapas MAGA IGN

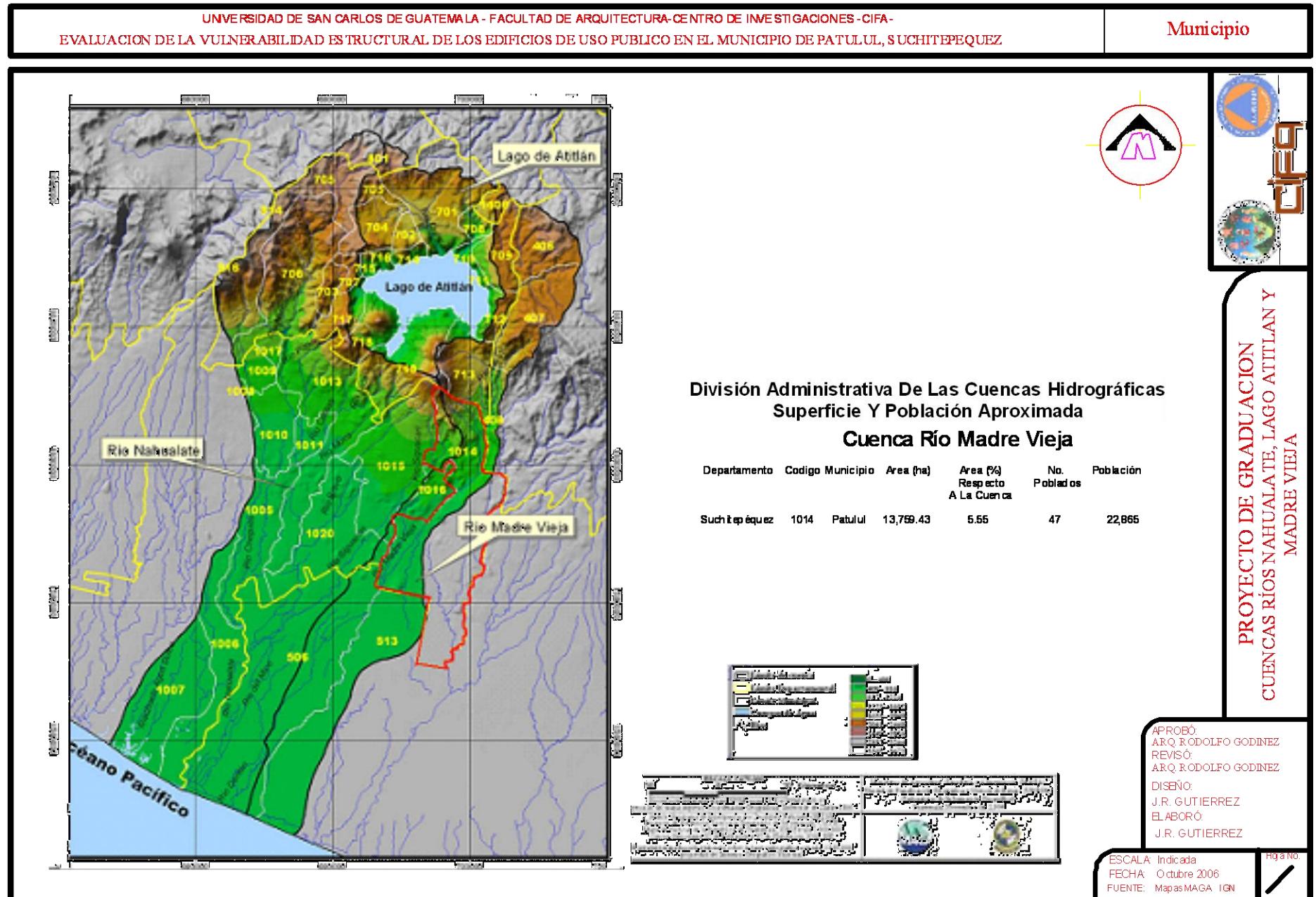
Hoja No.



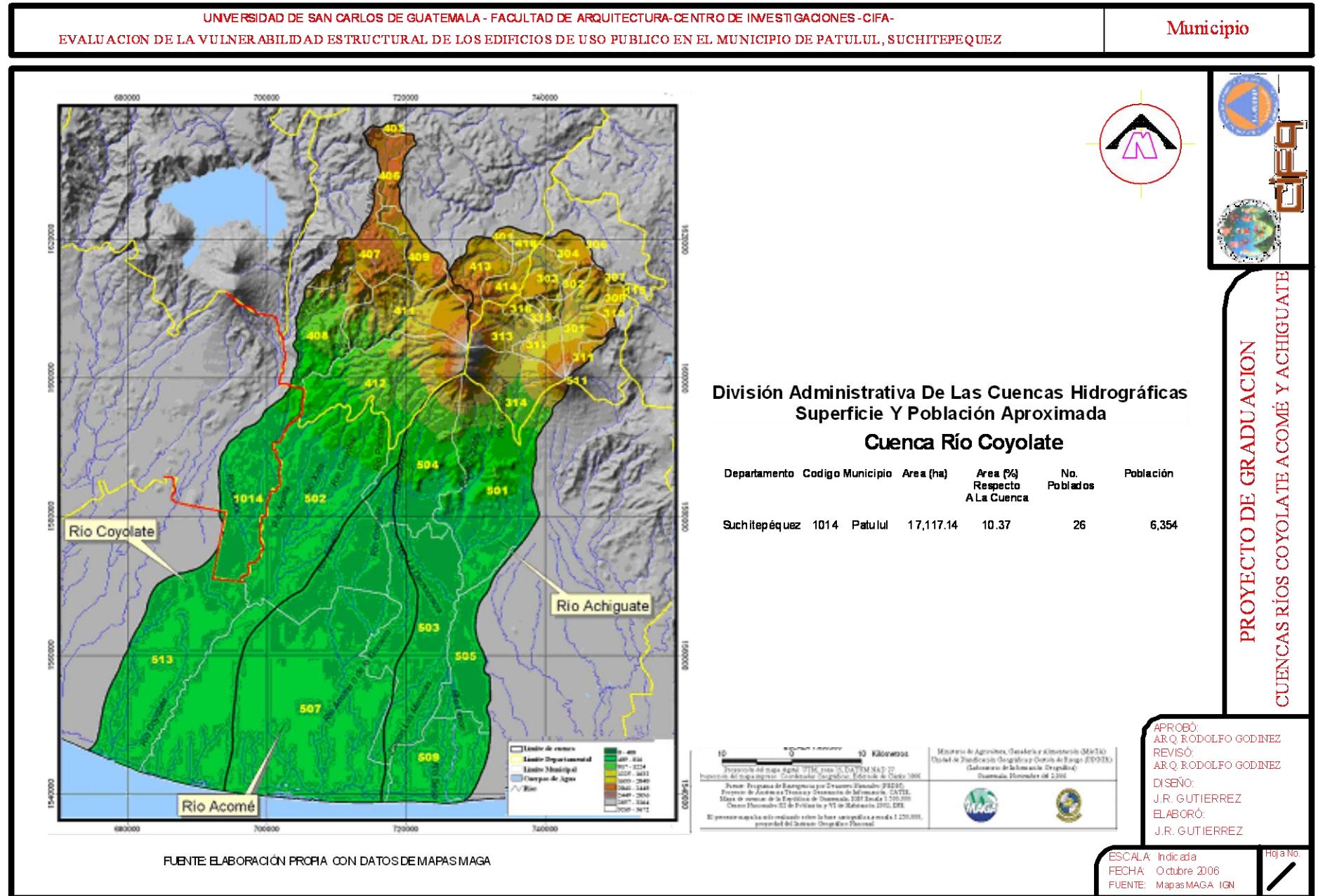
PROYECTO DE GRADUACIÓN
MAPA AMENAZA DE INUNDACION

APROBÓ:
ARQ. RODOLFO GODINEZ
REVISÓ:
ARQ. RODOLFO GODINEZ
DISEÑO:
J.R. GUTIERREZ
ELABORÓ:
J.R. GUTIERREZ

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.



EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.

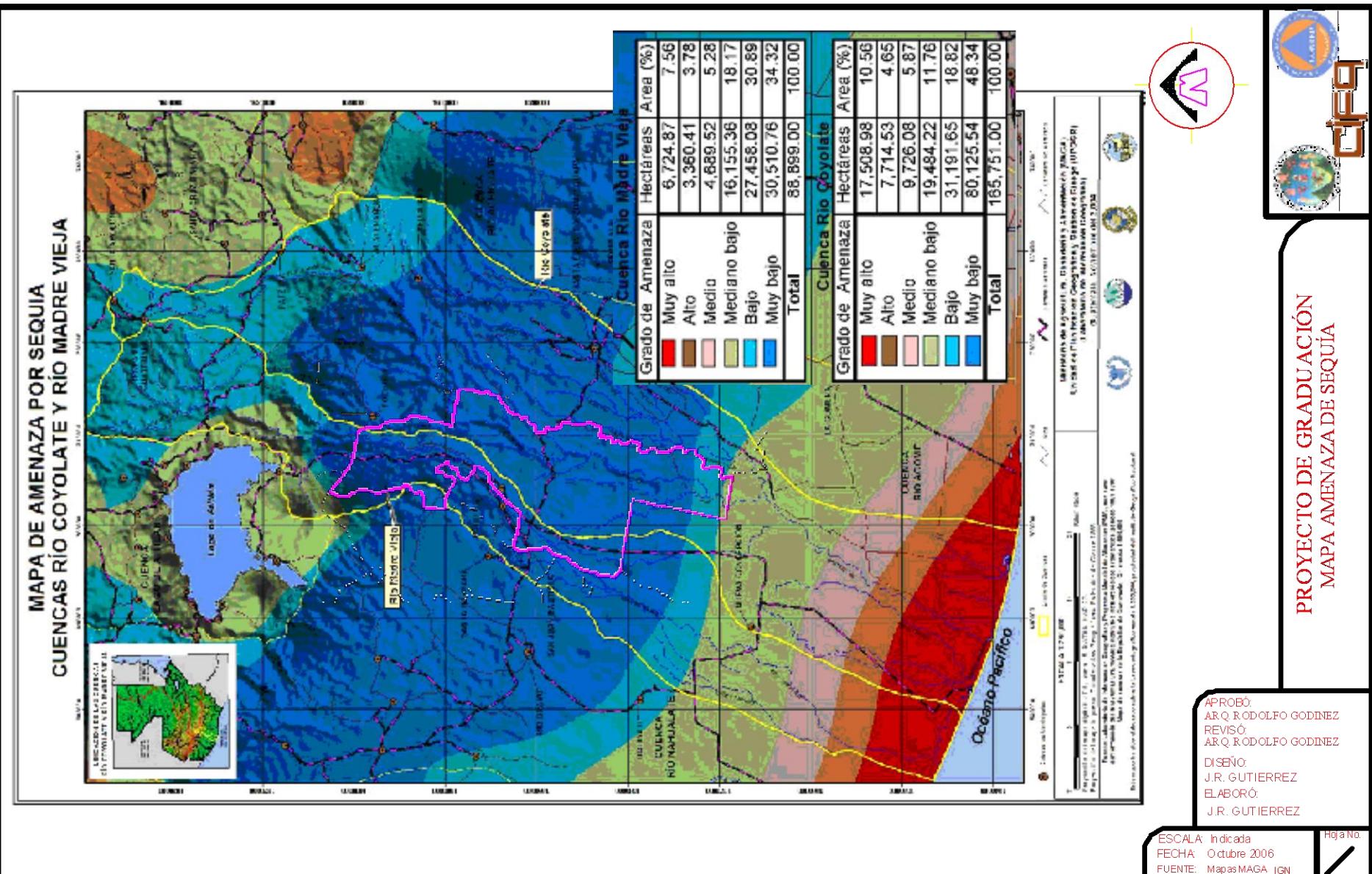


EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - FACULTAD DE ARQUITECTURA-CENTRO DE INVESTIGACIONES-CIFA-

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS DE USO PUBLICO EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPEQUEZ

Municipio



EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL
DE LOS EDIFICIOS DE USO PUBLICO, EN EL MUNICIPIO DE PATULUL,
DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ

C
A
P
I
T
U
L
O

f.Muni. Patulul



f.Muni. Patulul



f.Muni. Patulul



VI

Criterio para evaluación ante amenazas
que puedan ocurrir en el municipio de
patulul , Suchitepéquez.

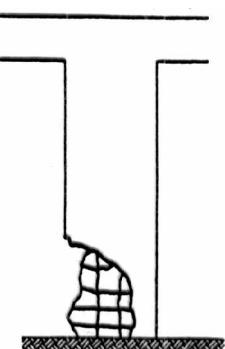
6.1 CRITERIOS PARA EVALUACION ANTE AMENAZA SÍSMICA

Una evaluación razonable de riesgo de posible actividad sísmica puede lograrse con confianza basándose en los criterios utilizados comúnmente por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED:

1. Conocimiento de las zonas o áreas sísmicas en mayor riesgo, obtenido mediante estudio de incidencia histórica y placas tectónicas.
2. Verificando la actividad sísmica mediante el uso de sismógrafos y otro tipo de instrumentos.
3. Observaciones de la comunidad con una seria base científica, tales como elevación y aspecto turbio del agua de pozo. (El comportamiento de los animales como un indicador es controvertido ya que es difícil interpretarlo.)

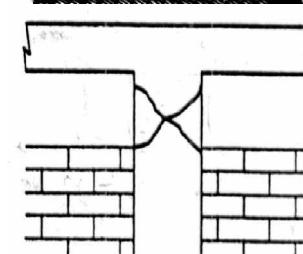
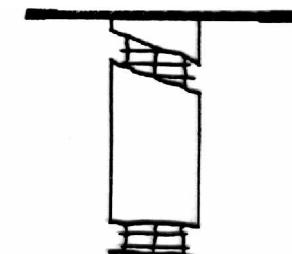
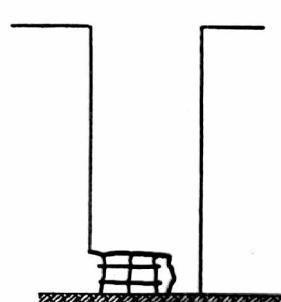
De tal manera para tomar ciertos criterios y evaluar las estructuras dañadas o afectadas por amenazas sísmicas ocurridas en las comunidades, específicamente en la costa sur, basándose en el último desastre natural denominado Tormenta STAN, se consideran éstas:

6.1.1 COLUMNAS

- **Columnas dañadas y agrietadas:** Este tipo de grieta en columnas es indicativo de una falta de estribos. En columnas es mucho más serio que en muros.
 - **Desprendimiento del concreto y exposición del acero de refuerzo con el núcleo destruido:** Esto significa que el concreto ha sufrido aplastamiento
- 

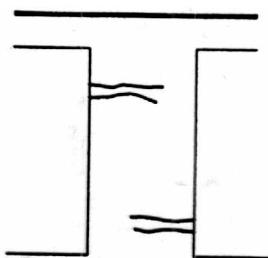
y las barras de refuerzo están pandeadas. Esto sucede porque la columna falla por compresión, y es bastante serio y peligroso. El núcleo no está en buenas condiciones porque el acero de refuerzo se pandeo. Generalmente, sucede cerca del nudo. Es una situación peligrosa.

- **Desprendimiento del concreto y exposición del acero de refuerzo con el núcleo sano:** En este caso, el núcleo está sano y se encuentra en buenas condiciones, es decir, el concreto se ha desprendido del acero de refuerzo permanece en buenas condiciones. Sin embargo, el daño a columnas siempre es importante y hay que ponerle atención.
- **Grietas en los extremos de las columnas con desprendimientos del concreto del acero de refuerzo (comportamiento de articulación en los extremos):** Esta situación también es bastante seria, por lo que hay que prestar bastante atención a este tipo de daño.
- **Falla de columnas cortas:** Se originan grietas a 45° formando una "X" en la parte de la columna que no está



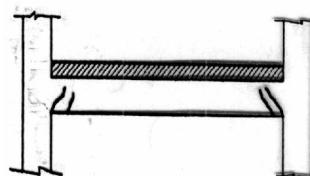
restringida por muros laterales. También puede ser una grieta diagonal a lo largo de la columna corta. Este tipo de falla sí es de cuidado.

- **Fisuras horizontales en los extremos de la columna:** Estas fisuras son por flexión. Es menos grave especialmente si son fisuras. Es un daño que es aceptable.

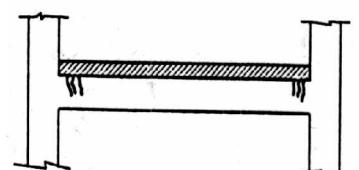


6.1.2 VIGAS

- **Grietas a 45º en los extremos de la viga:** Este tipo de daño sí es de cuidado porque su aparición significa una debilidad de cortante. El inspector de daño tiene que evaluar el grado de daño que significa la presencia de esta grieta tomando en cuenta la localización de la viga dentro del sistema estructural, la función que tiene o cualquier otro aspecto que el inspector crea conveniente considerar.

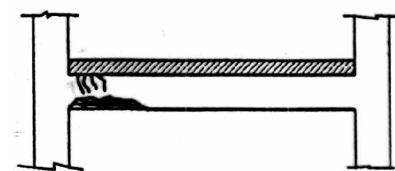


- **Grietas verticales perpendiculares al eje de la viga en la parte superior con desprendimiento del concreto y exposición del refuerzo con el núcleo sano:** Núcleo sano significa que el refuerzo paralelo a la viga y los estribos de confinamiento se encuentran en buenas



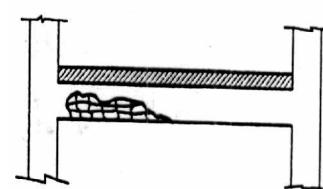
condiciones, es decir, no están pandeados ni retorcidos. La aparición de este tipo de daños se debe a la formación de una articulación plástica. Si el núcleo de la viga está en buenas condiciones, y si en un piso dado este tipo de daño es menor al 25% entonces significa que es un buen diseño y que es usable pero requiere reparación.

- **Grietas verticales perpendiculares al eje de la viga en la parte superior con desprendimiento del concreto y exposición del refuerzo con el núcleo sano:** Núcleo sano significa que el refuerzo paralelo a la viga y los estribos de confinamiento se encuentran en buenas condiciones, es decir, no están pandeados ni retorcidos. La



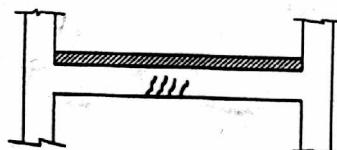
aparición de este tipo de daños se debe a la formación de una articulación plástica. Si el núcleo de la viga está en buenas condiciones, y si en un piso dado este tipo de daño es menor al 25% entonces significa que es un buen diseño y que es usable pero requiere reparación.

- **Grietas verticales perpendiculares al eje de la viga en la parte superior con desprendimiento del concreto y exposición del refuerzo con el núcleo destruido:** Núcleo destruido significa que las barras de refuerzo de la viga se encuentran pandeadas y destruidas. Este tipo de daño es riesgoso porque es indicio de una falta de



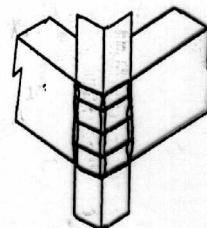
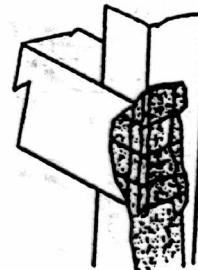
ductibilidad. El inspector del daño debe evaluar cuidadosamente estas grietas para determinar la categoría de seguridad.

- **Grietas verticales perpendiculares al eje de la viga localizada el tercio medio:** Estas grietas son muy comunes. Usualmente no son riesgosas y preeexistentes. Se deben a fuerzas de gravedad.



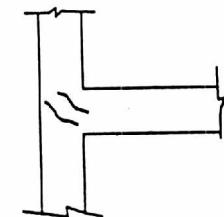
6.1.3 UNIONES DE VIGAS A COLUMNAS

- **Desprendimiento del concreto, exposición y pandeo del refuerzo longitudinal de la columna:** En general, este tipo de daño sí es serio y hay que prestarle bastante atención. El inspector de daño debe evaluar la localización de esta unión y la importancia que tiene en el funcionamiento estructural del edificio. Esta falla es por falta de un buen confinamiento.
- **Desprendimiento del concreto, exposición y pandeo del refuerzo de la unión:** En general este tipo de daño sí es serio y hay que prestarle bastante atención. El inspector de daño debe evaluar la localización de esta unión y la importancia que



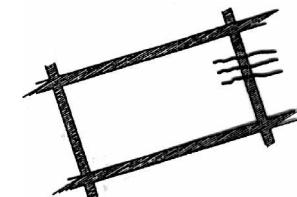
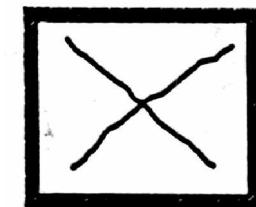
tiene en el funcionamiento estructural del edificio. Falla por momento flector.

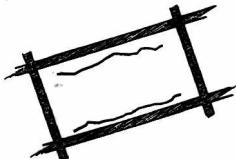
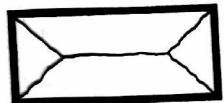
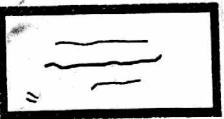
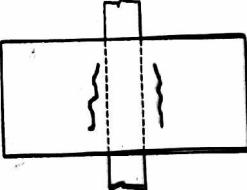
- **Falla de corte a 45º en forma de "X":** En general, este tipo de daño sí es serio y hay que prestarle bastante atención. El inspector de daño debe evaluar la localización de esta unión y la importancia que tiene en el funcionamiento estructural del edificio.



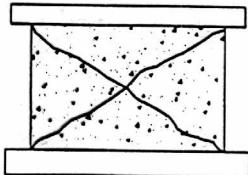
6.1.4 LOSAS

- **Grietas en la cara inferior de la losa a 45º en forma de "X":** Esta figuración se debe por cortante horizontal en el plano del entrepiso. No es grave para evaluación de seguridad, pero hay que examinar la estructura para determinar la razón por la que sucedió.
- **Sobre esfuerzo de la viga:** Este tipo de grieta se deben a que la viga que sostiene a la losa se vio sometida a un sobre esfuerzo. En estructuras estáticamente indeterminadas son hiper estáticas, o sea que la produjo un sismo pero hubo una redistribución del momento positivo. Es usable, pero requiere reparación.

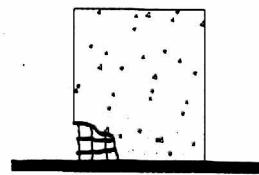
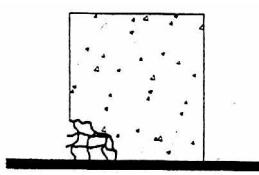
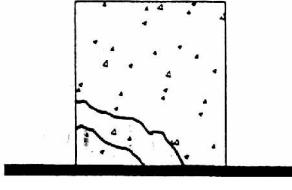
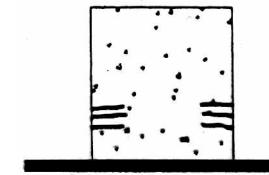


- Grietas longitudinales en el sentido largo de la losa y localizadas cerca de los bordes:** Aparecen porque la losa está sub diseñada o porque los bastones para momento negativo quedaron muy cortos no es grave.

- Grietas a 45° unidas por una grieta longitudinal en la cara inferior:** Esta falla del panel se debe a fuerzas de gravedad.

- Grietas longitudinales al centro de la losa en su cara inferior:** Usualmente son retracciones porque el momento positivo es bajo en general.

- Fisura en la parte superior de la losa cerca del apoyo:** Son poco significativas por sismo. Se deben a fuerzas de gravedad o a retracción. Se pueden y deben también a bastones muy cortos.


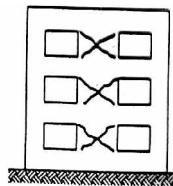
6.1.5 MUROS DE CORTES SÓLIDOS

- Grietas diagonales mayores a 1/8" que se extienden**


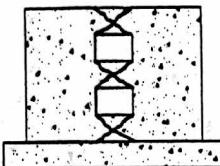
entre pisos: Este tipo de falla es por corte directamente.

- Desprendimiento del concreto y exposición del acero de refuerzo con el núcleo sano:** Bajo estas condiciones, el núcleo permanece sano porque las barras de refuerzo no sufrieron daño. Es una situación aceptable en cuanto a muros.

- Desprendimiento del concreto y exposición del acero de refuerzo con el núcleo destruido:** Este daño debilita al muro y es de consideración ya que debe ser reparado lo antes posible.

- Grietas diagonales:** Se originan por cortante y son muy comunes después de un sismo. Es necesario evaluarlas para determinar el daño y la categoría de seguridad que significan.

- Grietas horizontales en los extremos de la base del muro:** Son originadas por una falla de flexo-compresión. El edificio puede utilizarse pero hay que repararlo lo antes posible.


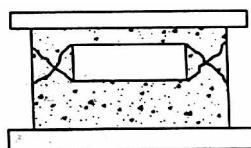
- **Grietas entre la porción vertical entre aberturas horizontales:**



- **Grietas en la viga de acople entre aberturas verticales:**

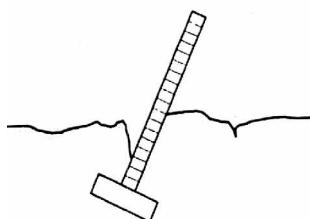


- **Grietas diagonales en el muro que rodea a la abertura:**

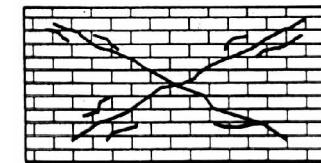


6.1.6 MUROS DE MAMPOSTERÍA

- **Muros fuera de plomo:** Volteo total o parcial de todo el muro. Se forman grietas horizontales. Dependiendo de la severidad del daño, el suelo puede mostrar grietas, asentamientos o levantamientos. Este daño es ocasionado por fuerzas en el plano horizontal perpendicular al muro.

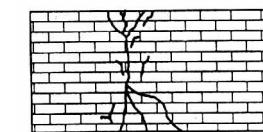


- **Muros con grietas diagonales:** Se originan grietas que se cruzan formando ángulos de 45° aproximadamente respecto a la horizontal. El cruce de grietas tiende a localizarse en la parte central del muro. Es ocasionado por fuerzas laterales en el plano del muro.

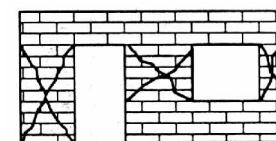


- **Presencia de rajaduras que significan riesgo para el soporte vertical:**

Grietas que forman líneas verticales al centro del muro con grietas diagonales en las zonas de contacto con losas y muros. Se producen por asentamientos diferenciales.

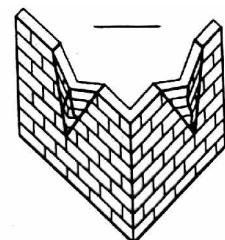


- **Muros con ventanas cuyos elementos verticales de unión entre ellas estén rajados:** Las grietas se producen en forma de "X" y se distribuyen en los espacios entre vanos. Es ocasionada por fuerzas laterales en el plano del muro.

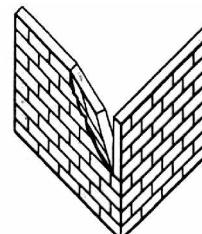


6.1.7 DIAFRAGMAS HORIZONTALES

- Movimiento o falla de corte en la conexión entre el muro de mampostería y el diafragma:** Falla en muros que no posee refuerzo contra cargas horizontales. Es ocasionado por fuerzas horizontales perpendiculares al plano del muro.



- Ausencia de diafragma horizontal o mala unión entre el diafragma y el muro:** Falla ocasionada por un mal amarre entre el diafragma y el muro. Es ocasionado por fuerzas horizontales perpendiculares al plano del muro.



6.1.8 EVALUACION ANTE TSUNAMIS

Los movimientos geológicos que causan los tsunamis se producen de tres formas principales. La más común de éstas es el movimiento de la falla en el suelo marino, acompañado de un terremoto, la fragilidad que atraviesa la costa de la tierra, es decir que un terremoto causa un tsunami no es completamente correcto.

Más bien, los terremotos y los tsunamis son el resultado de movimientos de la falla. Probablemente los deslizamientos de tierra son la segunda causa más común de los tsunamis, ya sea cuando ocurren debajo del agua o cuando se originan sobre el mar y enseguida se sumergen en el agua.

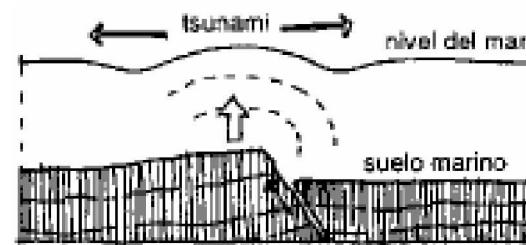


FIGURA No. 1:
Tsunamis
originados por
movimiento de
falla.

FIGURA No. 2:
Tsunamis
originados por
deslizamiento de
Tierra.

Imagen01
Deslizamiento
Tierra (tormenta
Stan)



de

6.2 CRITERIOS PARA EVALUACION ANTE INUNDACIONES:¹

Las inundaciones se producen cuando, al no poder absorber el suelo y la vegetación toda el agua, ésta fluye sin que los ríos sean capaces de canalizarla ni los estanques naturales o pantanos artificiales creados por medio de presas puedan retenerla.

Para detectar las zonas inundables se investigará la inundación más alta referida a un período de 50 años y se deberán plantear las zonas restrictivas y las precauciones para construcción y otros usos en estas zonas.

¹ Fuente: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004.

Las inundaciones pueden medirse y estudiarse de acuerdo con los siguientes criterios:

Profundidad del agua: Los cimientos de las edificaciones y la vegetación tendrán distintos grados de tolerancia a ser inundados con agua.
(Imagen 02)



Duración:

El daño o la gravedad del daño a estructuras, infraestructura y vegetación a menudo está asociada con el tiempo que permanecieron inundados.

Velocidad: Las velocidades de flujo peligrosamente altas pueden crear fuerzas erosivas y presión hidrodinámica que pueden destruir o debilitar los cimientos. Esto puede suceder en las tierras de aluvión o en el cauce principal del río.

Tasa de ascenso: La estimación de la tasa de ascenso y de la capacidad de descarga del río son bases importantes para decidir sobre la emisión de advertencias de inundación la creación de planes de evacuación, y códigos de reglamentación
(Imagen 03)



Frecuencia de ocurrencia: Un registro de los efectos acumulados y la frecuencia con la que han ocurrido las inundaciones en un período largo determinará qué tipos de construcción o actividades agrícolas pueden permitirse en la tierra de aluvión.

Estacionalidad: Las inundaciones que ocurren durante la temporada de cultivo pueden destruir completamente las cosechas, mientras que las inundaciones en clima frío debidas a derretimiento de nieve pueden afectar severamente el funcionamiento de la comunidad.

Daños físicos: Las estructuras se dañan por a) la fuerza del impacto de las aguas de la inundación contra las estructuras, b) flotar en aguas que se elevan, c) inundarse, d) derrumbarse debido a erosión, y por d) los daños provocados por los escombros que el agua acarrea.

Es probable que el daño sea mucho mayor en las áreas abiertas de poca elevación. Las inundaciones repentinas a menudo arrasan con todo lo que encuentran en su camino. En áreas costeras los oleajes de tormenta son destructivos tanto al internarse en tierra como cuando regresan al mar. Tierra, aceite y otros contaminantes que el agua acarrea se depositan y



pueden arruinar cultivos y lo almacenado en edificaciones. (**Imagen 04**)

Las tierras saturadas de agua pueden reblanecerse y causar derrumbes o fallas del terreno.

Varias son las causas que provocan y aceleran las inundaciones, en su gran mayoría originadas por razones de índole natural y en menor grado por motivos humanos, como destrucción de cuencas, deforestación, sobre pastoreo, etc.; en ambas situaciones los desastres producidos son cuantiosos.

Desarrollo de una inundación: La inundación ocurre cuando la carga (agua y elementos sólidos) rebasa la capacidad normal del cauce, por lo que se vierte en los terrenos circundantes, sobre los que suelen crecer pastos, bosques y cultivos o en los que hay áreas urbanas. Generalmente, todos los ríos y torrentes poseen en su curso inferior un lecho de inundación, es decir, un área baja a ambos lados del cauce que es cubierta por las aguas en una parte del año. En la época lluviosa, la cantidad de agua precipitada provoca la saturación de los suelos y un ascenso en su nivel freático por lo cual, si se produce una cantidad adicional de precipitación, se generará un desbordamiento y la consiguiente inundación.

Características: Los desbordamientos por lo general tienen un carácter estacional. Es posible apreciar cómo los niveles del río van ascendiendo lentamente alcanzando la altura del desbordamiento. En las inundaciones súbitas, la rapidez en el inicio y desarrollo del fenómeno son las constantes, manifestando su gran

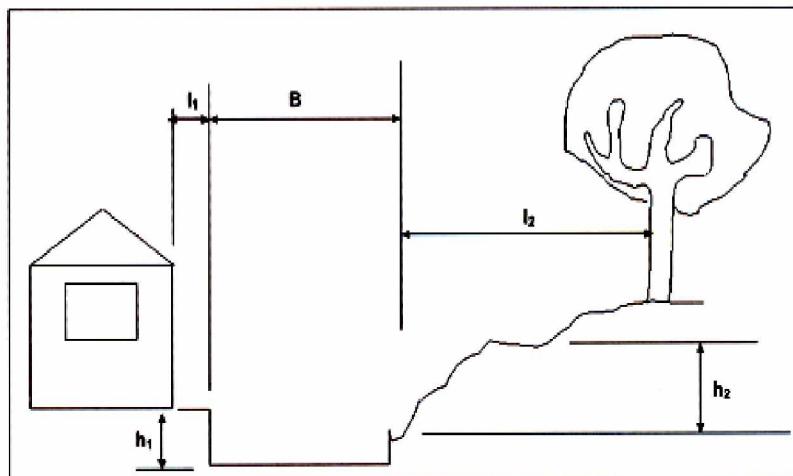
capacidad arrasadora. En cuanto a las olas generadas por tormentas y otros fenómenos meteorológicos, es común observar que al llegar al borde del litoral entran anegando extensas zonas costeras.

Los terrenos que se encuentran en las partes bajas deberán ser estudiados en función de las probabilidades presentes y futuras de inundación y de las alturas máximas que pueden alcanzar las aguas en casos de escorrentía, mareas, marejadas, desbordamientos, etc.

En general los terrenos con riesgo de inundación no son aptos para el desarrollo urbano; sin embargo, cuando existen razones importantes para la utilización de estas zonas, deberán contemplarse medidas preventivas como las siguientes: al utilizar zonas que se encuentran bajo cauces naturales, canales principales y orillas adyacentes que transportan riadas a velocidades destructivas, deberá cuidarse que los usos planteados no se obstruyan, para que las riadas puedan fluir libremente; en el caso de utilizar zonas planas que se encuentran fuera del cauce de inundación pero dentro de la zona restrictiva por ser susceptibles a inundarse por el desbordamiento de aguas con poca velocidad, deberán plantearse usos que no sean afectados en casos de inundación, como agricultura, bosque, recreo, espacios abiertos, etc.; En el caso de alojar edificaciones u otro tipo de estructuras se deberán tomar las medidas necesarias para que éstas no impidan el flujo de corrientes de agua. Deberán plantearse los muros de contención, mejorar los cursos canalizando los cauces para desviarlos de los usos urbanos y disminuir los riesgos por inundación, poniendo restricciones a la construcción como elevar las plantas bajas de las

edificaciones, construir paredes y cimientos a prueba de agua, salidas de escape, válvulas de seguridad en alcantarillas y, por último, establecer planes y medidas de emergencia para la evaluación.

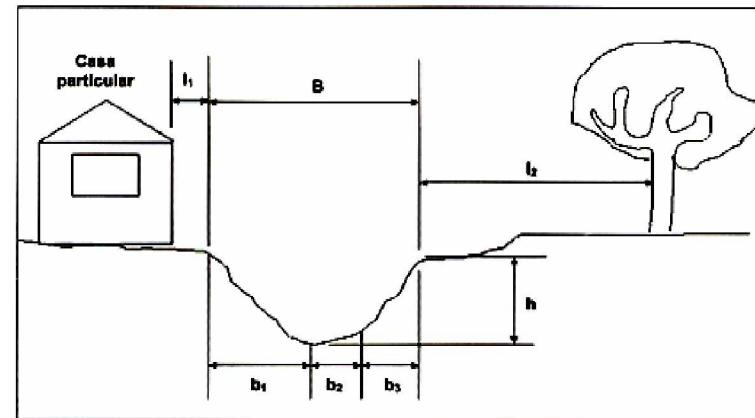
A partir del análisis de los aspectos hidrológicos deberán determinarse áreas con posibilidades de usos recreativos; áreas no aptas para el desarrollo urbano por riesgos y vulnerabilidad; identificación de asentamientos ubicados en áreas no aptas o de riesgo; identificación de medidas para prevenir riesgos por inundación de las tendencias a ocupar áreas no aptas para el desarrollo urbano e identificación de zonas de preservación que cumplen una función ecológica en la zona de estudio.



Levantamiento de una sección crítica para un cauce no natural

Figura No. 1: Este es un ejemplo de cuando el cauce del río pasa por secciones ya rectificadas o revestidas, el cauce no natural pasa por una calle, funcionando ésta como calle canal En épocas de lluvias.

FUENTE: Esquemas de áreas de protección por riesgos e interés ambiental.



Levantamiento de una sección crítica para un cauce natural

Figura No. 2: Esta figura muestra el ejemplo de un levantamiento de una sección transversal de un cauce natural, se observa ciertos criterios a tomar en cuenta, como por ejemplo las mediciones necesarias para definir adecuadamente la sección, tomando en cuenta algunas referencias como árboles, casas o grandes rocas.

FUENTE: Esquemas de áreas de protección por riesgos e interés ambiental.

6.2.1 Criterios para la utilización de Cuencas Hidrológicas:

Cuadro No. 1

HIDROGRAFIA	CARACTERISTICAS	USO RECOMENDABLE
Zonas Inundables	Zonas de Valles Partes bajas en las montañas, drenajes y erosión no controlada Suelo impermeable Vegetación Escasa Tepetate o Rocas Vados y Mesetas	Zonas de Recreación Zonas de Preservación Zonas para drenes Almacenaje de agua Para cierto tipo de agricultura
Cuerpos de Agua	Vegetación Variable Suelo impermeable Su localización es casi siempre en valles	Almacenar agua en temporal para usarse en época de sequía Uso Agrícola Uso ganadero Riego Vistas
Arroyos	Pendiente de 5-15 Seco o semiseco fuera de temporal con creciente en temporal Vegetación escasa Fauna mínima	Drenaje natural encauzarlo hacia un lugar determinado
Pantanos	Clima húmedo o semiselvático Pastizal acuático Tierra muy blanda Fauna Variada	Conservación natural
Escorrentimientos	Pendientes altas Humedad constante Alta erosión	Riego Mantener humedad media o alta Proteger erosión de suelos

Fuente: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004.

6.3 CRITERIOS PARA EVALUACION ANTE AMENAZA VOLCANICA²

La amenaza volcánica tiene dos radios de acción o de influencia que son directos e indirectos, por lo tanto uno de los principales criterios para la evaluación de esta amenaza será determinar la distancia entre el volcán y la población que se está evaluando, y así se podrá definir que áreas son las más afectadas y a que tipo de peligros están expuestos.

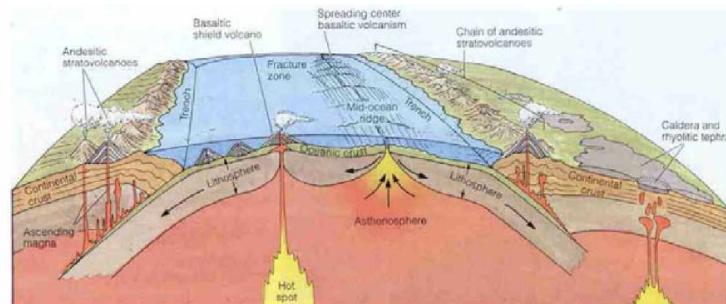
Como referencia se tomará el Cuadro No. 2 que define los tipos de peligros, así como las distancias hasta las cuales se han experimentado los efectos.

Peligros	Distancias hasta las cuales se han experimentado efectos		Área afectada		Velocidad		Temperatura (°C)
	Promedio (km)	Máximo (km)	Promedio (km ²)	Máximo (km ²)	Promedio (m/s)	Máximo (m/s)	
Caída de cenizas (tefra)	20-30	>800	100	>100,000	15	30	Usualmente la del medio ambiente
Proyectiles balísticos	2	15	10	80	50-10	100	1000
Flujos piroclásticos y derrumbes o avalanchas	10	100	5-20	10,000	20-30	100	600-800
Lahares	10	300	5-20	200-300	3-10	>30	100
Flujos de lava	3-4	>100	2	>1,000	5	30	700-1150
Lluvia ácida y gases	20-30	>2,000	100	20,000	15	30	Medio ambiente
Ondas de choque	10-15	>800	1,000	>100,000	300	500	Medio ambiente
Rayos	10	>100	300	3,000	12x10 ⁵	12X10 ⁵	Por encima del punto de incandescencia

Fuente: Modificado de Blong, R.H. Volcanic Hazards (Sydney, Australia: Macquarie University Academic Press, 1984)

² Fuente: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004.

El tipo de volcán que se encuentra comúnmente en Guatemala son los llamados de Tipo Convergentes (subducción), y una de sus características es que producen erupciones explosivas de magma. Figura No. 3.



- Divergentes: erupciones “calmadas” de magma basáltico
- Convergentes (subducción): erupciones explosivas de magmas andesíticos
- Intraplacas (‘puntos calientes, hot spots’): erupciones de magma basáltico

Figura No. 3 Tipos de Límites de Placa
Fuente UNESCO RAPC

En Guatemala la amenaza volcánica es latente debido a que existe volcanes en constante actividad, sin embargo los inactivos también representan amenaza comúnmente por deslizamientos debido a la topografía que les caracteriza.

Debido a estas características se estará evaluando las siguientes amenazas de tipo volcánico.

Amenaza por caída de materiales: Ante la caída de materiales es importante analizar:

1. La distancia a la cual podría afectar la expulsión del material, tomando en cuenta los parámetros que se establecen en el Cuadro No. 2.
2. Determinar un perímetro de 2 a 5 kilómetros y establecer las áreas que se verán afectadas directamente por la caída de material.
3. La topografía de los volcanes frecuentemente con pendientes pronunciadas representan también un riesgo, debido a que el material rocoso luego de caer descenderá rápidamente y a grandes velocidades causando daños a su paso.
4. caída piroclástica
5. caída de cenizas

Amenaza por flujo de lava: El peligro por los flujos de lava se centra en la dirección y la velocidad a la cual descienda para lo cual es importante analizar:

1. La topografía y cuencas definirá el cauce y rumbo que tomará la lava al descender.
2. La cantidad de material que expulsa ya que éste afecta el cauce de los ríos o las cuencas.

Amenaza por flujo de lodo: Es importante mencionar que este tipo de amenaza estará latente indiferentemente si el volcán esta en actividad o no. Debido a que puede ser causado también por las lluvias que afecten al lugar convirtiéndose esta amenaza también en deslizamientos.

1. Analizando la topografía del volcán se puede definir pendientes pronunciadas que representen peligro de deslizamiento y las cuencas por donde podrán pasar los flujos de lodo.
2. tipo de material que emana

Amenaza por flujo piroclástico:

1. distancia y dirección
2. viento predominante

Amenaza por colapso del volcán: Esta amenaza es sin duda la de mayor peligro debido a que la destrucción se vera incrementada por el aumento en la cantidad de material que expulse el volcán, afectando seguramente a otras poblaciones. Y dependerá también del tipo de explosión que haga.

1. **Distancia:** Tomando como base los criterios anteriormente descritos se analizó la ponderación según el radio de acción o de influencia y si la amenaza es directa o indirecta.

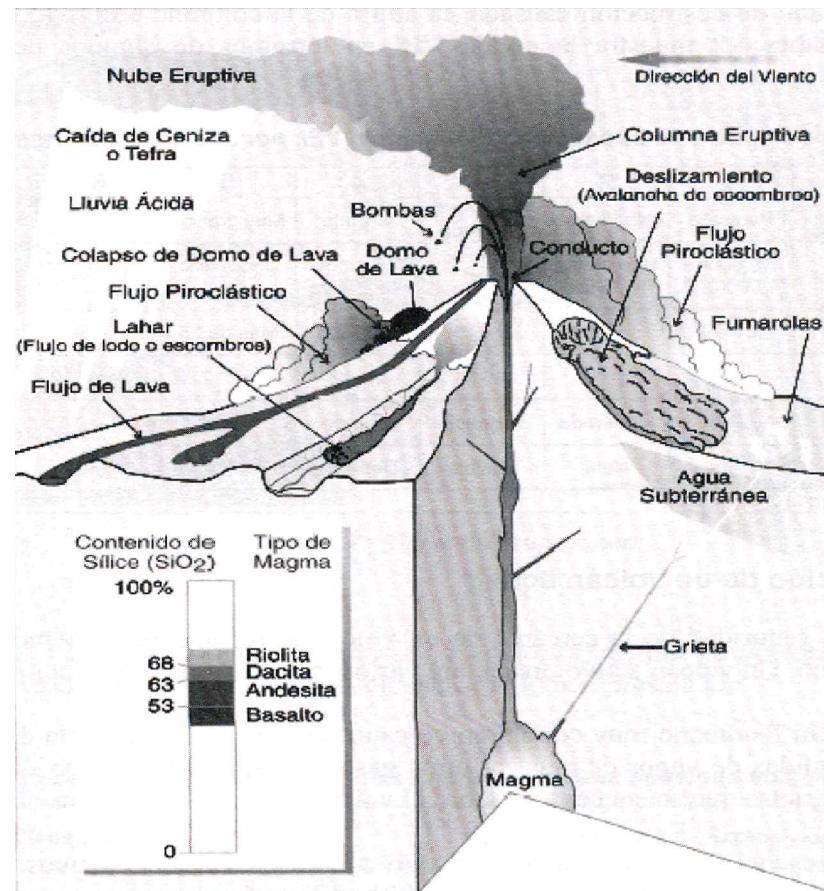


Figura 4 fuente UNESCO-RAPC.

El panorama de este fenómeno se completa al revisar las condiciones de vulnerabilidad de las viviendas edificadas, lo cual depende de la época en que fueron construidas (calidad de los materiales y métodos constructivos), el tipo de estructura, el uso, el estrato socioeconómico y el mantenimiento, entre otros.

De la misma forma, se desarrollan daños esperados en las redes de líneas vitales de servicios tales como drenajes, agua potable, presentando para el caso de escenario más crítico interrupción del servicio, además de más de puentes y vías vehiculares con probabilidad de daño generando interrupción de movilidad del transporte.



Imagen 05
Daños y/o destrucción de infraestructura vial y constructiva.



Imagen 6a
Daños cultivos.



Imagen 07
Destrucciones completas en estructuras

Agudización de las condiciones sociales de la población de bajos recursos por el tipo de material de construcción. En el caso de Patulul, Suchitepéquez, sus edificaciones son construidas en su mayoría con:

- Techo de Lámina en un 92%, es un material no recomendado, ya que no ofrece resistencia a los flujos de lava, ni a las lluvias de ceniza, debido al peso que provoca el colapso,
- Paredes de Block 51% Y Madera 24%, las paredes de Block resisten de mejor manera el peso de lluvias de ceniza y laharas, sin embargo, las de madera se ven totalmente vulnerables.
- La construcción de los edificios es en forma básica organizacional en el que las secuencias de las líneas ya sea en horizontal, vertical, combinadas o inclinadas, esto debido a la topografía del terreno..
- En lo que se refiere a las estructura de los techos de los edificios, en algunos casos son de estructura metálica y en otros de madera, su forma es por medio de tijeras. Esto trae como consecuencia en algunos casos cuando los edificios la estructura son de metal, tienden a corroerse por el salitre que produce la costa sur, y por consiguiente estas son débiles para soportar la expulsión de cenizas y laharas.

Un mapa de todas las erupciones de volcanes sucedidas en tiempos históricos describe en forma definida los **cinturones volcánicos**. Igual que los terremotos, los volcanes son esencialmente fenómenos de placas limitadoras, que muestran las enormes fuerzas geológicas donde las placas de la costra o tectónicas ejercen fuerzas entre ellas. La mayoría de los volcanes

están en el Océano Pacífico forman el “Cinturón de Fuego del Pacífico”.

Cultivos y abastecimiento de alimento: Los cultivos en el paso de los flujos piroclásticos, aludes de lodo o lava serán destruidos y la lluvia de ceniza deja temporalmente inutilizable la tierra agrícola. La carga pesada de ceniza quiebra las ramas de los árboles de frutos frescos o secos. El ganado puede sufrir debido a la inhalación de gases tóxicos o ceniza. La ceniza que contiene productos químicos tóxicos, tales como flúor puede contaminar las tierras de pastura.

6.4 CRITERIOS PARA EVALUACION ANTE SEQUIAS EN EL AREA SUR³

Hay tres tipos de sequías: **meteorológica, hidrológica, y agrícola**. Los primeros dos tipos describen fenómenos físicos, mientras que el tercero describe el impacto de los primeros dos en una esfera de actividad humana la producción agrícola.

- **La sequía meteorológica:** involucra una reducción en la precipitación en algún período (día, mes, temporada, año) por debajo de una cantidad determinada – normalmente definida como alguna proporción del promedio a largo plazo para un período de tiempo específico. Su definición sólo comprende datos de precipitación. hay que tener cuidado al usar y agregar datos de precipitación.

³ Fuente: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004.

- **La sequía hidrológica:** Se refiere a una reducción en los recursos acuáticos (flujo en ríos, nivel de lagos, agua subterránea, mantos acuíferos) por debajo de un nivel determinado para un período dado de tiempo. Su definición sólo incorpora datos de disponibilidad y tasas de consumo basadas en el suministro normal del sistema (uso doméstico, industrial, y agrícola).
- **La sequía agrícola:** Es el impacto que las sequías meteorológica e hidrológicas tienen sobre esta esfera particular de la actividad humana.

Existen otros tipos de criterios y evaluaciones ante otras amenazas, entre las cuales se nombran:

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

DEFORESTACIÓN, es la extirpación o daño de la vegetación en una región predominantemente cubierta de árboles. La deforestación es una amenaza de inicio lento que puede contribuir a desastres causados por inundaciones, deslizamientos de tierra y sequía. La deforestación alcanza proporciones críticas cuando se extirpan o dañan grandes áreas de vegetación, perjudicando las propiedades protectoras y regenerativas de la tierra. El rápido avance de la deforestación en algunas partes del sector estudiado, sirve de impulso al aumento anual de desastres de inundaciones en estas áreas.

INFESTACION DE PLAGAS, Las pérdidas de alimentos a causa de las plagas a nivel mundial son enormes, Se estima que un 35% de la producción del cultivo mundial se pierde a pesar de los pesticidas y otros programas de control. Las plagas principales

son los insectos, enfermedades y malezas. Las pérdidas causadas por pájaros y mamíferos son bajas en comparación a las primeras. Cuando se agregan las pérdidas posteriores a la cosecha a las pérdidas de los cultivos, el total llega a una pérdida de casi el 45% de toda la producción alimenticia perdida. Una plaga se puede definir como un animal o planta que causa daño o perjuicio a la gente, a sus animales, cosechas o posesiones. Las plagas de mayor importancia en este estudio son aquellas que conducen a la pérdida de la producción o calidad de los cultivos, lo que resulta en pérdida de ganancias para el agricultor y reducción de reservas para subsistencia o exportación.

EPIDEMIAS, Las epidemias o enfermedades infecciosas, presentan una enorme amenaza a las poblaciones de los países en desarrollo, una epidemia se define como la manifestación de una enfermedad, conocida o que se sospeche ser infecciosa o de origen parasítico, que es usualmente diseminada o inesperada. Las epidemias a menudo evolucionan rápidamente en situaciones de emergencia, de modo que una pronta Respuesta es necesaria. Las epidemias pueden ser peligrosas en sí mismas, pero al mismo tiempo suelen acompañar e intensificar la miseria acarreada por otros desastres.

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL
DE LOS EDIFICIOS DE USO PUBLICO, EN EL MUNICIPIO DE PATULUL,
DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ

C
A
P
I
T
U
L
O

f.Muni. Patulul



f.Muni. Patulul



f.Muni. Patulul



VII

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
Creación, forma de uso, ponderación de
la vulnerabilidad estructural