



Agencia Española de
Cooperación Internacional



OPAMSS



Diputació
Barcelona
xarxa de municipis

Gabinet de Relacions
Internacionals



Area metropolitana de Barcelona
Mancomunitat de municipis



Ajuntament de Barcelona



ESTUDIO DE AMENAZAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

Unidades Territoriales:
Cerro de San Jacinto, Caldera de Planes de
Renderos, Cerro El Carmen y Cerro de Nejapa

Serie: Mapeo de amenaza
por movimiento de ladera
en el AMSS



INTEGRACIÓN PARTICIPATIVA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y
DE RIESGOS EN LOS PLANES DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR
“IPGARAMSS”

Se agradece el esfuerzo de todos los que han participado en la realización del este documento en busca del análisis de amenazas por movimiento de ladera, en el contexto del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS). Igualmente, se agradece al personal de OPAMSS y demás técnicos referentes de las alcaldías del AMSS su participación en las actividades del programa IPGARAMSS, sin duda son ellos los que dan sentido a la edición de este documento. Esperamos sirva de ayuda para la toma de decisiones en el Ordenamiento del Territorio y como incentivo para posteriores trabajos conjuntos.

Los autores del documento son René Amilcar Sánchez por parte de la Alcaldía de Cuscatancingo; Ricardo Barrera de la Alcaldía de Mejicanos; Guadalupe Ochoa por parte de la Alcaldía de San Marcos; Guadalupe Mejía por parte de la Alcaldía de San Salvador Distrito 5 y Rosana Rubio de la Alcaldía de Soyapango.

Este documento es uno de los resultados del proceso de fortalecimiento técnico e institucional llevado a cabo durante el periodo julio-septiembre de 2007, enmarcado dentro del programa IPGARAMSS, coordinado por parte del equipo de Geólogos del Mundo.

**ESTUDIO DE AMENAZAS
EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR**

**Unidades Territoriales:
Cerro de San Jacinto, Caldera de Planes de
Renderos, Cerro El Carmen y Cerro de Nejapa**

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CUSCATANCINGO	4
MEJICANOS	21
SAN MARCOS/SAN SALVADOR D5	44
SAN MARCOS	70
SAN SALVADOR D5	100
SOYAPANGO	132
CONCLUSIONES	179

INTRODUCCIÓN

El presente documento elaborado por técnicos de las municipalidades del Área Metropolitana de San Salvador contiene los estudios de amenaza realizados durante el trimestre julio-octubre de 2007 dentro del marco del programa IPGARAMSS (*Integración Participativa de la Gestión Ambiental y de Riesgos en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del AMSS*).

El objetivo del programa es contribuir a la integración participativa en la gestión ambiental y de riesgos para la sostenibilidad social, económica y ambiental de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del AMSS.

Para ello se han establecido en el programa 4 ejes principales de trabajo:

- Fortalecimiento Técnico.
 - o Fortalecimiento de las capacidades técnicas.
 - o Generación de insumos técnicos.
- Marco Legal.
- Participación Ciudadana.
- Coordinación Institucional.

IPGARAMSS se inicia en febrero de 2005. En su primera fase se realizaron todas las actividades necesarias para validar la implementación del programa: presentación de objetivos, resultados y actividades, recopilación de intereses, etc. Dicha validación se realizó por separado con cada una de las 14 municipalidades del AMSS y con la OPAMSS, por ser las instituciones que constituyen las contrapartes.

Una vez alcanzado un acuerdo de cooperación y seguimiento por parte de las contrapartes se realizaron sesiones de formación y talleres, para que los técnicos asignados se involucraran en el programa y se crearan las empatías necesarias que facilitaran la realización de trabajos conjuntos entre todos los actores involucrados. Por otro lado, se buscaba asegurar un nivel de conocimiento mínimo (necesario para la implementación del resto del programa). Finalmente, se perseguía conseguir de los técnicos una visión global de las dinámicas naturales que les permitiera identificar aquellos puntos o aspectos de la gestión de riesgos y gestión del recurso hídrico en los que se puede actuar bajo los términos de sus competencias institucionales. El resultado fue la creación de un Plan de Acción Preliminar que incluyera todas las actividades necesarias para crear los insumos que permiten la inclusión de la Gestión de Riesgos y de Recurso Hídrico en los Planes de Ordenamiento Territorial.

La primera actividad consensuada, después de la realización del ya mencionado Plan de Acción Preliminar, fue la realización de un diagnóstico de recursos y capacidades de las alcaldías.

Dentro de la planificación técnica, como primer paso, se impuso la necesidad de realizar un Diagnóstico Territorial que analizara el territorio según las características de fenómenos naturales como vulcanismo, sismicidad, inestabilidad de laderas e inundación, así como el estado del recurso hídrico subterráneo.

El Diagnóstico Territorial serviría también para realizar el análisis de necesidades y determinar así cuales son las principales problemáticas que se deben afrontar para alcanzar los objetivos de una Planificación Territorial Integrada.

Durante la fase 2005 - 2006 se trabajó en la realización de estos diagnósticos y se creó la Mesa Técnica de Trabajo, con los técnicos referentes de las 14 municipalidades y técnicos de OPAMSS. En un primer momento se alternaron sesiones de formación de gestión de riesgos y de recurso hídrico. Los resultados de esta primera fase fueron:

- Diagnóstico de riesgos e información existente.
- Diagnóstico de recurso hídrico.
- Sistematización del subprograma de formación 2005.
- Generación de material audiovisual:
- Fortalecimiento de los técnicos municipales y técnicos de OPAMSS.
- Establecimiento de mesas técnicas.
- Resolución de casos prácticos.
- Levantamiento de puntos de inundación y de movimientos en masa.

Los resultados esperados en el programa para la fase 2006 - 2008 son:

- Mapa de amenazas por movimientos de ladera e inundaciones en el AMSS.
- Seguimiento del fortalecimiento técnico de las municipalidades y OPAMSS.
- Generación de una base de datos de amenazas en el AMSS.
- Diagnóstico de participación ciudadana y fortalecimiento comunitario.
- Creación de ordenanzas de gestión ambiental y de riesgos.

Para la realización del mapa de amenazas por movimientos de ladera en el AMSS se ha estructurado el trabajo por trimestres según unidades territoriales de trabajo. Se han definido las siguientes unidades del AMSS: Volcán San Salvador, Caldera de Ilopango, Cerro San Jacinto, Caldera de Planes de Renderos, Cerro de Nejapa, Cerro el Carmen, Cordillera del Bálsamo, Cuenca del río las Cañas, Cuenca del Acelhuate y Zona Urbana, las cuales se han trabajado y se seguirán trabajando trimestre a trimestre.

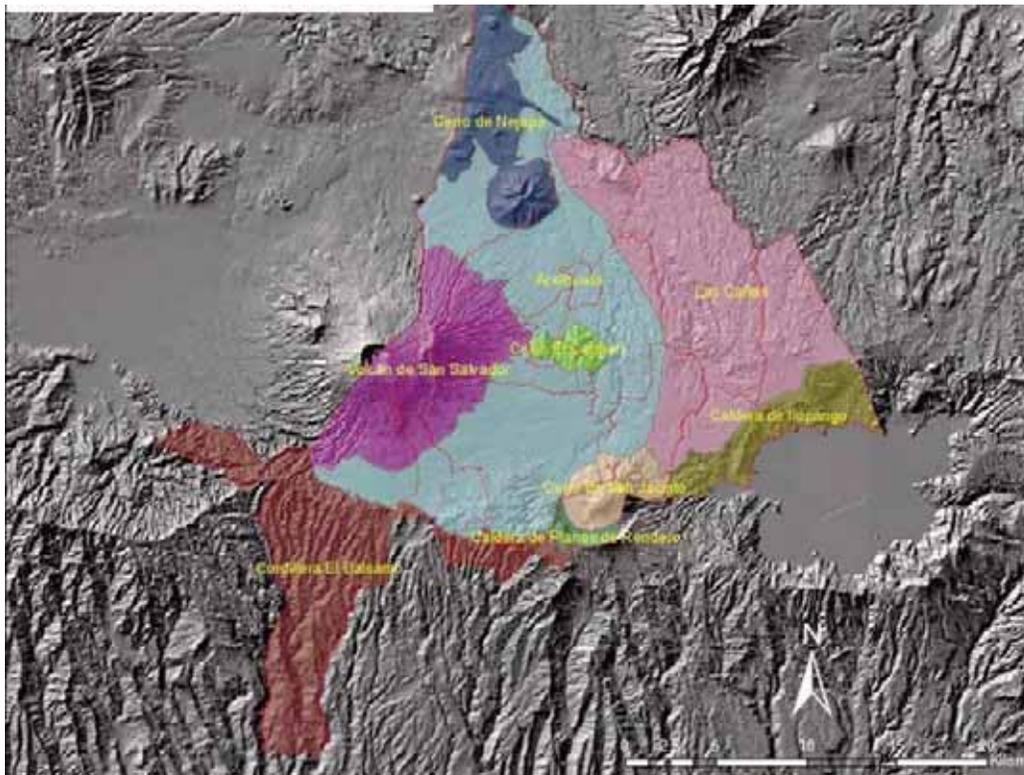


Figura 1: Mapa de unidades territoriales de trabajo en el AMSS.

Durante este trimestre (julio - septiembre 2007) se ha trabajado en las unidades de Cerro del Carmen, Cerro de San Jacinto, Cerro de Nejapa y Caldera de Planes de Renderos.

El conjunto de técnicos de las municipalidades han trabajado durante todo este periodo, fortaleciendo sus capacidades técnicas en gestión de riesgos a través de una formación de carácter genérico enfocada en temas de índole territorial y geológico, capacitación en el uso de herramientas informáticas, básicas para un correcto análisis del riesgo y un trabajo específico de conocimiento territorial de las zonas de estudio, tanto bibliográfico como basado en el trabajo de campo.

Fruto de todo este trabajo son los estudios contenidos en éste documento, realizados sobre zonas problemáticas de los distintos municipios que tienen parte de su territorio dentro de estas unidades.

De la unidad de la Caldera de Planes de Renderos se ha realizado el estudio de la Colonia Nuevo San Juan entre el municipio de San Marcos y de San Salvador.

De la unidad del Cerro de San Jacinto se han realizado estudios en los siguientes municipios y distritos:

- San Salvador: Colonia Fray Martín de Porres.
- San Marcos: Colonia Nuevo Montecristo.
- Soyapango: Comunidad el Guaje y Comunidad Altamira I y II.

De la unidad del Cerro del Carmen se han realizado estudios en los siguientes municipios y distritos:

- Cuscatancingo: Colonia Miracielo y Colonia San Francisco
- Mejicanos: Ciudad Corinto.

Con la OPAMSS se ha trabajado en la generación del mapa de amenaza por movimientos de ladera usando la herramienta de sistemas de información geográfica (SIG). La metodología consiste en analizar aquellos parámetros intrínsecos del terreno conocidos como factores condicionantes bajo una base de inventario de puntos, en la que están integrados los estudios puntuales realizados por cada alcaldía. La idea es determinar, basándose en el principio del actualismo, que bajo unas mismas condiciones del terreno donde se ubican los puntos del inventario, existen unos mismos comportamientos que pueden propiciar a la generación de esos movimientos gravitacionales. En este sentido, se comprueba que existen problemáticas similares en las diferentes unidades de relieve, las cuales no se basan en límites municipales, por lo que, la coordinación y cooperación intermunicipal se hace imprescindible para abordar esta problemática adecuadamente y poder proponer soluciones.

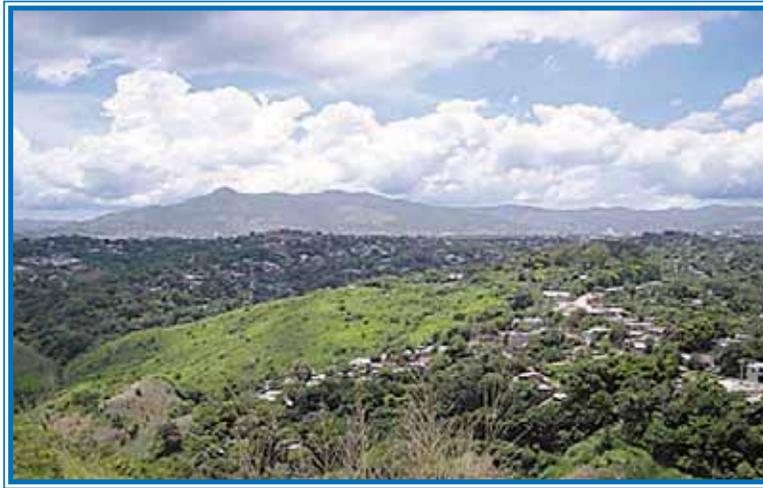
El estudio regional del Mapa de Susceptibilidad tiene una vinculación directa con cada uno de los estudios puntuales incluidos en este documento, puesto que este mapa se alimenta de los datos recopilados en el detalle de estos estudios, que a su vez sirven como instrumento de validación de los análisis realizados a nivel regional.

CUSCATANCINGO

**ESTUDIO DE AMENAZA POR
DESLIZAMIENTO EN LA COLONIA
"MIRACIELO", EN EL MARCO DEL
PROGRAMA DE INTEGRACION PAR-
TICIPATIVA DE LA GESTION AMBIENTAL Y
DE RIESGO EN LOS PLANES DE
DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRI-
TORIAL DEL AREA METROPOLITANA DE
SAN SALVADOR (IPGARAMSS).**

**Arq. Rene Almicar Sánchez
Alcaldía de Cuscatancingo**

ANTECEDENTES



El municipio de Cuscatancingo esta ubicado al norte de san Salvador y esta dividido en dos porciones, en su primera porción limita al sur con san salvador, al Oriente con Ciudad Delgado, al Poniente con Mejicanos y Ayutuxtepeque y al norte con Ciudad Delgado en su segunda porción limita al Sur y al Oriente con Ciudad Delgado, al poniente con Ayutuxtepeque y al norte con Apopa, su extensión territorial es de aproximadamente 5.3 Km² y su población estimada es de 105,000 habitantes, siendo el municipio mas densamente poblado del departamento de San Salvador y con la peculiaridad de que no posee ningún parque o plaza central.

La Colonia "Miracielo" se localiza al nororiente del municipio, contiguo a colonia San Francisco, a inmediaciones del cerro El Carmen. Las viviendas de la comunidad consisten en edificaciones formales de una planta, construidas a base de paredes de concreto (sistema mixto) en su mayoría, tanto las construcciones de esta colonia como las de la San Francisco fueron realizadas sin planificación alguna por lo visto en campo. Dichas colonias fueron fundadas en aproximadamente 1968, estableciéndose en ese entonces alrededor de 20 familias, poseen agua potable desde 1998 y aguas negras desde 2001 que provienen del Reparto Santa Margarita, el cual se ubica en la parte superior del cerro, la calle principal fue pavimentada en el 2000. Estas colonias se encuentran en los límites municipales de Cuscatancingo y Ciudad Delgado que a la fecha se encuentran en litigio.

Nuestro objeto de estudio se basa en la zona de deslizamiento que esta ubicado entre la calle principal de la Colonia San Francisco y un pasaje de la Colonia Miracielo, dichas calles se unen formando una Y; es en ese lugar donde desemboca una tubería, en teoría de aguas lluvias, pero según los afectados también salen aguas negras, por el olor que emanan. Dicha tubería y las

aguas superficiales que provienen de las colonias arriba del cerro, han hecho que surja una pequeña quebrada que a la fecha esta dañando el final de la calle principal (el cual no esta pavimentada) y viviendas a la orilla de talud.



Según los habitantes de la Colonia Miracielo, antes de que se fundara la Colonia Santa Margarita no tenían problemas, porque la quebrada no recibía mucha carga de agua. Cuando fue construida la colonia, los encargados del proyecto conectaron las aguas lluvias a la tubería existente, con el compromiso de hacer llegar la tubería hasta la quebrada que se une con el río Urbina, cosa que no hicieron y hoy en día hasta salen aguas negras en dicha tubería.



Con las tormentas del Mitch se agravó la situación, y desde entonces el peligro se da cada vez que llueve fuerte. Con el transcurso del tiempo, el agua ha ido deteriorando la Calle Principal y ensanchando la quebrada de invierno, hasta el punto de colapsar el talud donde sobre el que se encuentra la vivienda del señor José Antonio Sánchez.

En este estudio se menciona también la colonia San Francisco la cual tiene relación con este deslizamiento, debido a que la calle que se esta deteriorando pertenece a dicha colonia y además finaliza en un terreno propiedad de la municipalidad que esta destinado para construir un Polideportivo. En el mismo se realizo taraceo y relleno mal compactado, poniendo en riesgo alrededor de 6 viviendas que se encuentran arriba, las cuales hubieran quedado en un talud de aproximadamente 40 metros sino se hubieran opuesto, logrando que realizaran terrazas y algunas obras de mitigación; actualmente, dentro de este terreno existen procesos muy activos de erosión.



OBJETIVO

GENERAL

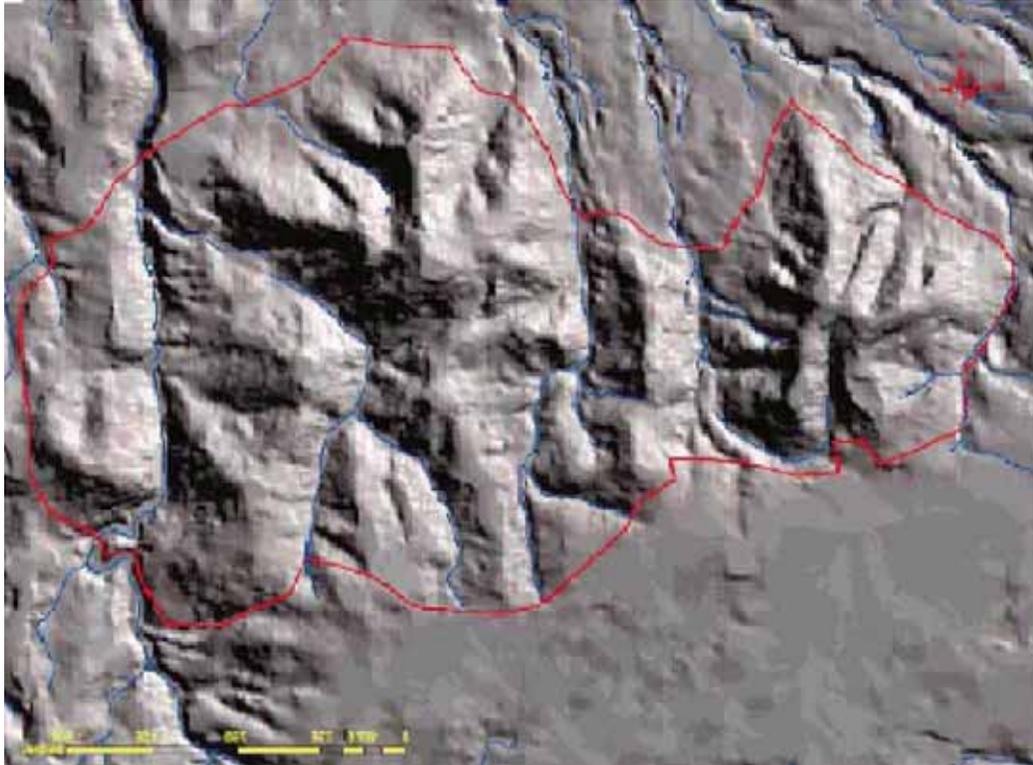
Contribuir a una mejor planificación urbana del municipio que conlleve a minimizar los niveles de riesgo existentes en la zona.

ESPECIFICOS

- ✓ Ampliar las capacidades técnicas de la gestión ambiental y de riesgos de parte del personal de la municipalidad en los planes de desarrollo local.
- ✓ Que sirva como una herramienta de planificación urbanística que ayude a prevenir más deslizamientos en la zona.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

UNIDAD DE RELIEVE CERRO EL CARMEN.



Situado al este de San Salvador y en la zona central Área Metropolitana ocupa una superficie aproximada de 7,5 km², delimitado al norte, este y sur por la cuenca del Acelhuate y oeste por el Volcán de San Salvador.

Presenta una morfología muy marcada por la tectónica, siendo fallas las que determinan los cursos de agua principales: Q. El Banco, Q. Siete Pilas, R. Chaguite y R. Urbina

Pertenece a la Cadena Volcánica reciente, en el Subsistema Volcan San Salvador. La unidad de paisaje se localiza al este del Departamento de la Libertad y al oeste del de San Salvador.

MORFOLOGIA DEL TERRENO: Montaña media, en el aparato volcánico se identifican tres zonas: El Picacho, la de mayor altura (1959 msnm); El Boqueron (1893 msnm) y El Jabalí.

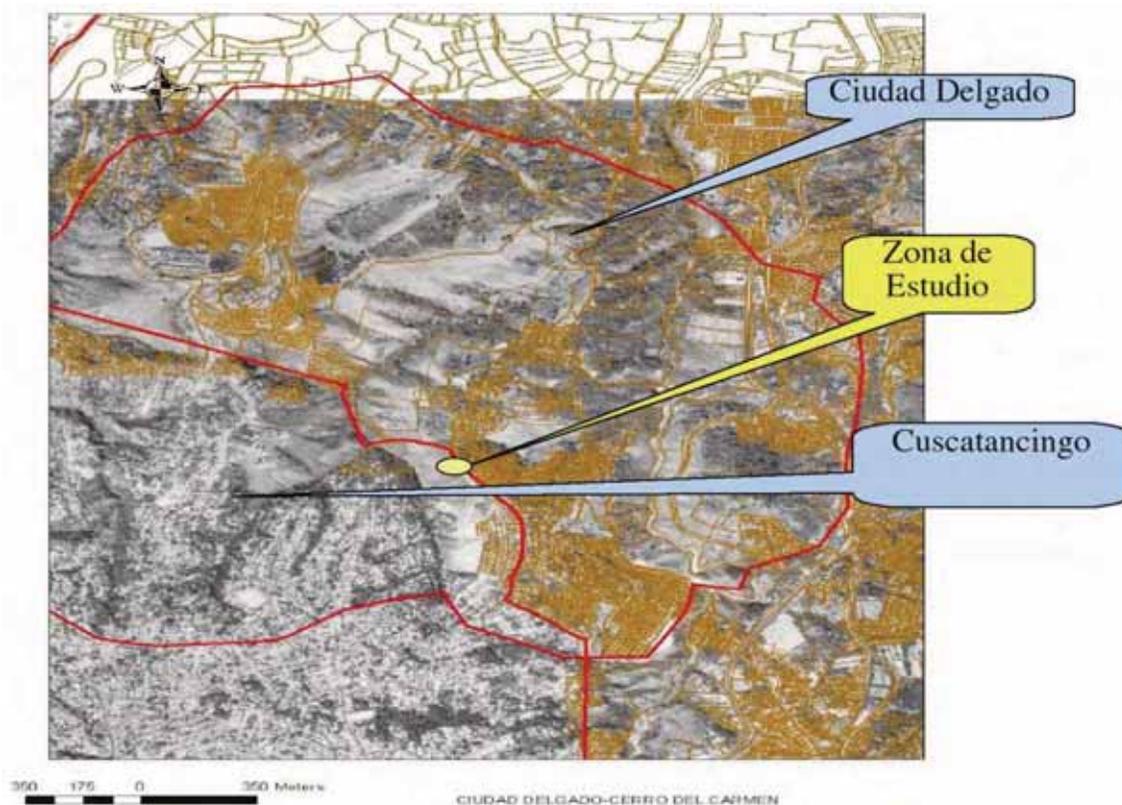
El cráter del Volcán Quezaltepeque mide 5 km de diámetro y 450 metros de profundidad; dentro de este se encuentra otro de menor dimensión conocido como el "perol" originado a raíz de la erupción de 1917.

Pendientes muy profundas. Dominan las superficies de café bajo sombra, con un arbolado muy disperso en su cara norte, y más denso en su cara sur. En el Picacho y en el cráter de El Boquerón se identifican dos pequeños parches de vegetación cerrada, principalmente siempre verde tropical ombrofila submontaña, de reducida extensión, lo que permite individualizarla como unidades de paisaje.

Los materiales existentes en la unidad son 50% Efusivas Básicas Intermedias, 15% piroclastitas acidas y epiclastitas volcánicas (tobas color café), 30% piroclastitas acidas y epiclastitas volcánicas subordinadas (tierra blanca) y 5% Cenizas Volcánicas, todos los materiales son de la formación San Salvador.

Las pendientes oscilan en un 35% llana, 30% suave, 15% fuerte, 5% muy fuerte y 15% escarpada. En cuanto a las alturas, el 15 oscila entre 400 y 499 msnm, 25% entre 700 y 799 msnm, 20% entre 800 y 899 msnm y el 40% entre 1300 y 1699 msnm.

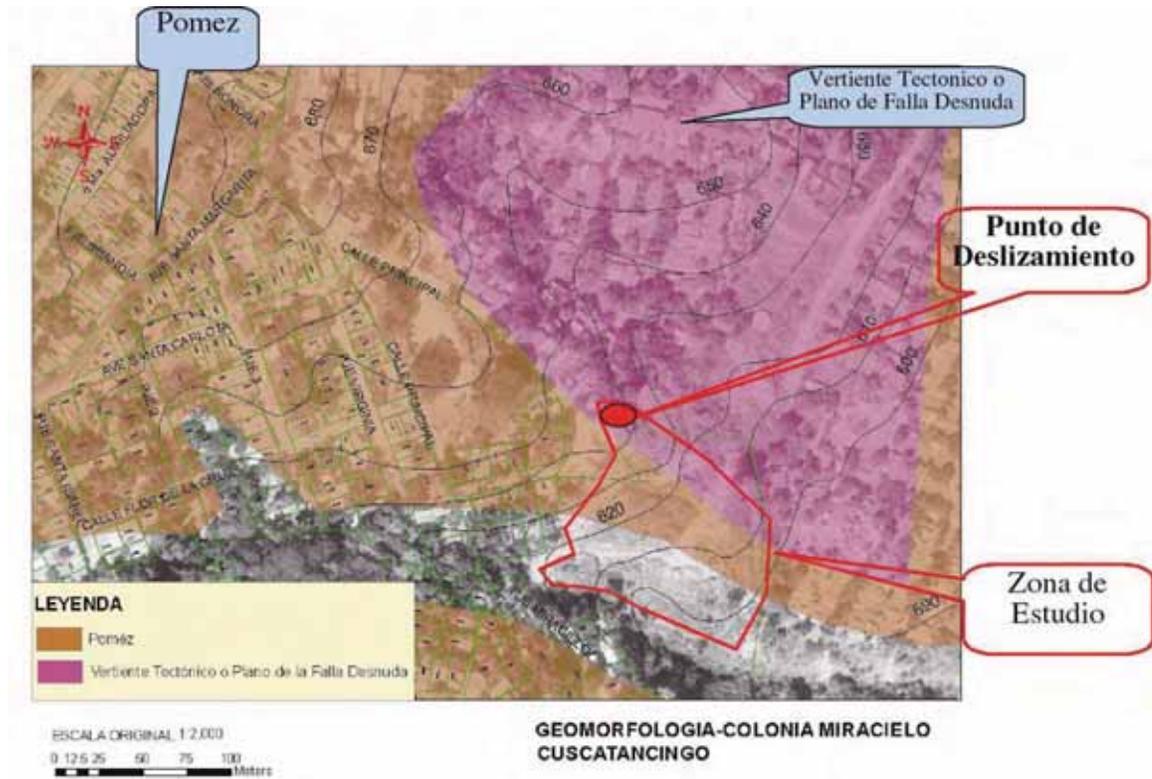
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PUNTO



La zona de estudio se ubica en la unidad de relieve del Cerro el Carmen se localiza al nororiente de San Salvador, justo en el limite entre Cuscatancingo y Ciudad Delgado. Esta comprendido en la unidad de relieve del Cerro El Carmen.

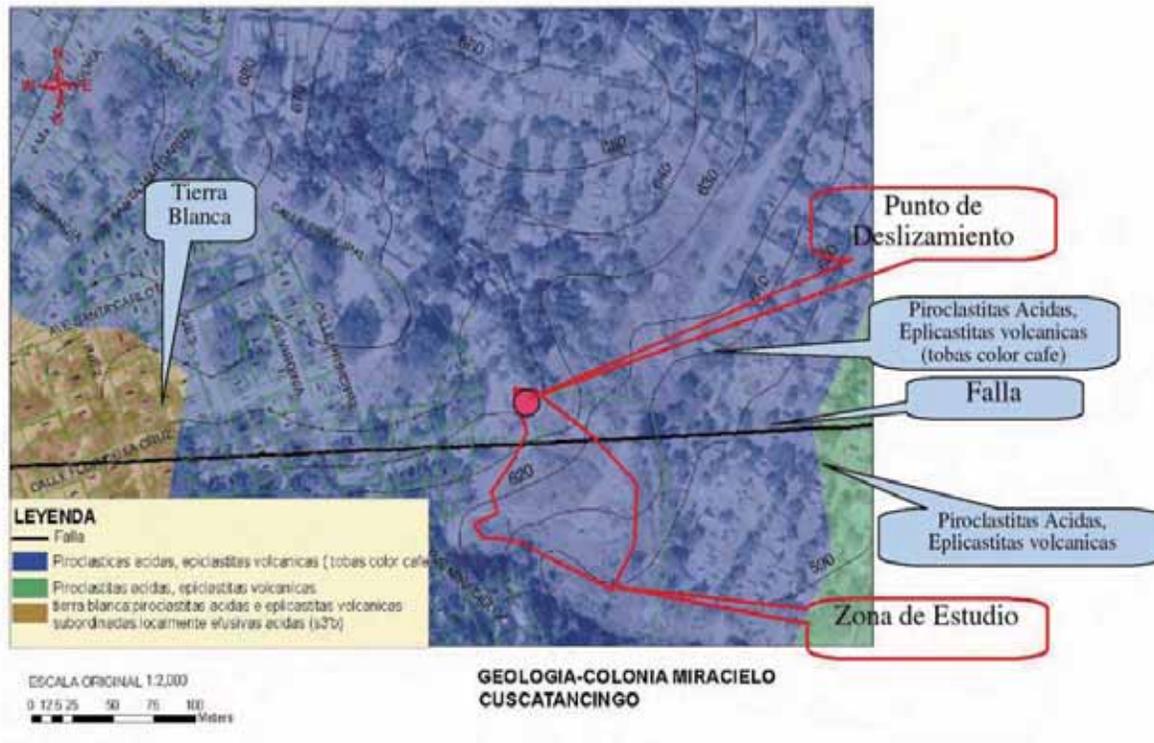
La característica socio-económico es que viven personas de bajo nivel de ingreso, los cuales en su mayoría poseen subempleo.

GEOMORFOLOGÍA



Esta distribuido en un 55% en Piedra Pómez, los cuales son restos aislados de las capas de Tierra Blanca producto de la erupción de Ilopango, depositado sobre materiales mas antiguos y erosionados por los cursos de agua; y un 35% de Vertiente Tectónico o Plano de Falla Desnuda lo que significa que es una ladera muy escarpada asociado a un plano de falla, esto es justo donde se encuentra el punto de deslizamiento. Según el mapa Geomorfológico, existe una parte de la zona, donde específicamente pasa una quebrada, en la cual no se muestra que tipo de morfología presenta.

GEOLOGÍA



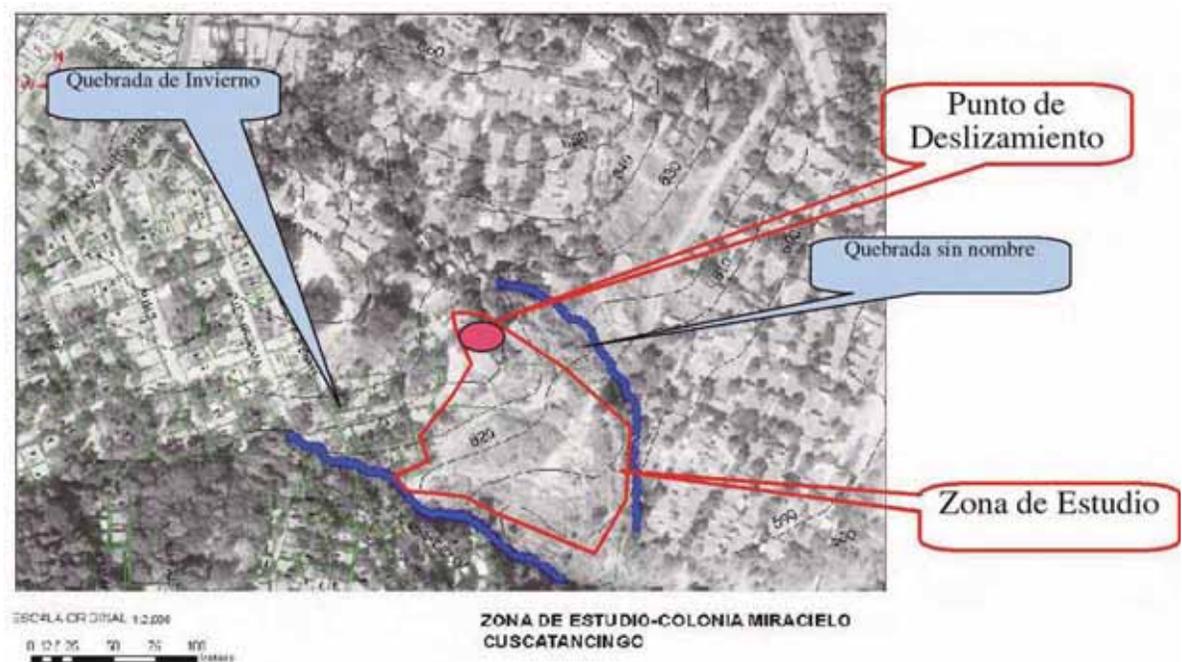
Las zona de las colonias aledañas y la colonia en estudio están constituidas por Piroclastitas acidas, epiclastitas volcánicas (tobas color café), los cuales son materiales detríticos de la formación San Salvador, expulsado por las chimeneas volcánicas, transportados al aire y luego depositados en la superficie del terreno; Piroclastitas acidas, epiclastitas volcánicas, que son materiales de la formación Cuscatlan, caracterizado por la explosión de pómez, lavas dacíticas vítreas y andesitas entre una masa fina de ceniza no estratificada y Tierra Blanca, que es material de la formación San Salvador compuesto por cenizas volcánicas, caracterizadas por un tamaño de grano muy fino y de poca cohesión. En el punto levantado y sus alrededores inmediatos, se observa el primero de los materiales antes mencionados. Además al revisar la tectónica se observa una falla que pasa justo en el terreno donde se piensa realizar la construcción del polideportivo.

CLIMA

La zona de estudio tiene una precipitación promedio oscilan entre 1600 y 2200 cc. Tiene abundante vegetación, sobresaliendo gran variedad de arbustos y algunos árboles de gran tamaño

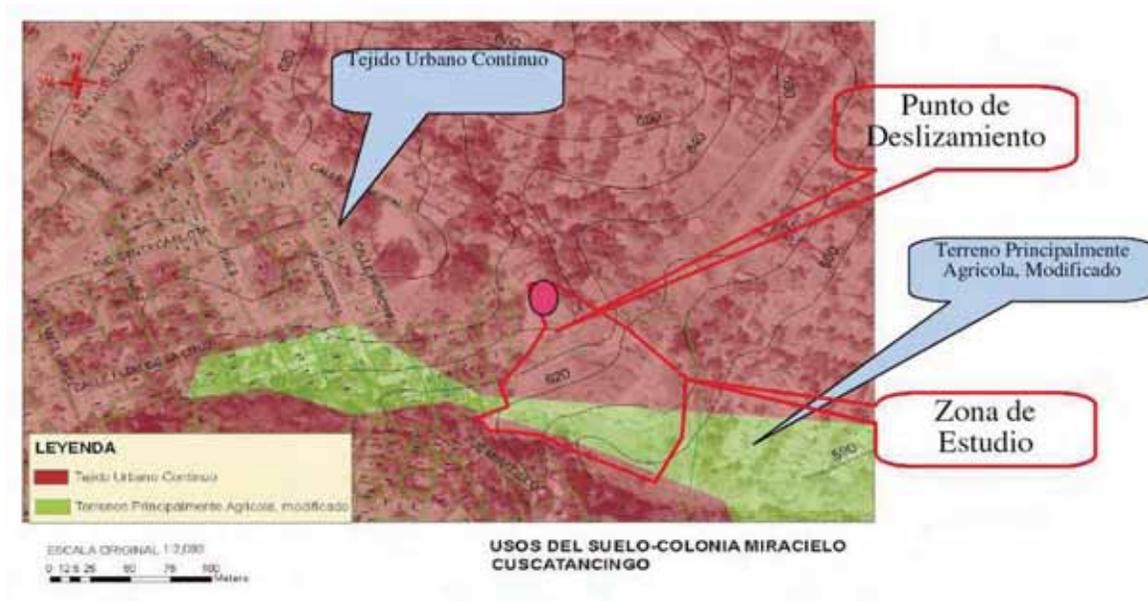
Esta ubicada cerca del Río Urbina el cual aguas abajo se une con el río Tomayate, existe elevada erosión a lo largo del recorrido del río y transporte de material. Es de esperar que la dinámica actual continúe con el tiempo

HIDROGRAFIA



Según foto aérea y visita de campo se observan quebradas de invierno en la zona de estudio, una que es la que causa el deslizamiento y otra que se encuentra a un costado del terreno del polideportivo, ambas desembocan en el río Urbina, que se encuentra a unos 200 metros hacia abajo y al oriente del punto de deslizamiento. La orientación de las quebradas es de sur oriente, con pendientes de aproximadamente 40 grados

USOS DE SUELO

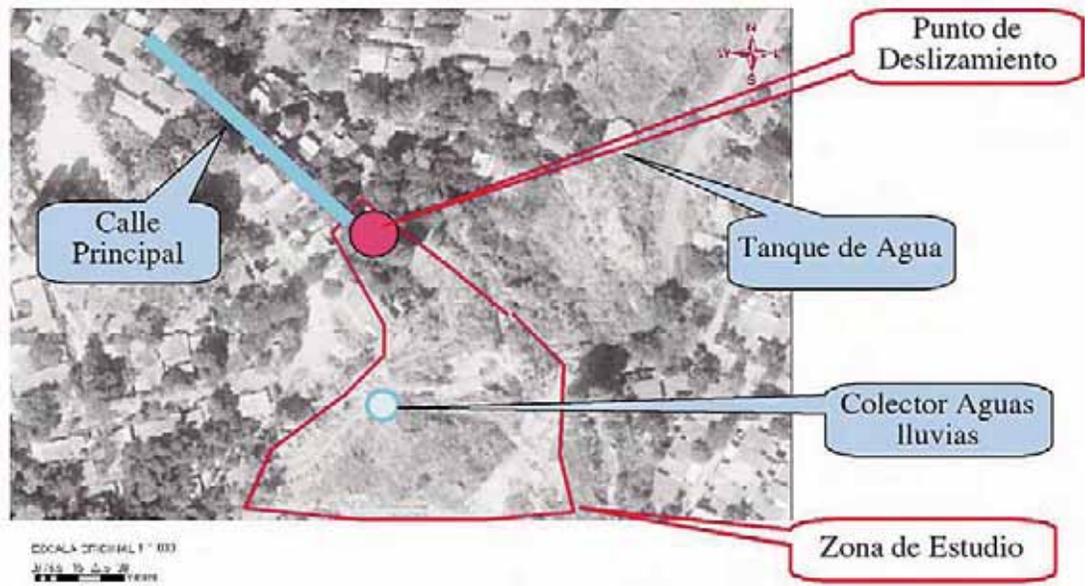


En 85% aproximadamente se encuentra comprendido en Tejido Urbano Continuo y un 15% terrenos de uso principalmente agrícola, aunque en la realidad existen viviendas en esa zona.

INFRAESTRUCTURA

En la zona se encuentra ubicado un tanque de agua y específicamente en el terreno de la municipalidad existe un colector de aguas lluvias. Además existen algunas calles pavimentadas tal es el caso de la calle principal la cual tiene una pendiente de aproximadamente 35%.

Justo al final de la esta calle se encuentra el terreno donde se piensa construir un Polideportivo, el cual será ejecutado en noviembre próximo. Dicho Polideportivo constara de un parqueo en la entrada, salón de usos múltiples, una cancha de fútbol, una cancha de baloncesto y un área de juegos para niños.

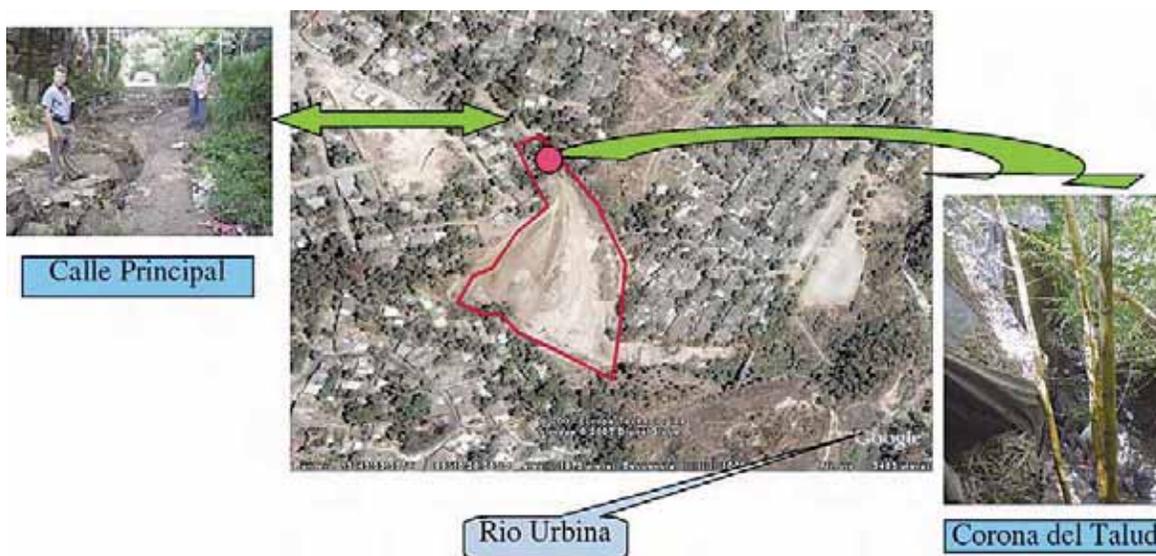


Dentro de las obras de mitigación que se plantean por parte de la entidad ejecutora de la construcción del proyecto mencionan en su carpeta muros de mampostería en zonas de taludes por un monto de \$27,286.24 y siembra de Zacate Vetiver para protección de taludes por un monto de \$2,086.26.

ANÁLISIS DE LA AMENAZA POR MOVIMIENTOS DE LADERA

LEVANTAMIENTO DE FICHA DEL PUNTO DEL DESLIZAMIENTO

El punto de estudio se basa en el punto de deslizamiento que esta ubicado entre la Calle Principal de la Colonia San Francisco, conocido como pje 2 y el pasaje 3 de la colonia Miracielo en el límite municipal de Cuscatancingo y Ciudad delgado, teniendo su ubicación en las coordenadas (X) 13°43'56" y (Y) 89°10'28.6", sistema de coordenadas WGS 84.



Respecto a la fecha del deslizamiento, uno de los afectados comentó que ocurrió a raíz de la última tormenta Stan en octubre de 2005 aunque aumento los grados de deslizamiento las tormentas recientes, deteriorando en mayor escala la calle principal de dicho lugar.

CONDICIONES TOPOGRAFICAS Y GEOMETRICAS

Las condiciones topográficas y geométricas del deslizamiento de tierra, la altura de la corona se encuentra a 642 metros sobre el nivel del mar aproximadamente. Originalmente el talud tenía aproximadamente una pendiente de 70 grados, actualmente la pendiente promedio del talud es de 90 grados aproximadamente, no se observan grietas en la parte superior de la corona.

Las medidas de la superficie de ruptura del talud tienen un ancho aproximado de 12 m, de largo 10 m. Y de espesor 5 m. Haciendo un volumen estimado de material deslizado de 600 m³. Dicho material consiste en suelo de tierra blanca, además del muro de llantas colapsado y de arbustos en el fondo.



Dicho material cubre un área de afectación con un ancho de 20 m. y de largo 7 m. Haciendo un área total de 140 m². En la base del talud se encuentran restos de muro de contención hecho con llantas y el lecho de la quebrada. Actualmente se muestra complicado tener acceso a la base del talud, y por ende es complicado realizar su desalojo.

FACTORES GENERADORES Y DAÑOS.

Los factores generadores que detonaron el deslizamiento fueron las lluvias durante la tormenta tropical STAN, así como las aguas superficiales provenientes de la cima del cerro y las aguas lluvias de otras colonias, las cuales desembocan en la quebrada mediante la tubería antes mencionada.

Cabe mencionar que en dicha zona aparecen pequeños deslizamientos, al final de la Calle Principal existen procesos erosivos fuertes, así como también dentro del terreno propiedad de la municipalidad, pues existen grietas paralelas en donde hay pendiente. Unos metros arriba de este terreno existe una urbanización en proceso de construcción, denominado Cumbres de Cuscatancingo, la cual arrojará sus aguas lluvias superficiales a dicho terreno de no existir una buena planificación.

Entre los daños se encuentran que el patio de la casa del Señor Sánchez se ha perdido y la casa se encuentra justo en la orilla del talud. Además el final de la calle principal prácticamente ya no existe.



ELEMENTOS EXPUESTOS Y MEDIDAS DE PRECAUCION REALIZADAS.

- En este punto se construyo un muro de llantas por parte del propietario pero por la fuerza del agua que sale de la tubería, colapso.
- En la zona de la calle se pueden observar la construcción de badenes que están obstaculizados, así como también cunetas colapsadas.
- Como obra principal la municipalidad ha comenzado a realizar la ampliación de la tubería en 35 metros y relleno de la calle para su reparación con suelo cemento, así como parte de la quebrada.
- Limpieza de quebrada para su posterior relleno y evacuación de las aguas de manera más fácil.
- Se plantea además la construcción de un colector de aguas que se una con la tubería existente y desemboque en el río Urbina.

- Luego de rellenar la quebrada para que la tubería sea subterránea y por ende subir el nivel de la calle, se plantea la construcción de un muro de retención para proteger la casa dañada.



baden obstruido



Canaleta colapsada

CAUSAS DE LAS PROBLEMATICAS OBSERVADAS

- ✓ Factores desencadenantes como la lluvia y sismicidad de la zona, con el factor antrópico como factor a tener en cuenta.
- ✓ Falta de la planificación en la evacuación de las aguas lluvias de parte de lotificadoras dejando sistema de tuberías sin terminar
- ✓ Falta de tuberías de aguas lluvias de colonias de la zona, lo que genera que estas corran superficialmente en pendientes de 40 grados.

CONCLUSIONES

1. Las construcciones ilegales generan problemas a futuro debido a la falta de planificación de los lotes y porque no cuentan con drenajes por donde las aguas negras y lluvias puedan correr sin causar daños aguas abajo
2. La lluvia es el factor desencadenante que mas incide en los procesos activos de la zona.
3. No se debe realizar construcciones de gran dimensión sobre taludes inestables sin realizar las debidas y correctas obras de mitigación.

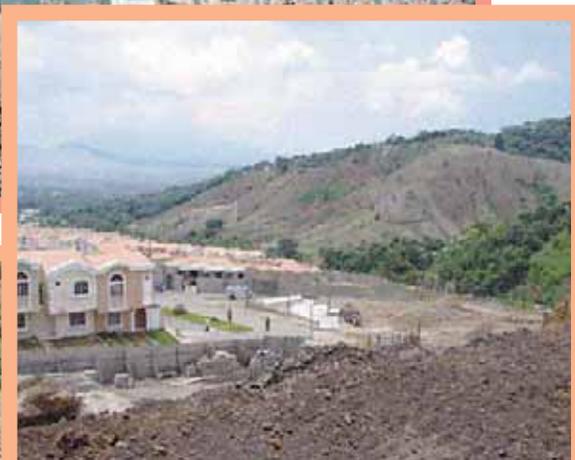
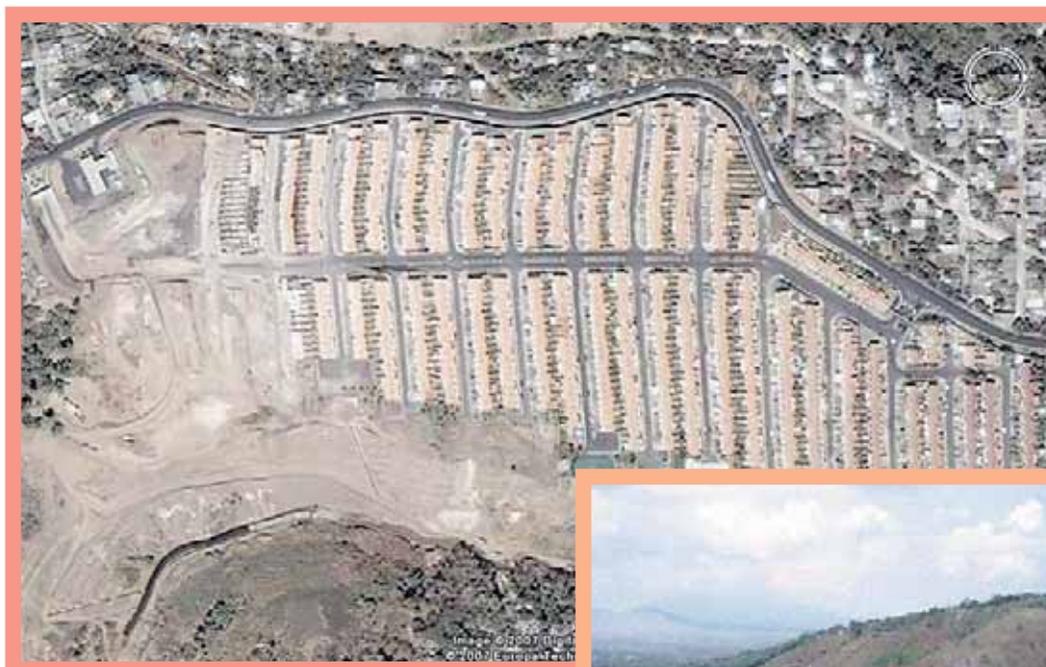
RECOMENDACIONES

1. Se debe tener un mejor control y seguimiento de los procesos de urbanización que se están desarrollando en la zona que garanticen obras de mitigación completas.
2. Limpiar las canaletas y badenes existentes con la finalidad de encausar las agua superficiales hacia la quebrada existente.
3. Terminar la tubería que proviene de la colonia santa Margarita 2, la cual debe desembocar en el río Urbina tomando en consideración obras que ayuden a bajar la velocidad de las aguas.
4. Gestionar un proyecto con el cual se puedan introducir las aguas servidas mediante sistema de tuberías.

MEJICANOS

ESTUDIO DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTO CASO DE ESTUDIO "PROYECTO HABITACIONAL CIUDAD CORINTO".

Presenta: Arq. Ricardo A. Barrera
Jefe del Departamento de Desarrollo Urbano
Alcaldía Municipal de Mejicanos



INTRODUCCION:

Este trabajo se refiere a los problemas experimentados por los habitantes de la Urbanización Ciudad Corinto del municipio de Mejicanos, posteriores a la acometida de la Tormenta Tropical STAN.

El problema ha consistido en los serios asentamientos del suelo en los bloques de viviendas del sector oriente, localizados al borde de la quebrada 7 Pilas; y a los deslizamientos de la ladera, que por su magnitud se han constituido en el caso emblemático por deslizamiento o derrumbes, en el municipio de Mejicanos.

Como parte del Programa Integración Participativa para la Gestión Ambiental y de Riesgos en el Área Metropolitana de San Salvador "IPGARAMSS", se desarrollan las mesas técnicas semanales, en donde se han considerado las unidades de relieve vinculadas a los problemas de deslizamientos en los municipios del Área Metropolitana de San Salvador.

Como caso de estudio, de la municipalidad de Mejicanos se ha tomado el de la Urbanización Ciudad Corinto, cuyos criterios fueron la magnitud del problema, el estrato social de los habitantes afectados y otros elementos de interés, tales como la cantidad de estudios realizados, y las propuestas muy particulares que la empresa constructora ha decidido realizar para mitigar los impactos ocurridos.

CONTENIDO

- 1.o Antecedentes y presentación del caso de estudio
- 2.o Objetivos del estudio
- 3.o Descripción general del área de estudio
- 4.o Metodología para la realización del estudio
- 5.o Análisis de amenaza por deslizamientos
- 6.o Análisis de obras de mitigación y taludes
- 7.o Análisis de geología, suelos y procesos activos
- 8.o Análisis de los efectos en el sector
- 9.o Conclusiones
- 10.o Recomendaciones
- 11.o Bibliografía consultada
- 12.o Anexos.

2.0 OBJETIVOS.

El objetivo general del estudio es conocer en detalle las consecuencias de los problemas generados por el deslizamiento del talud en Ciudad Corinto, para poder determinar el grado de amenaza que este representa para los habitantes y como objetivo específico, se pretende llegar a proponer propuestas que tiendan a mitigar dicha amenaza.

3.0 DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO.

CARACTERIZACIÓN SOCIO ECONÓMICA.

La caracterización socio económica de Ciudad Corinto, corresponde a clase media, la mayoría de los habitantes son empleados del sector privado, y en menor porcentaje del sector publico.

Un indicador de la caracterización socio económica es el valor de las viviendas que oscila entre \$45,000 y \$75, 000 dólares. Todas las viviendas son de dos niveles, tienen cochera para uno o dos vehículos y el valor depende del estilo de la vivienda y del área; que en promedio es de 60 metros cuadrados. Los valores de las viviendas más caras, representan en valor más alto para vivienda en el municipio, ya que otros proyectos de vivienda formal oscilan entre \$40,000 y \$60,000 dólares. En la directiva de la Colonia, están incorporados empleados del sector privado, abogados, médicos y administradores de empresas, como algunas de las profesiones y ocupaciones de los habitantes.

El proyecto, aunque es un proyecto residencial urbano, tiene las características de un proyecto Condominal, es decir de carácter privado, con algunos servicios exclusivos como piscinas, áreas de recreo comunal con glorietas, planta de tratamiento de aguas servidas y servicio de vigilancia en todo el proyecto.

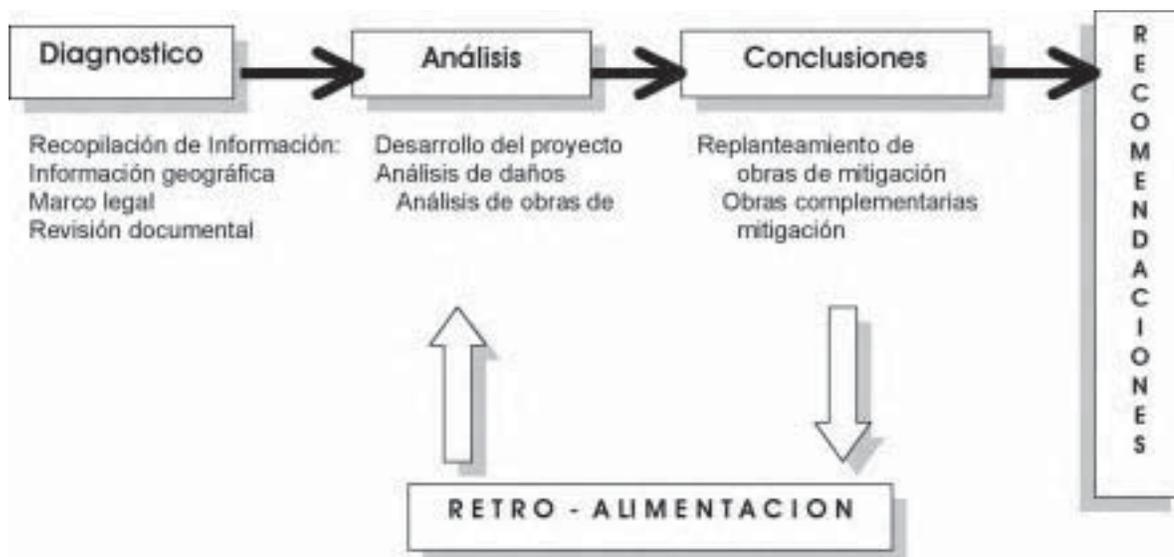
Del registro de la empresa de seguridad se tiene que están registrados mas de 500 vehículos de los propietarios, lo que indica que el 70% de habitantes posee al menos un vehiculo, aunque se ha evidenciado que existen hasta 3 vehículos por hogar.



4.0 METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DEL ESTUDIO.

Para la realización del estudio se tomaron como base las presentaciones proporcionadas en las mesas técnicas de IPGARAMSS, con el asesoramiento de Geólogos del Mundo, la realización de visitas de campo al sitio. Parte crucial de la metodología ha sido la participación de los habitantes afectados, con los que se han tenido entrevistas y se han realizado inspecciones conjuntas, inicialmente para definir el caso de estudio, y posteriormente para dar seguimiento al mismo. El análisis de datos se fundamenta en la bibliografía presentada en las mesas técnicas, y otra bibliografía retomada por los habitantes, así como sitios WEB.

En el siguiente esquema se resume la metodología para la realización del estudio:



5.0 ANALISIS DE LA AMENENAZA POR DESLIZAMIENTOS.

Posteriormente a la tormenta Stan, fue que se comenzó a hacer evidente el problema de los severos deslizamientos en Ciudad Corinto, que probablemente iniciaron desde las primeras obras de terracería, en las cuales fue modificado severamente el nivel del terreno y la sección de la quebrada Las Siete Pilas. Los trámites iniciales para el permiso de parcelación indicaban que en el cauce de la quebrada 7 Pilas, se construiría una bóveda de una altura de 5 metros con un ancho de 4 metros a lo largo de toda la urbanización, tal como se muestra a continuación:

Volumen de relleno proyectado: **3.12 mill. de m³.**



Fuente: EIA /1998 y Permiso de parcelación original.

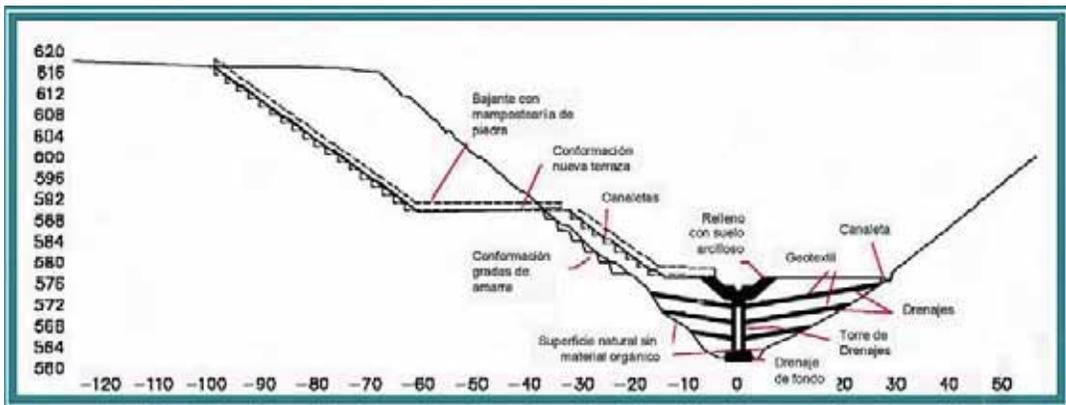
Perfil del relleno proyectado



Diferencia aprox. **27 metros**

Perfil del terreno original

El proyecto original de construir la bóveda, contravenía el Decreto Ejecutivo N° 50 y la Ley del Comité Ejecutivo de protección de los recursos hídricos CEPHRI; ya que según tal decreto no se puede modificar el cauce de los ríos, quebradas, lagos o cualquier otro recuso hídrico. Posteriormente, no se realizo el relleno, sino que se construyeron los taludes que se muestran en la siguiente imagen:



Se puede notar que el borde superior llega a la cota 620 msnm es decir que representa un desnivel de 60 metros. Cabe destacar que el nivel original del terreno era la cota 700 msnm, es decir 80 metros máximo de excavación o un promedio de 40 metros, y por el área estimada de 204,162 metros cuadrados que tiene el terreno del proyecto, totaliza 8,166,480 metros cúbicos de excavación, volumen que no incluye la excavación realizada en las obras de mitigación por el deslizamiento ocurrido en el borde de la quebrada. Dicha excavación o corte representa 1.4 millones de metros cúbicos adicionales.

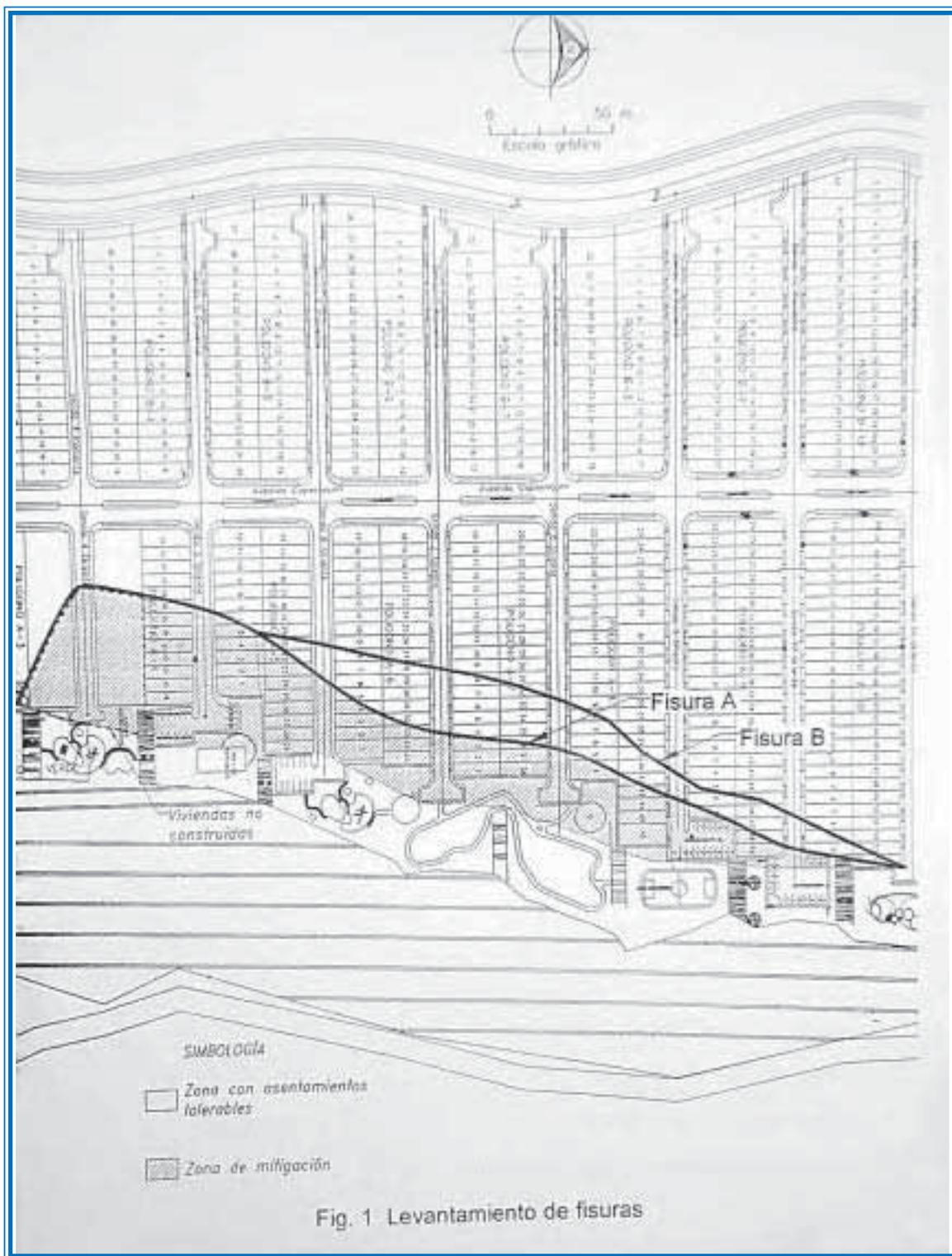
De acuerdo al diagnóstico geotécnico para el desarrollo habitacional de Ciudad Corinto; elaborado por TGC Geotecnia SA de CV.; realizado en Abril de 2006; se encontraron dos fisuras que constituyen una banda entre los polígonos Oriente A-3 y A-10, entre la que se distinguen dos tipos de asentamiento: una franja de asentamientos "tolerables", y una franja en la que los asentamientos obligaban a la realización de obras de mitigación (1).

Se puede distinguir que en la franja de asentamientos "tolerables" existen 32 viviendas afectadas, y en la franja de mitigación existen 49 viviendas afectadas. De estas últimas, fueron reubicadas algunas familias hacia los polígonos del sector poniente. En total se contabilizan 81 viviendas afectadas, lo que es más del 10% del total actual del proyecto. De este total, se tiene información que solamente 11 familias de igual número de viviendas han sido reubicadas.

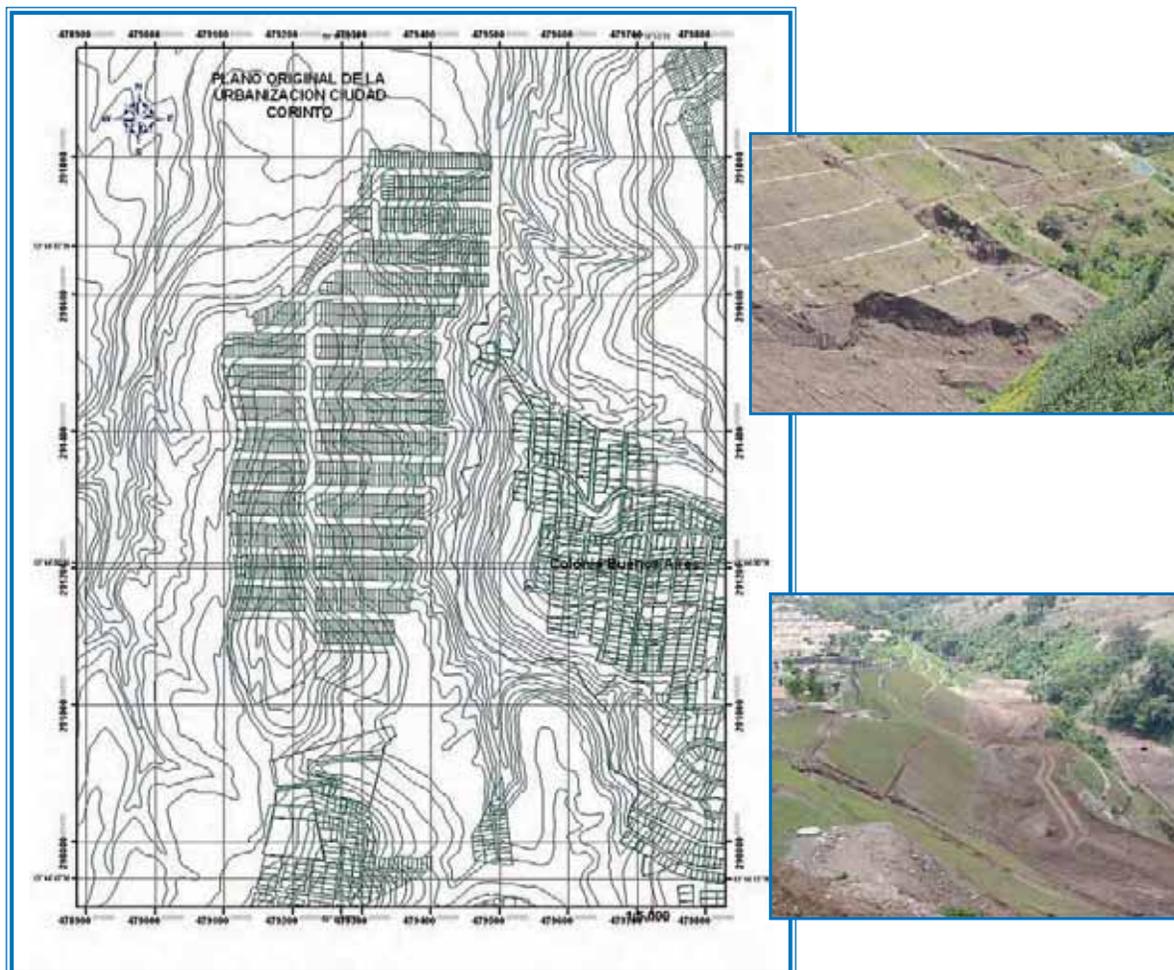
En la imagen se observan daños en las viviendas provocados por asentamientos



El Plano siguiente muestra la localización exacta de las fisuras que definen las zonas de tolerancia y de mitigación.



En el siguiente mapa se muestra la distribución de los lotes de Ciudad Corinto y las curvas del nivel original del terreno, así como la conformación actual de los taludes al borde de la quebrada 7 Pilas.



Posteriormente a los incidentes ocasionados por el deslizamiento, los habitantes se han organizado a fin de exigir a la empresa constructora, la reparación de los daños en las viviendas, y en las zonas de recreo. Ya se han realizado reubicaciones de familias, reparaciones en los taludes, y finalmente se realiza una obra de gran magnitud en el lecho de la Quebrada Siete Pilas, que consiste en un drenaje tipo Francés, y un rebanado del talud, con el que se pretende eliminar carga al mismo, para disminuir el riesgo de deslizamiento en el sector colindante.

IDENTIFICACION DE FACTORES CONDICIONANTES.

Los factores condicionantes del deslizamiento en Ciudad Corinto pueden vincularse a la geología, y geomorfología del sector. Las condiciones geológicas y geomorfológicos no son

las adecuadas para un desarrollo habitacional de la envergadura de Ciudad Corinto, y tales condiciones han sido afectadas por la sobre excavación, y por las condiciones climatológicas extraordinarias como la tormenta STAN en el año 2005. Las pendientes originales del terreno son totalmente desfavorables para la habitabilidad, y la existencia de procesos activos esta vinculada a la tipografía, ya que se generan escorrentías superficiales de alta velocidad, hacia el talud de la quebrada y serias filtraciones hacia el mismo.

LOS FACTORES DESENCADENANTES.

Los factores desencadenantes han sido las lluvias, y principalmente el evento de la Tormenta STAN, pero quizás desde la realización de la excavación hacia el lecho del suelo más inestable, pudo haber sentado las bases del deslizamiento aun activo en Ciudad Corinto. De acuerdo a la tabla de rangos de amenaza por factores condicionantes; podemos determinar que:

- 1- Muy Alta susceptibilidad por las pendientes mayores al 50%, aunque estas se disminuirá.
- 2- Muy Alta susceptibilidad geomorfológica por los escarpes depresivos y derrumbes
- 3- Alta susceptibilidad por usos de suelo y deforestación, llanura aluvial y tejido urbano continuo
- 4- Media a Muy Alta susceptibilidad por fracturación, basado en las fallas de la zona.

Factor condicionante	Categorías	Explicación
Pendientes	-1 0°-15°	30° se considera el umbral a partir del cual aumenta considerablemente la susceptibilidad. Los 50° representan una pendiente superior al 100%.
	-2 16°-30°	
	-3 31°-50°	
	-4 >50°	
Orientaciones	-1 Norte (NO315-NE45)	Las orientaciones representan los cuatro puntos cardinales.
	-2 Sur (SE135-SO225)	
	-3 Este (NE45-SE135)	
	-4 Oeste (SO225-NO315)	
Geomorfológico (basado en Sebesia, 2006)	-1 Relleno sanitario, cono aluvial activo, cono aluvial fósil, llanura aluvial, planicie estructural, planicie volcánica fluvial, políciclica, terraza de río, terraza erosional.	Las unidades definidas se agrupan en categorías con similares características del terreno. Así por ejemplo, las zonas de planicie, los conos aluviales, las terrazas y el relleno sanitario se agrupan conjuntamente.
	-2 Flujo lávico, maar, pómez, relleno poligenético de la depresión si drenaje, resto tectónico.	
	-3 Badland, bloque diastrófico, caldera, cono cónico de escoria, domo, estratovolcano, relieve políciclico, vertiente tectónico.	
	-4 Derrumbe, deslizamiento, escarpe expresivo.	
Litológico	-1 s3b, s5'a, c2, b3, va, yo, ts, ts'm	Las unidades definidas se agrupan en categorías con similares características del terreno. Esta agrupación se basa en la que SNET (2004) realizó para generar el mapa de susceptibilidad a nivel nacional.
	-2 c3, b2, b1	
	-3 s5'c, s5'b, s4, s3'a, s2, s1, c1, ch2, ch1, l, m2'b, m2'a, m1'b, m1'a	
	-4 Q1	
Usos de suelo	-1 Bosque denso, bosque poco denso	Agrupación de usos de suelo genéricos enfocados a ser utilizados en el mapa de susceptibilidad. No se pretende generar un mapa agroclógico para este fin.
	-2 Arbustivo, cultivos	
	-3 Tejido urbano continuo y discontinuo, llanura aluvial	
	-4 Sin vegetación	
Fracturación (según La, 2004)	-1 Densidad (m/km2) de fracturación >3	Se basa en las fallas y lineamientos de la zona. Densidad de fracturación considerando un buffer de 500 metros en los lineamientos. Categorías solamente aplicables al AMSS.
	-2 Densidad (m/km2) de fracturación entre 1.5 y 3	
	-3 Densidad (m/km2) de fracturación entre 0.5 y 1.5	
	-4 Densidad (m/km2) de fracturación < 0.5	

Tabla 2. Factores condicionantes y categorías

Ponderación de factores condicionantes (tabla de rangos). Los factores condicionantes dentro de cada factor están agrupados en 4 rangos, de menor a mayor susceptibilidad a movimientos de ladera:

BAJA, MEDIA, ALTA Y MUY ALTA.

6.0 OBRAS DE MITIGACION y TALUDES REALIZADOS POR LA EMPRESA.

La empresa, posteriormente a los eventos ocurridos por la Tormenta Stan, decidió realizar obras de mitigación en el talud que colinda con la quebrada 7 Pilas, y las mismas consisten en la implementación de drenaje tipo Francés. El lecho de la quebrada será inducido hacia un lecho de roca que será recubierto con malla y luego rellenado.



Lecho de la quebrada enrocado



Vista superior del enrocado



Vista superior de la quebrada



Tendido del geotextil sobre el enrocado

Por otra parte, también se han construido estructuras gavionadas en los afluentes de la quebrada 7 Pilas, las cuales han modificado los cauces de los afluentes y nacimientos hacia

la quebrada y afectando el abastecimiento de agua hacia la población, ya que los mismos han sido soterrados.

La geología del sector en Ciudad Corinto, esta definida por Piroclástitas ácidas, epiclastitas volcánicas y efusivas básicas intermedias, y tal como lo define el estudio de mecánica de suelos realizado por la empresa los suelos predominantes son: Arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso, limo arcilloso, limo arcilloso de alta compresibilidad, arena bien graduada con grava, arena bien graduada con limo y grava, grava con arena, grava bien graduada con limo, grava limosa con arena, gravas mal graduadas con arcillas y limos.

La inclinación actual de los taludes es del orden de 38° a 40° , contraviniendo el Art. VI 54. TALUDES, en el que se define el ángulo de reposo para estos tipos de material en 36° con $53'$. En la siguiente fotografía se puede apreciar el ángulo de inclinación actual de los taludes, al borde de la quebrada 7 Pilas. Existen diferentes métodos para la determinación del factor de seguridad de los taludes como pueden ser los ábacos de HOEK y BRAY, que no se han utilizado en el estudio geotécnico.



Angulo de reposo muy pronunciado

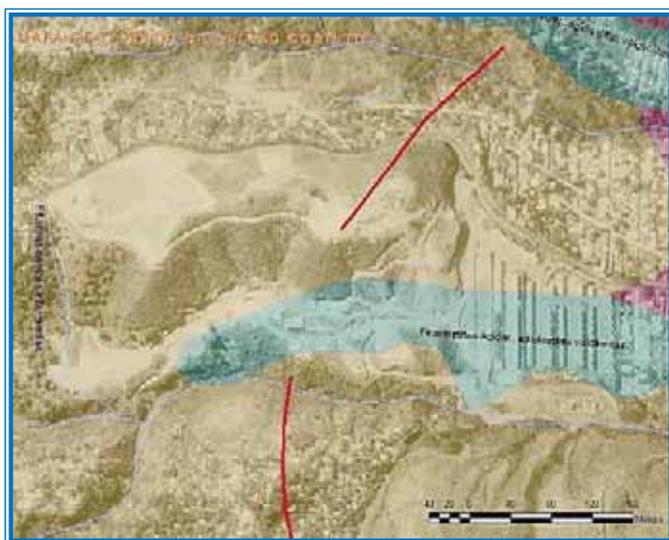


Litología no favorece la estabilidad

7.0 ANALISIS DE LA GEOLOGIA y GEOMORFOLOGÍA.

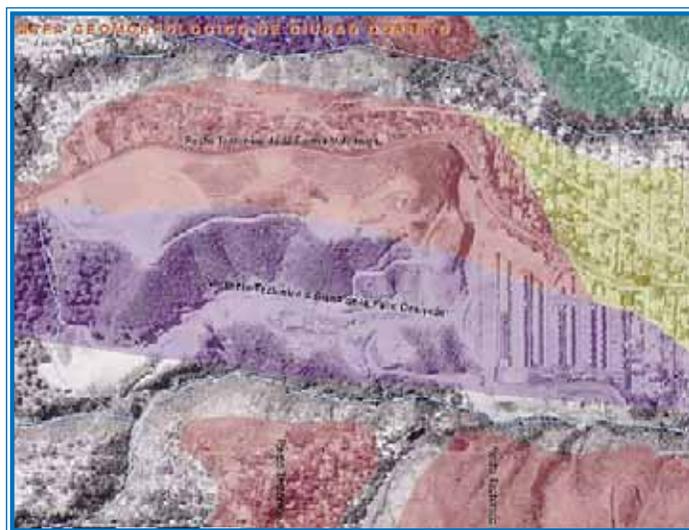
Las características geológicas del sector están conformadas en la mayor parte del terreno al Sur y al Poniente por efusivas básicas intermedias. Al oriente piroclastitas ácidas y epiclasticas volcánicas, al Norte piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas (tobas color café). Se presenta además, una falla (volcánica supuesta o tectónica probable) en el sector Poniente, que atraviesa la calle a Mariona; y otra falla al Oriente, en el límite de la quebrada Siete Pilas, hasta la loma del sector de Buenos Aires al final de la Avenida Montreal.

La geomorfología del Sector de Ciudad Corinto, esta definida por dos zonas; una de aproximadamente 1/3 del área al Poniente conformada por resto tectónico de la forma volcánica, y el resto de 2/3 del área, conformado por vertiente tectónica o plano de la falla desnuda.



Mapa geológico
CIUDAD CORINTO

Mapa geomorfológico
CIUDAD CORINTO



8.0 PROCESOS ACTIVOS IDENTIFICADOS:

Los procesos activos que se han identificado son dos fisuras en el área de la corona, las que se notan a todo lo largo de las sendas 4 Oriente hasta la 11 Oriente. En la fisura mas cercana al talud, se localizan al menos 51 viviendas afectadas de los polígonos A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, A-9 y A-10. En estos dos últimos es que se han declarado inhabitables algunas viviendas.

Otros de los procesos activos identificados con el talud es el desplazamiento de la masa, la cual es perceptible desde la corona.

Además de los desplazamientos, existen socavamientos o erosiones, las cuales ya han dañado las obras de mitigación, específicamente los drenajes.



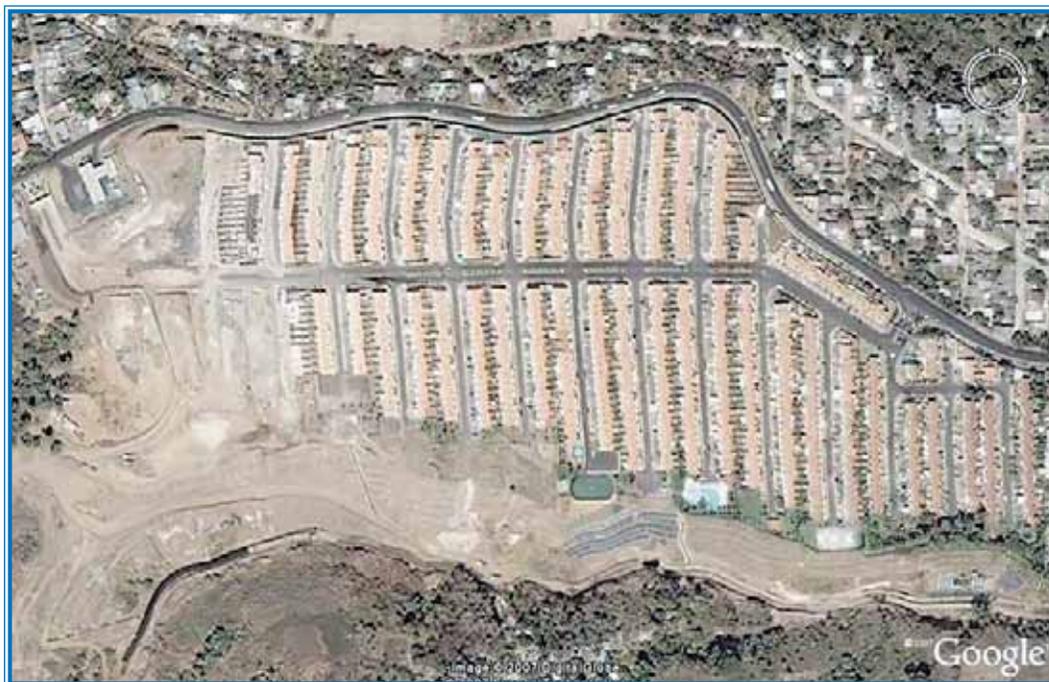
En la imagen se nota como la erosión ha dañado la Canaleta

En esta imagen, nótese que los cabezales de descarga ya presentan derrumbes en la parte superior



9.0 ANALISIS DE LOS EFECTOS EN EL SECTOR.

El sector afectado, tanto como por los deslizamientos, como por las obras de mitigación generadas a raíz de los mismos, se amplían hacia el sector final de la Avenida Montreal, específicamente a la Colonia Buenos Aires, en donde los nacimientos de agua de los cuales se proveían estos habitantes, han sido soterrados. En la siguiente imagen de satélite se identifican algunos de los efectos hacia los sectores aledaños de Ciudad Corinto.



1- El entronque del enrocado del lecho de la quebrada, en el que se ha construido una estructura gavionada, para procurar que el cauce de la quebrada 7 Pilas se acumule hacia el lecho de rocas a lo largo de todo el tramo restante. Se han podido notar la acumulación de aguas servidas provenientes desde el sector Montreal y de la Colonia Buenos Aires, acumulación que se ha constituido en un foco de proliferación de plagas de insectos.



2- La inestabilidad de los taludes al borde de la zona recreativa, en los que a pesar de la construcción de drenajes, existen procesos de erosión, derrumbes persistentes y asentamientos en viviendas, áreas de estacionamiento, y posiblemente los haya en las zonas de recreo.



3- Los nacimientos de agua de los que se provee de agua los habitantes del sector final de Montreal, han quedado bajo el nivel de la cota del enrocado, con lo que se les ha privado del acceso al agua no potable.

4- La modificación de los cauces afluentes hacia la quebrada 7 Pilas en los que se percibe un estrechamiento de los mismos, que podría afectar a su micro cuencas. Ya se ha podido observar erosión en laderas de las mismas, y vegetación a punto de caer.



5- La disposición de la salida de las aguas servidas ya tratadas de manera inadecuada, en la que son desalojadas a cielo abierto.

10.0 CONCLUSIONES.

El problema del deslizamiento sobre la quebrada Las Siete Pilas, ha sido emblemático debido al estrato socio económico afectado, ya que muchas veces los deslizamientos en el AMSS afectan a comunidades con limitada capacidad de adquisición de vivienda, que no es el caso de la población de Ciudad Corinto.

Dicho problema esta vinculado a las condiciones geológicas y geomorfológicas de la zona, y a las erradas decisiones de ingeniería aplicadas al proyecto, principalmente el hecho de haber modificado las obras en la quebrada 7 Pilas, que en un primer momento fueron diseñadas para rellenar, pero que finalmente no se realizaron y posteriormente se ha tenido que buscar medidas alternas luego de las condiciones extraordinarias que provoca la tormenta STAN.

Los estudios de la exploración del subsuelo, se han fundamentado en sondeos geoeléctricos verticales, los que no proporcionan una certeza efectiva para poder determinar las condiciones reales del subsuelo, y así poder tomar en cuenta medidas reales de mitigación.

Este factor pudo haber incidido, en que no se hayan realizado a la fecha, obras que realmente tiendan a estabilizar, tanto el suelo, subsuelo y los taludes.

Los estudios relativos a la estabilización de taludes realizados por la empresa, son bastante básicos y no han profundizado en la búsqueda de los verdaderos factores de estabilidad de los taludes.

A pesar de que se ejecutan medidas costosas de mitigación, aun se tienen problemas de agrietamientos, y asentamientos del suelo aun en las viviendas que no están habitadas y que esperan ser comercializadas. Se ha podido apreciar que las obras en la corona del talud ya presentan pequeños signos de erosión, siendo que aun la época invernal no ha tenido su completa acometida.

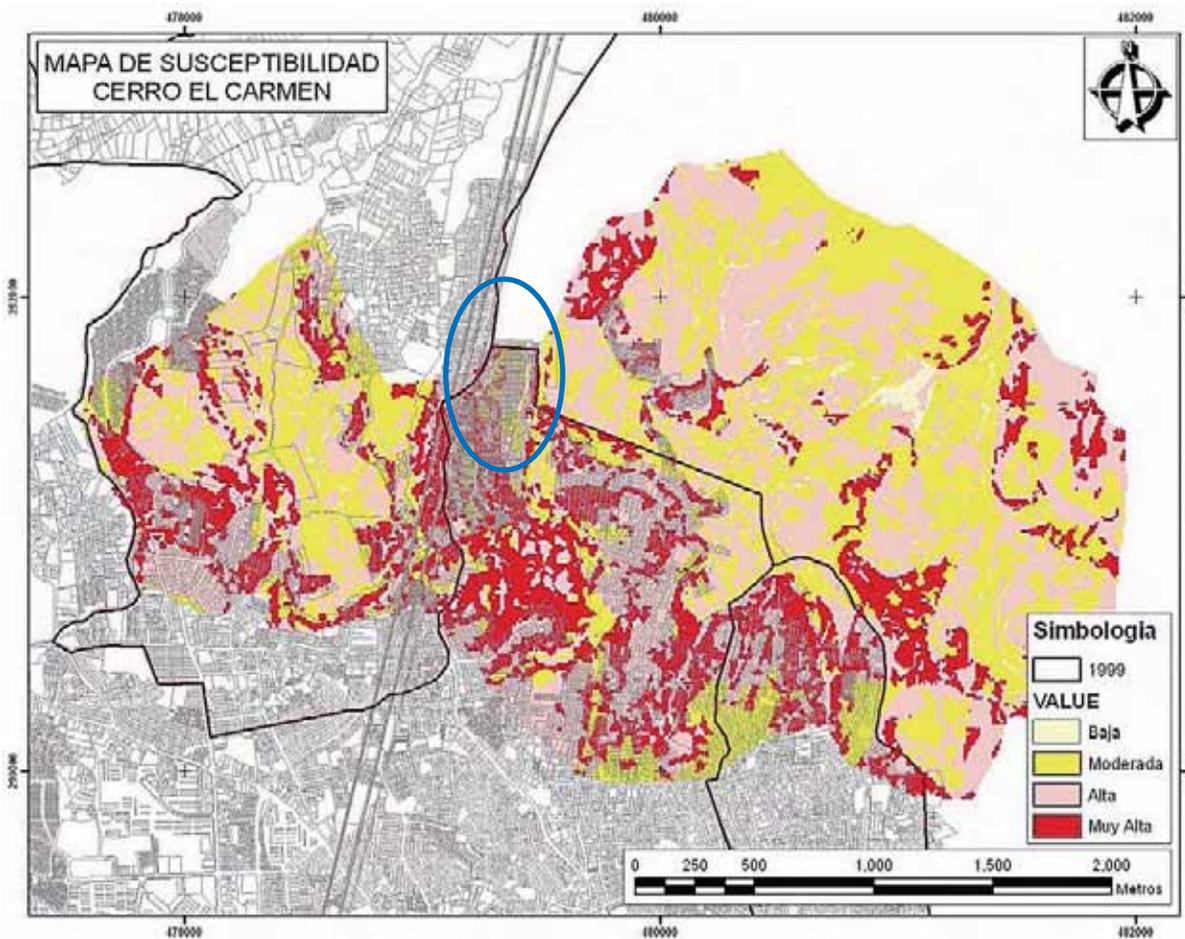
Finalmente, puede considerarse que la empresa constructora, aun puede realizar los estudios que lleven a definir medidas y obras de mitigación que realmente garanticen la seguridad de los habitantes de Ciudad Corinto, principalmente los que colindan con la quebrada 7 Pilas.

Las conclusiones de este estudio serán importantes para sugerir o en caso probable, solicitar a la empresa constructora obras para mejorar la estabilidad de los taludes.

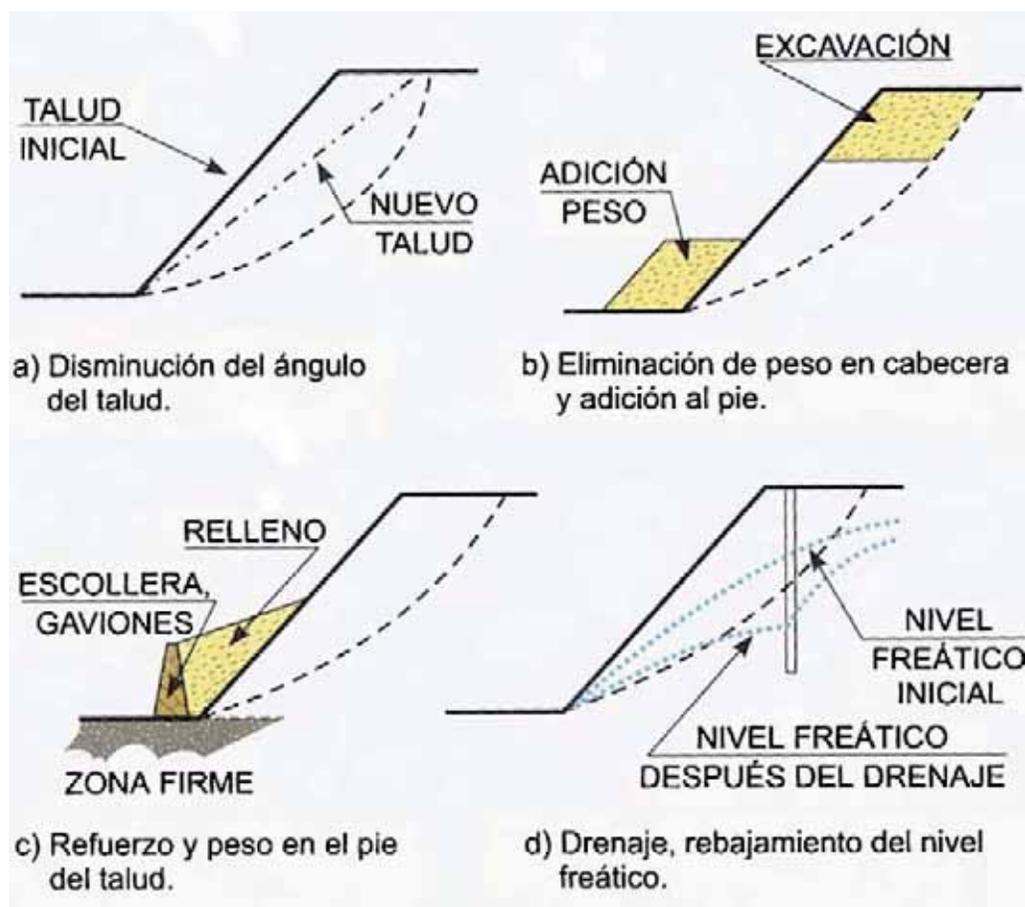
11.o RECOMENDACIONES:

Una de las recomendaciones principales, sería la de considerar la ejecución de los estudios geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, hidrogeológicos, estabilidad de taludes y de vulnerabilidad, así como gestionar su requisición antes iniciar los tramites para los permisos de construcción en proyectos de urbanización masivos.

Considerando el mapa de susceptibilidad del cerro el Carmen, unidad de relieve a la que corresponde Ciudad Corinto; pueden notarse claramente que la zona de dicho proyecto, es de moderada a muy alta susceptibilidad, por lo que es imprescindible tomar en cuenta tal situación para exigir las obras de mitigación adecuadas.



Como parte de las obras necesarias para poder estabilizar los taludes, se pueden proponer los siguientes criterios básicos, analizadas en las mesas técnicas de IPGARAMSS:



La adición de peso al pie de los taludes y la excavación en la corona es una medida factible, y que aun podría ejecutarse por parte de la empresa, ya que es la que implica menor inversión de recursos o costos.

Finalmente, es importante considerar que las ejecución de los estudios que permitan tener los mas amplios criterios, y que estos sean realizados con la metodología mas idónea; podrá dar a las instituciones municipales y a OPAMSS, los mejores criterios para el control de las obras en proyectos urbanos.

BIBLIOGRAFIA

www.adescor.microfostrives.com

www.snet.gob.sv

Estudios de suelos de Ciudad Corinto, SUELOS y MATERIALES / 1998

Diagnóstico Geotécnico TGC Geotecnia SA de CV. Abril / 2006

ANEXOS.

LEVANTAMIENTO DE FICHAS DE MOVIMIENTOS DE LADERA.

Evaluación de deslizamientos de tierra

Fecha:

Responsable de la inspección:

Institución:

Dirección:

DATOS DEL DESLIZAMIENTO:

1. FECHA DE OCURRENCIA Y UBICACIÓN.

Fecha en que ocurrió el deslizamiento: Octubre de 2005.

Departamento: San Salvador Municipio: Mejicanos

Colonia: Ciudad Corinto

Calle / Numero de las viviendas: Polígonos a-15 al a-5. Sobre talud de área verde

2. CONDICIONES TOPOGRAFICAS Y GEOMETRICAS.

Altura de la corona: 610 msnm Altura del talud (T): 60 metros

Pendiente promedio del talud originado: **75%** del talud original: **45%**

Grietas en la parte superior de la corona: (si) Abertura: variable de 15 a 10 cm. Longitud: variable de 5 a 20 metros.

Escalones (si) altura : 10 metros

Medidas de la superficie de la ruptura:

Ancho: (A): 50 metros en 7 puntos

Largo (L): 30 metros

Espesor (E): 25 metros

Volumen estimado (A x L x E): en los siete puntos: 262,500 metros cúbicos.

3. MATERIAL DESLIZADO.

Suelos(Si)

Rocas (si)

Superficie de afectación; 14,500 metros cuadrados

Viabilidad de movilizar material: (si) con maquina.

4. FACTORES GENERADORES.

Acumulación de cargas (si) Cortes de caminos y/o construcción (si)
 Lluvias (si) Sismos ()
 Escorrentía superficial (si)
 Otros: **LA SOBRE EXCAVACION A LECHO INESTABLE.**

5. EVALUACION DE DAÑOS.

Carreteras/caminos (si) Viviendas (si)
 Acueductos () Tendido ()
 Personas heridas () Personas fallecidas ()
 Cultivos ()
 Otros: **AREAS DE EQUIPAMIENTO RECREATIVO.**

6. ELEMENTOS EXPUESTOS.

Carreteras /caminos () Viviendas ()
 Acueductos () Tendido eléctrico ()
 Personas () Cultivos ()

7. MEDIDAS DE PRECAUCION REALIZADAS.

Evacuacion de la zona afectada (si) Desalojo de material deslizado (si)
 Cubrir talud con plastico () Señales de precaución ()
 Otros (si) : **RESANADO DE AGRIETAMIENTOS, REBANADO DE LOS TALUDES, DRENAJE FRANCÉS EN EL LECHO DE LA QUEBRADA, Y REUBICACION DE HABITANTES.**

8. PROPUESTA DE SOLUCION.

Conformacion de talud (si) Construcciones de muros y gaviones (si)
 Reforestacion () Construcción de drenajes (si)
 Instalacion de SAT ()

9. ANTECEDENTES.

Ha ocurrido antes otro deslizamiento en el mismo lugar o cerca del mismo (no)
 En el caso que sea cerca , a que distancia ¿

10. CROQUIS.

11. FOTOGRAFIAS.

SAN MARCOS / SAN SALVADOR D5



DISTRITO CINCO

ESTUDIO PUNTUAL DE AMENAZAS

DE LA COLONIA BELLO SAN JUAN



ARQ. GUADALUPE MEJIA.
JEFE DEL DPTO. DE CATASTRO
ALC. DE SAN SALVADOR DISTI 5

ARQ. GUADALUPE OCHOA.
JEFE DEL DPTO. DE ORDENAMIENTO
Y DESARROLLO TERRITORIAL
ALC. DE SAN MARCOS

INTRODUCCION

En principio se debe conocer que el programa de INTEGRACIÓN PARTICIPATIVA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y DE RIESGOS EN LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL AMSS (IPGARAMSS) se fundamenta en un proceso de corto, mediano y largo plazo que busca integrar la gestión ambiental y de riesgos en los planes de Ordenamiento Territorial del AMSS.

Donde intervienen diferentes parámetros como son:

- Fortalecimiento técnico continuo
- Diagnóstico de los ejes de trabajo
- Estudios a detalle del territorio.
- Regulaciones específicas.
- Coordinación institucional.

Con base a lo anterior el presente trabajo se realiza con la finalidad de involucrar las áreas de fortalecimiento técnico; efectuando un estudio a detalle de un punto específico, que se ubica dentro de la Unidad de Relieve Caldera de Planes de Renderos, la cual forma parte de la cadena volcánica reciente. En este caso en particular se ha trabajado en conjunto las Municipalidades de San Salvador y San Marcos, para desarrollar el análisis técnico del movimiento de ladera que ocurriera a raíz de las lluvias causadas por la tormenta Stan en el año 2005, en la Colonia Bello San Juan, ubicada al sur de la ciudad capital, tomando en cuenta sus antecedentes históricos, condiciones geológicas, geomorfológicas, tectónicas y todos aquellos elementos que inciden de forma intrínseca y extrínseca, en dichos movimientos.

1. C O N T E N I D O

Introducción

1. Contenido

2. Objetivos.

2.1. Objetivos Generales.

2.2. Objetivos Específicos.

3. Descripción General del Área en Estudio.

3.1. Ubicación Geográfica.

3.2. Caracterización socio-económica.

3.3. Unidad de relieve.

3.4. Geología.

3.5. Geomorfología.

3.6. Tectónica.

3.7. Clima.

3.8. Hidrología.

3.9. Usos del suelo.

3.10. Infraestructura.

4. Metodología.

4.1. Generalidades.

4.2. Identificación de los Procesos Activos

4.3. Fotointerpretación.

4.4. Levantamiento de Fichas de Movimientos de Ladera.

4.5. Identificación de Factores Condicionantes.

4.6. Geología.

4.7. Geomorfología.

4.8. Pendientes.

4.9. Orientación.

4.10. Fracturación.

4.11. Usos De Suelo.

4.12. Identificación de Elementos Antrópicos e Infraestructuras.

4.13. Identificación de Factores Desencadenantes.

4.13.1. Lluvia.

4.13.2. Sismos

5. Análisis de la Amenaza por Deslizamientos.

6. Conclusiones.

7. Recomendaciones.

8. Bibliografía

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL.

Realizar un documento que contenga el Estudio Técnico de Amenaza por Deslizamientos de la Urbanización Bello San Juan, ubicada en el Municipio de San Salvador. Aplicando los conocimientos adquiridos en el Marco de la Capacitación del Programa Integración Participativa de la Gestión Ambiental y de Riesgos en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador "IPGARAMSS".

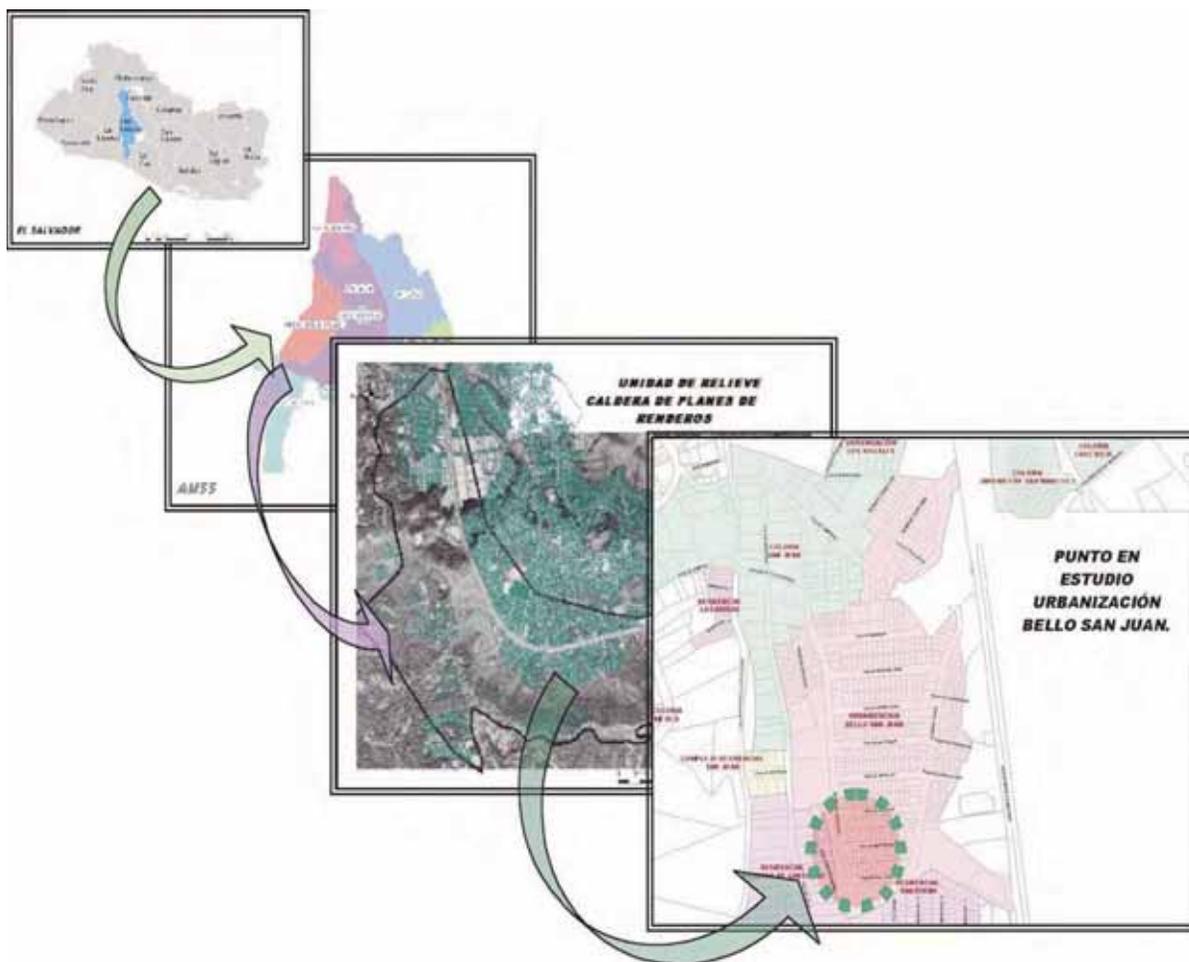
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ✓ Conocer los Factores Condicionantes y los Procesos Activos existentes dentro de la Urbanización, con el objetivo de establecer el grado de riesgo de la misma.
- ✓ Analizar el punto de deslizamiento con el objetivo de graficar la información y que la misma sea una herramienta en la toma de decisiones en el área de Ordenamiento y Desarrollo Territorial.
- ✓ Descripción del punto de estudio mediante visitas de campo, revisión bibliográfica y fotointerpretación.

3. DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO.

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

La Urbanización Bello San Juan, ubicada en el Municipio de San Salvador, Departamento de San Salvador, República de El Salvador. Colinda al Norte con la Colonia San Juan y Urbanización los Nogales, al Sur con la Urbanización Santorini, al Oriente con la Autopista a Comalapa y al poniente con Urbanización Bosques de Santorini.



3.2. CARACTERIZACION SOCIO-ECONOMICA.

La caracterización socio-económica tiene por objeto cuantificar la capacidad económica, nivel educativo, ocupación, etc. Variables que forman parte de las características y la estructura de una ciudad; siendo las principales causas que generan cambios significativos en la dinámica de crecimiento poblacional y ocupación del territorio. Su finalidad es establecer lineamientos o recomendaciones en materia de desarrollo y ordenamiento territorial futuro; coherente con los procesos demográficos y económicos del Municipio.

La Colonia Bello San Juan cuenta con 325 lotes, 1300 hab. (325 Grupos Familiares)

- **GRUPOS POR EDAD.**

0-1-10 años	(286) = 22%
11-20 años	(198) = 15.23%
21-35años	(481) = 37.00%
36-50 años	(265) = 20.38%
51 > años	(70) = 5.38%

- **INGRESO PROMEDIO.**

> de \$350

- **SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA (100% de la colonia cuenta con los serv.)**

Red de Energía Eléctrica

Red de Agua Potable

Red de Aguas Negras

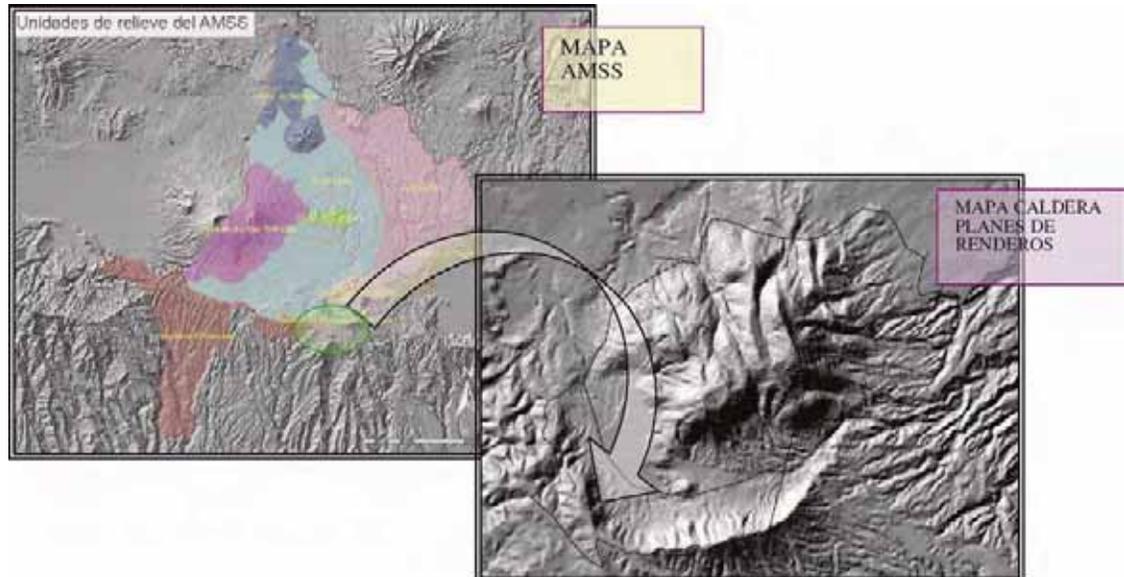
Red de Telefonía

Red de Alumbrado Público

Recolección de Desechos Sólidos

Tipo de calle que tiene la Colonia: Asfalto

3.3. UNIDAD DE RELIEVE.



CALDERA DE PLANES DE RENDEROS.

- Estructura de un antiguo borde calderico que rodea al volcán de San Jacinto al sur y suroeste. Se le atribuye una edad aproximada de 1,5 millones de años.

LADERAS ESTRUCTURALES DE LA CALDERA PLANES DE RENDEROS (SAN MARCOS).

Las laderas del sur de la estructura caldérica forman las coladas lávicas (de la formación Bálsamo), bien meteorizadas, y que están recubiertas por algunas decenas de metros de la tierra blanca¹.

La meteorización laterítica de la lava está a algunos metros de profundidad. Juntos la tierra blanca y la lava meteorizada no son consistentes, ambas son erosionadas por la erosión vertical densa que produce el relieve del tipo "badlands". Los cortes erosionables de las laderas estructurales terminan hasta en la lava resistente. La profundidad de los cortes erosionables es cerca de 50 hasta 70 mts. La red de drenaje es radial y corresponde con la estructura caldérica total.

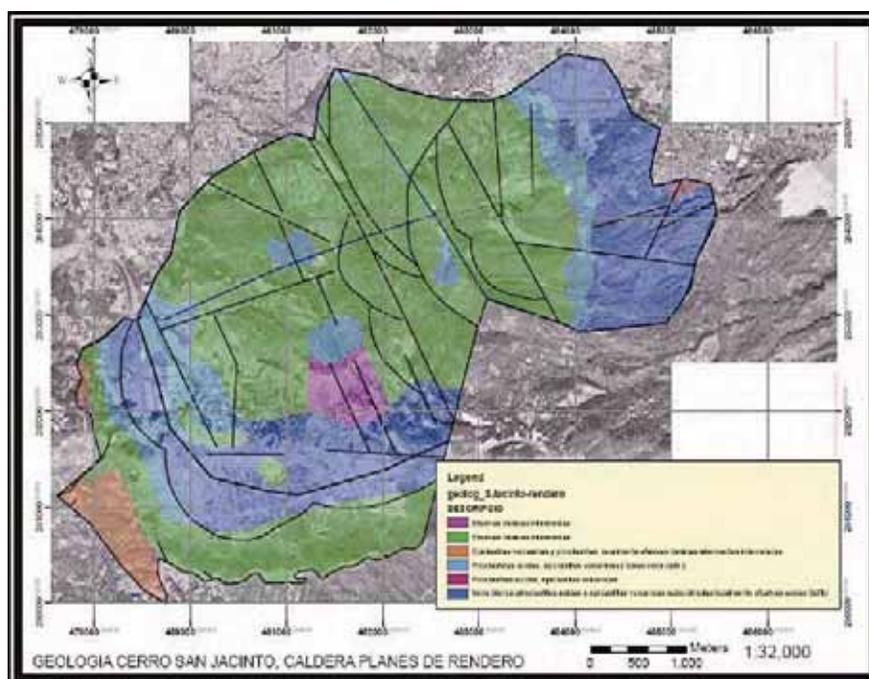
1 Geomorfólogo: Jiri Sebesta/ Elaboración de Cartografía Geomorfológica del Área Metropolitana de San Salvador. INFORME FINAL

La ladera caldérica, alrededor del domo dacítico de San Jacinto, es una estructura semicircular bien expresiva que está ubicada exactamente en la línea del margen tectónico de la depresión salvadoreña.

Todavía no se conoce si la estructura circular se originó como una caldera explosiva o como el colapso del domo dacítico de San Jacinto, resumen que en el área de San Salvador, los epicentros mayores de terremotos están ubicados exactamente en la depresión caldérica de Planes de Renderos (San Marcos - de los años 1576, 1854, 1873 y 1965).

El escarpe muy expresivo de la forma caldérica tiene una altura máxima de 300 mts. Similar a otras laderas, esta bastante erosionado y es un lugar adecuado para el desarrollo de los movimientos de ladera. Los movimientos de ladera son conocidos como derrumbes, reptación, deslizamientos y flujos de escombros, así como la erosión de suelo o erosión de tipo de quebradas. La depresión entre el escarpe caldérico y el domo dacítico de San Jacinto ha sido rellenado por tierra blanca. Las acumulaciones de tierra blanca son muy suaves y por eso son erosionadas intensivamente hasta el tipo de "badlands". El área tiene desagüe al Río Acelhuate.²

3.4. GEOLOGIA.

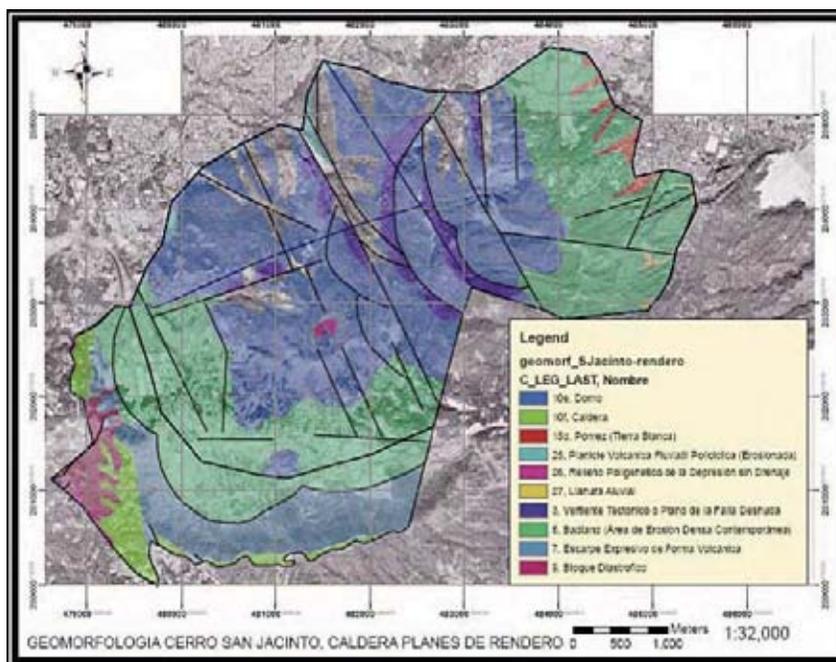


2 Lohntz y Schulz (1966)/ Elaboración de Cartografía Geomorfológica del Área Metropolitana de San Salvador. INFORME FINAL

TERMINOLOGIA GEOLOGICA DE LA CALDERA CERRO DE SAN JACINTO

- EFUSIVAS BÁSICAS: Son las rocas formadas por la salida de magma en forma de lava a la superficie y se endurecen con el enfriamiento.
- PIROCLASTITAS ÁCIDAS, las piroclastitas son rocas fragmentadas arrojadas por una explosión volcánica y depositada por el aire o un flujo piroclástico, que se han litificado.
- EPICLASTITAS VOLCÁNICAS: Epiclastitas se designa a los materiales piroclásticos que han sido expuestos a procesos de transportes y depositados en otro lugar por agentes superficiales.
- TIERRA BLANCA: depósitos piroclásticos de la erupción explosiva de la caldera de Ilopango hace unos 1700 años.

GEOMORFOLOGIA.



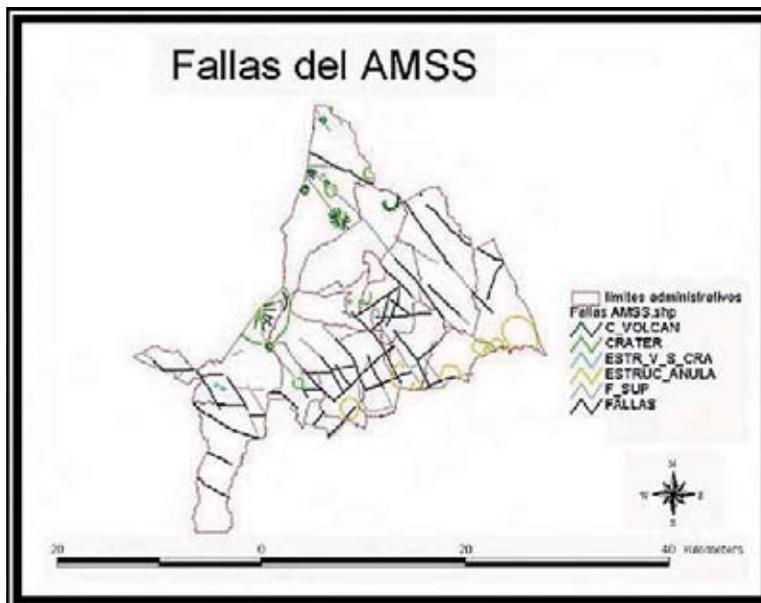
Esta zonificación representa las formas de los procesos naturales activos, por lo que su utilidad radica en el reconocimiento de los riesgos asociados a estos procesos, delimitando sus áreas de afectación potencial y su probabilidad de ocurrencia.

TERMINOLOGIA GEOMORFOLOGIA DE LA CALDERA CERRO DE SAN JACINTO

- **DOMO**: cuerpo extrusivo con forma de cúpula, de altura variable y laderas de pendiente fuerte.
- **CALDERA**: Una caldera volcánica es una gran depresión generalmente causada por el hundimiento de una cámara magmática.

- TOBA: ceniza volcánica consolidada.
- PLANICIE VOLCÁNICA FLUVATIL POLICICLICA: llanura de origen volcánico afectada por procesos geodinámicos asociados a elementos fluviales que han actuado en varios ciclos.
- RELLENO POLIGENÉTICO DE DEPRESION SIN DRENAJE: relleno de una cuenca aislada, sin drenaje al exterior, cuyo origen es variado.
- LLANURA ALUVIAL: planicie rellena de sedimentos aluviales o fluviales, que generalmente presentan un conjunto de terrazas fluviales escalonadas.
- VERTIENTE TECTÓNICA O PLANO DE FALLA DESNUDA: ladera muy escarpada asociada a un plano de falla.
- BADLAND: morfología extremadamente abrupta y áspera formada por una red de drenaje muy densa, con muchos barrancos fuertemente inclinados, y generalmente sobre una formación sedimentaria blanda.
- ESCARPE EXPRESIVO DE FORMA VOLCÁNICA: Ladera con una fuerte inclinación ($>45^\circ$), de origen volcánico.
- BLOQUE DIASTRÓFICO: fenómeno de deformación de la corteza terrestre que implica un cambio de posición de los bloques.

3.6. TECTONICA.



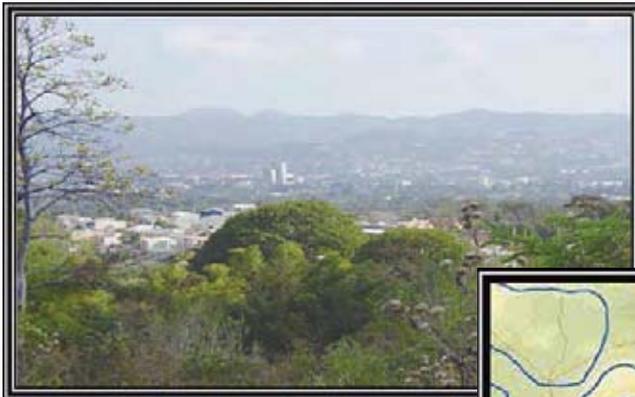
Según el enfoque estructural se pueden definir tres sistemas de fallas en el país las cuales son ONO-ESE, NNO-SSE Y NE-SO. Siendo el mas importante el de dirección ONO-ESE , caracterizado por desplazamiento vertical que atraviesa todo el territorio nacional. Estos desplazamientos darán origen a la fosa tectónica o graben central.

En el AMSS el más prominente, con dislocaciones tectónicas es el tercer eje como lo presenta la cadena volcánica reciente. También se encuentran depresiones volcánicas tectónicas y cúpulas de lava, los eventos sísmicos y la actividad fumarólica de esta zona indican que los movimientos tectónicos continúan.

La estructura Calderica del Cerro de San Jacinto, así como el volcán de San Salvador e Ilopango, presentan un colapso estructural que ha provocado elevada actividad sísmica en el pasado. El edificio del Cerro de San Jacinto esta cortado por fallas con direcciones E-O y NO-SE.

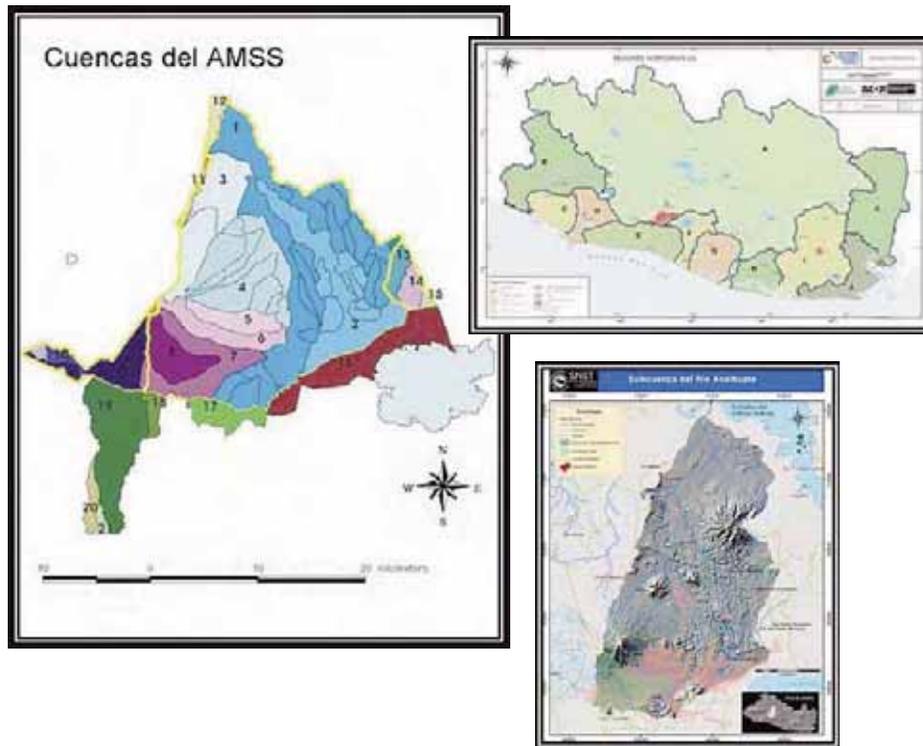
- ONO-ESE, NNO-SSE y NE-SO.
- El principal es el ONO-ESE, que da origen al graben central: desarrollo de actividad volcánica reciente
- El sistema de fallas NNO-SSE es el más activo en tiempos recientes
- Zona mas activa de El Salvador, con continuos eventos sísmicos y actividad fumarólica
- Actividad sísmica provocada por el colapso de las estructuras caldéricas de Ilopango, San Marcos y San Salvador. Este movimiento puede provocar nuevos terremotos.
- Cartografía de fallas de la misión Italiana.

3.7. CLIMA.



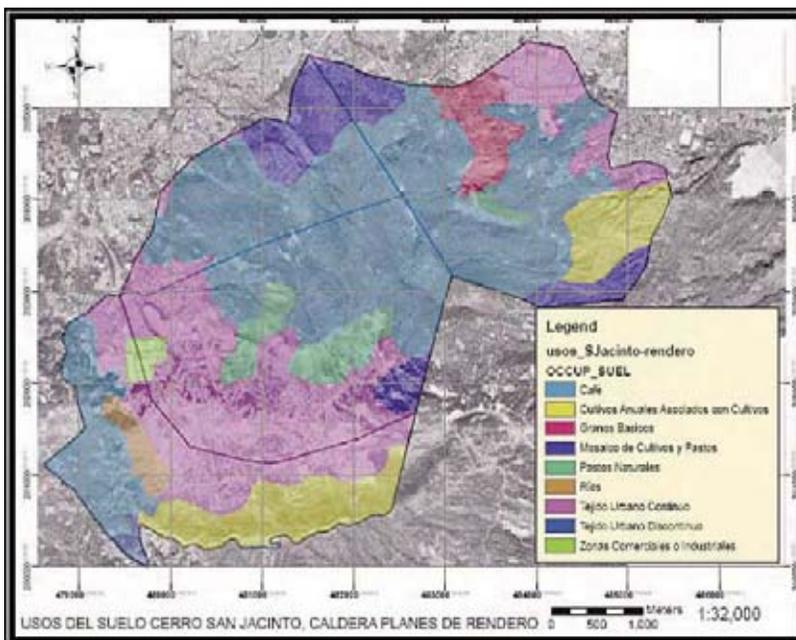
- Precipitaciones de 1600 hasta los 2100 mm anuales
- En junio se produce el primer máximo de actividad lluviosa y comienza la época de huracanes que se prolonga hasta el 30 de noviembre ‡ variable
- Septiembre es normalmente el mes más copioso del año.

3.8. HIDROLOGIA



3.9. USOS DE SUELO.

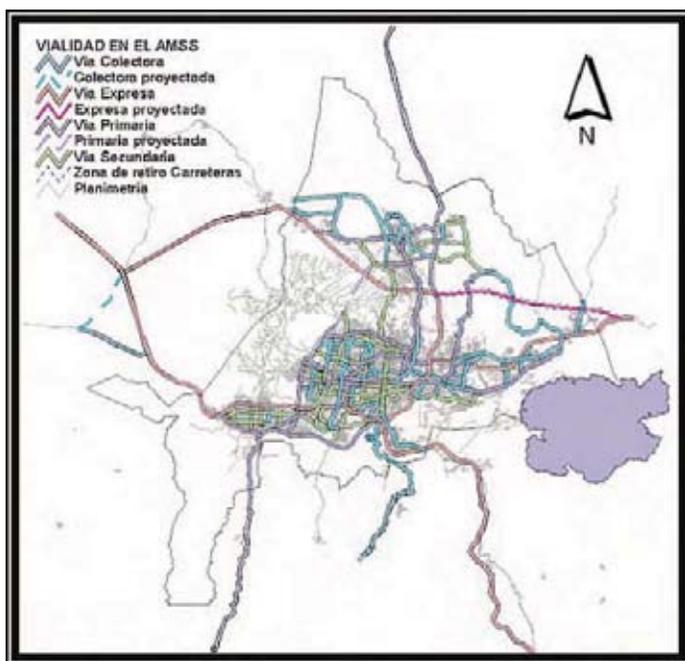
Son los diferentes usos que la población puede hacer de la tierra, su estudio y los procesos que llevan a determinar el más conveniente en un espacio determinado. En la Unidad de Relieve en estudio los Usos de Suelo que Predominan son el cultivo del café y el tejido urbano continuo, seguido del cultivo de pastos naturales de un pequeño porcentaje de zona para comercio e industria.



continuo, seguido del cultivo de pastos naturales de un pequeño porcentaje de zona para comercio e industria.

3.10. INFRAESTRUCTURA

El Sistema Vial propuesto es el producto del proceso de incorporación de los resultados del Plan Maestro de Transporte al Plan de Ordenamiento Territorial del AMSS, de tal manera que



la red vial propuesta conlleva una serie de medidas, tales como: apertura de nuevas vías, ampliaciones de vías existentes, construcción de pasos elevados, mejoramiento de intersecciones, lo cual aunado a las propuestas de reorganización del transporte colectivo y el establecimiento de corredores de transporte masivo de pasajeros, pretenden la consecución de los siguientes objetivos: Apoyo a la realización del Plan Maestro de Desarrollo Urbano y a la expansión económica del AMSS..

4. METODOLOGÍA.

4.1. GENERALIDADES.

La metodología empleada para el presente trabajo se fundamenta en recopilar información bibliográfica, realizar visitas de campo a la zona de estudio con el objetivo de identificar los datos o elementos que sirvan para conocer las condiciones del deslizamiento que ocurrió en la Colonia Bello San Juan, en el mes de octubre del año 2005.

El objetivo es complementar las fichas de Movimientos de Ladera, identificando los elementos antrópicos, las condiciones geológicas, geomorfológicas y los factores desencadenantes, entre otros.

Realizar el análisis de dichos factores así como brindar las conclusiones y las recomendaciones adecuadas para el punto en estudio.

4.2. IDENTIFICACION DE PROCESOS ACTIVOS.



Vista parcial de la ladera que aún presenta procesos de movimiento. Nótese la proporción con respecto a la escala humana y la acumulación del material que aún permanece en el lugar.

Vista lateral del área en estudio donde se identifica el deslizamiento del material deslizado y las condiciones actuales del terreno.

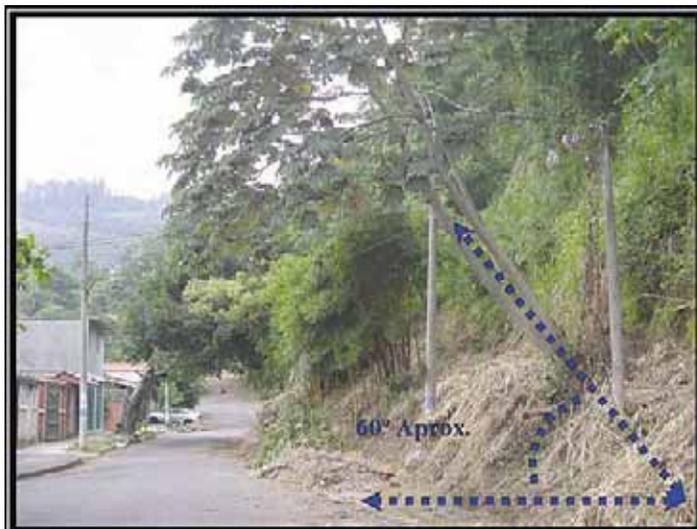


La canaleta que se ubica en la corona de la ladera está totalmente expuesta por lo que constantemente sufre de obstrucción de vegetación y material orgánico que impide que el agua sea evacuada libremente.



Al igual que la fotografía anterior se puede observar las fracturas y la forma de angular de las rocas y los procesos activos en que se encuentran.

Vista parcial de un tramo al pie de la ladera donde evidentemente se observa que aún existen procesos activos.



La gráfica muestra que prácticamente toda la ladera se encuentra con procesos activos, aún se observa material deslizado, vegetación, árboles con ángulo de rotación.

4.3. FOTOINTERPRETACION.

Diferentes puntos a lo largo de toda la ladera que colinda con la Calle Granada presentan deslizamientos de tierra, de rocas fracturadas, árboles y manteria orgánica.



Existencia de cargas vivas sobre la corona del talud, lo que genera sobrepeso al mismo.



El punto de deslizamiento original aún presenta procesos activos.

4.4. LEVANTAMIENTO DE FICHAS DE MOVIMIENTO DE LADERA. HOJA DE EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS DE LADERA.

Fecha 16 de Agosto de 2007. Hora 10:20 AM Código
 Responsable de la inspección Guadalupe Ochoa/Guadalupe Mejia.
 Institución u Organización Alcaldía Municipal de San Marcos/Alcaldía de San Salvador.
 Dirección/ Tel. / Fax/ e-mail. _____
 _____ Número de Ficha

TIPO DE MOVIMIENTO

Deslizamiento ()
 Desprendimiento o vuelco (x)
 Flujo ()
 Complejo ()

DATOS DE MOVIMIENTOS DE LADERA

1. FECHA DE OCURRENCIA Y UBICACIÓN Coordenadas X: $13^{\circ}39' 46.3''$ Sist. De Coord.
 Precisión: 7.00 Mtrs. Y: $89^{\circ}11'32.6''$ [Geograf.].

Fecha en que ocurrió el movimiento 4 de Octubre de 2007.

Departamento San Salvador Municipio San Salvador

Colonia/ Residencial/ Otros _____ Col. Bello San Juan.

Calle/ Número de viviendas/ Otros. Final Av. Granada Frente a casa # 26 del pol. 2.

2. CONDICIONES TOPOGRAFICAS Y GEOMETRICAS

Altura de la corona 732.00 (msnm) Altura del talud (T) 25

Pendiente promedio de talud originado 50 (°) de talud original 70 (°)

Grietas en la parte superior de la corona () Abertura _____ (cm) Longitud _____ (cm)

Profundidad _____ (cm)

Escalones () Altura _____ (m)

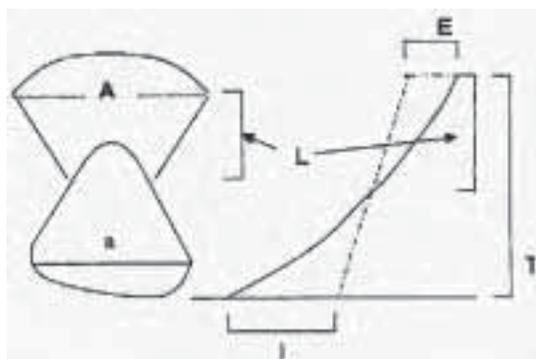
Medidas de superficie de ruptura:

Ancho (A) 15.00 (m)

Largo (L) 35.00 (m)

Espesor (E) 10.00 (m)

Volumen estimado (AxLxE) 5250 (m)



3. MATERIAL DESLIZADO.

Suelos (X)

Rocas (X)

Relleno ()
 Basura y ripio ()
 Árboles (X)
 Otros _____
 Superficie de afectación: Ancho (a) 31 (m) Largo (L) 16 (m) Área (a x l) 496 (m²)
 Ocupando cause de río o quebrada NO Permanece (SI) (NO)
 Viabilidad de movilizar el material (palas, maquina...) Maquinaria

4. FACTORES GENERADORES

Acumulación de sobrecargas () Cortes de caminos y/o construcción ()
 Lluvias (X) Sismos ()
 Escorrentía superficial (X)

Otros Existe una canaleta en la cabecera del talud para recolectar las aguas lluvias cuya capacidad es aceptable para evacuarlas en periodos de lluvias normales, pero en eventos muy copiosos como fue la tormenta Stan, se vuelve insuficiente, además dicha canaleta requiere de mantenimiento y limpieza continua

Comentarios Tormenta Stan en octubre de 2005.

5. EVALUACION DE DAÑOS (poner la cantidad en caso que se conozca el dato)

Carreteras/ Caminos (X) Viviendas (1)
 Acueductos () Tendido eléctrico ()
 Personas heridas Hom () Muj () Personas fallecidas Hom () Muj ()
 Cultivos
 Otros _____

Comentarios Dstrucción de tapial de vivienda

6. ELEMENTOS EXPUESTOS

Carreteras/ Caminos (X) Tendido eléctrico ()
 Acueductos () Cultivos ()
 Viviendas (3)
 Personas heridas Hom () Muj () Personas fallecidas Hom () Muj ()

Otro Al menos 3 viviendas en riesgo

Comentarios _____

7. MEDIDAS DE PRECAUCION REALIZADAS.

Evacuación de zona afectada () Desalojo del material deslizado (X)
Cubrir el talud con plástico () Señales de precaución ()

Otros Se restringió el paso, colocando cadenas en el tramo de la calle afectada

8. PROPUESTAS DE SOLUCION

Conformación de talud () Construcción de muros/gaviones ()
Reforestación () Construcción de drenajes (X)
Instalación de SAT ()

Otros Cubrir el talud con malla y aplicar suelo cemento.

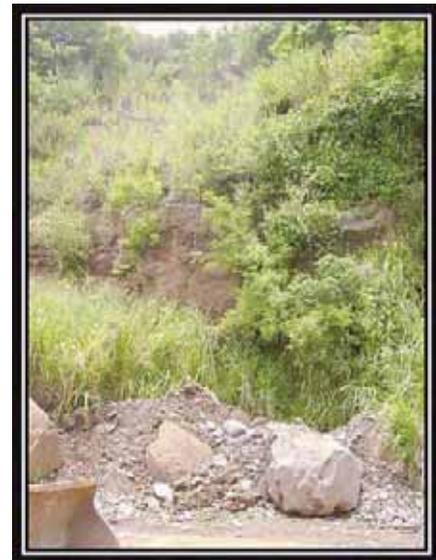
9. ANTECEDENTES.

Ha ocurrido otro deslizamiento en el mismo lugar o cerca del mismo ()
En el caso que sea cerca, ¿A que distancia? (m)

10. CROQUIS.



11.FOTOGRAFIAS



4.5. IDENTIFICACION DE FACTORES CONDICIONANTES.

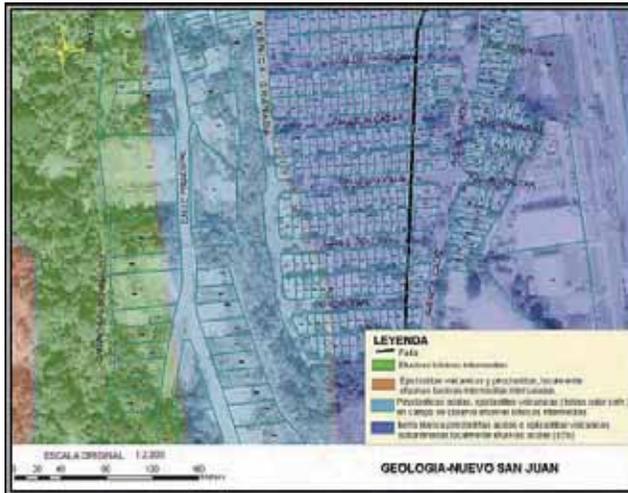
4.6. GEOLOGIA.



TERMINOLOGIA GEOLOGICA DE LA COLONIA BELLO SAN JUAN

- Falla
- Efusivas Básicas intermedias
- Epiclastitas volcánicas y piroclásticas, localmente efusivas básicas - intermedias intercaladas.
- Piroclásticas ácidas, epiclastitas volcánicas(tobas color café);en campo se observo efusivas básicas intermedias
- Tierra blanca piroclásticas ácidas e epiclastitas volcánicas sub ordinadas localmente efusivas ácidas (s3b).

4.7. GEOMORFOLOGIA.

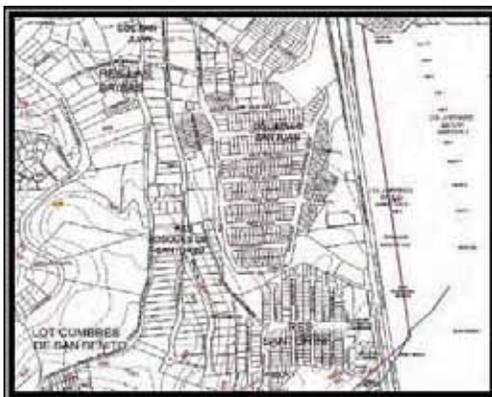


TERMINOLOGIA GEOMORFOLOGICA DE LA COLONIA BELLO SAN JUAN

- Falla de Caldera cubierta
- Líneas caldéricas
- Escarpe expresivo de forma volcánica
- Badland (Área de Erosión Densa contemporánea)
- Caldera
- Escarpe expresivo de forma volcánica

4.8. PENDIENTES.

Según análisis efectuado la Pendiente de La Ladera es MAYOR de 60° por lo que tiene una susceptibilidad a deslizamiento MUY ALTA.



4.9. FRACTURACION.

La estructura Calderica de los Planes de Renderos la cual forma parte de la cadena volcánica reciente es un centro de acumulación de sismos en SE del Lago del Ilopango, por lo que el punto de estudio se identifican 2 fallas en dicha zona las cuales son una falla supuesta por morfología y una falla de caldera cubierta.



4.10. USOS DE SUELO.



La zona en estudio se representa cartográficamente como tejido urbano consolidado y cultivo de café.

4.11. IDENTIFICACION DE ELEMENTOS ANTROPICOS.

En resumen los elementos antrópicos básicamente los conforman los excesivos cortes de más de 50 ó 60 grados de inclinación que se realizaron para establecer la colonia, provocando que se conformaran taludes en suelos rocosos y sin ninguna protección.

Otro factor que incide en gran manera es la construcción de la canaleta que se ubica en una especie de terraza, en la parte intermedia del talud, la cual se considera fue diseñada acorde para recolectar cantidades de agua en periodos normales de lluvia, no así para evacuar grandes cantidades como las que se presentan cuando ocurren eventos como los huracanes o las tormentas tropicales.

Así mismo cabe mencionar que las construcciones de la Residencial Bosques de Santorini, que se localizan en la parte superior del talud provocan cargas vivas adicionales que ejercen presión sobre el talud. Pero también se pueden mencionar los predios baldíos de la misma residencial, sobretodo el lote identificado como número 5, el cual se encuentra cubierto por vegetación silvestre y es de donde se considera, se suscitó inicialmente el deslizamiento del suelo que obstruyó la canaleta, y que a su vez provocó que el talud con mayor pendiente y menos estabilidad se saturará de agua y provocara el desprendimiento de rocas de gran magnitud, árboles y materia orgánica.

4.12. IDENTIFICACION DE FACTORES DESENCADENANTES.

Generalmente los deslizamientos son provocados por las lluvias y los sismos, especialmente los de gran magnitud, y son precisamente estos factores los que incidieron directamente en el movimiento de ladera ocurrido en la zona de estudio, concretamente las lluvias que durante la tormenta Stan ocurrieron en la zona.

4.12.1. LLUVIAS.

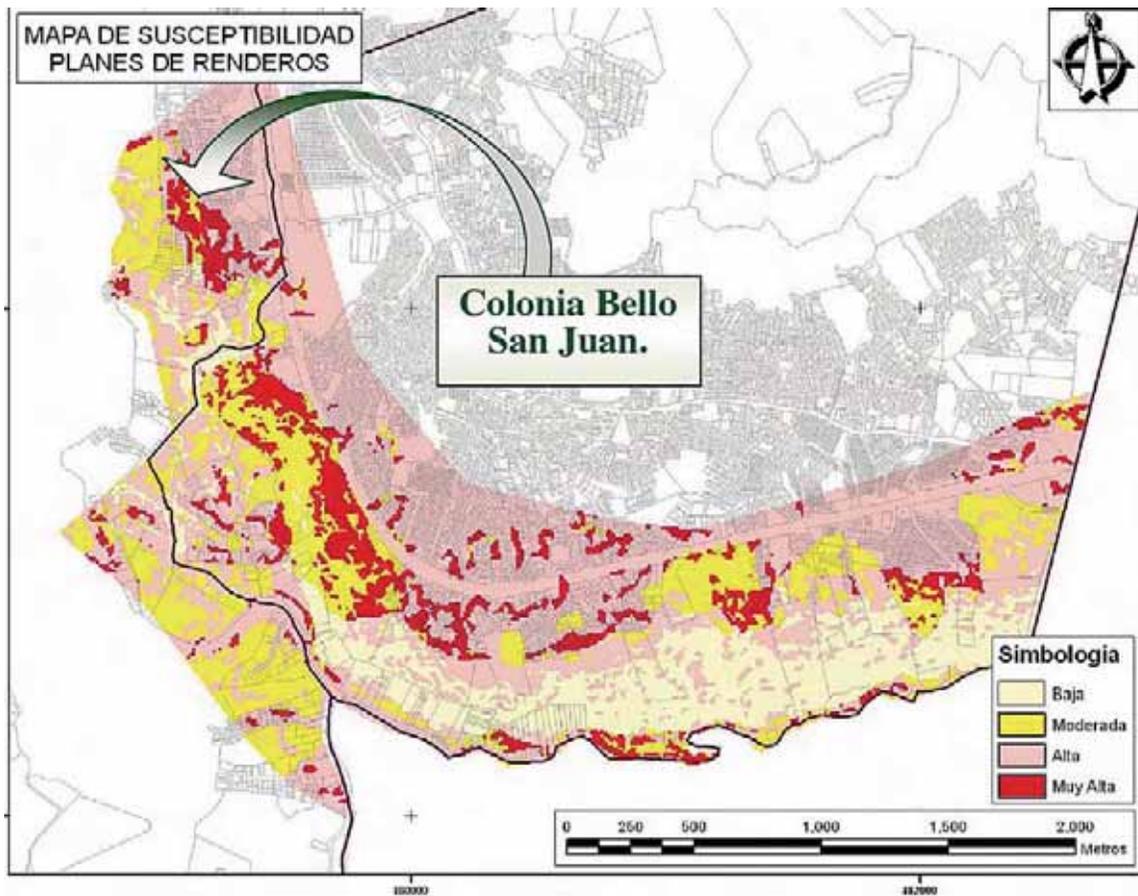
El agente disparador más frecuente de los deslizamientos es la lluvia, la cuál permite que los suelos se saturen de agua, adicionándoles más peso, lo cuál facilita la generación de eventos de este tipo. Debido a que los deslizamientos se originan en las partes altas de las laderas de las montañas, las áreas localizadas cuesta abajo de las laderas, son particularmente peligrosas. Por otro lado, en los cortes de carreteras y todas las áreas de un talud que han sido excavadas o alteradas por el hombre, son particularmente peligrosas, los movimientos de ladera son más comunes durante las lluvias, debido a que es usual que los taludes artificiales, necesiten lluvias menos intensas para generar eventos de este tipo, que en laderas naturales.

4.12.2. SISMOS.

Los sismos son fenómenos naturales que tienen ciertos periodos de recurrencia en El Salvador se considera que cada 10 a 20 años se puede producir este tipo de fenómenos por lo que se debe tomar en cuenta en los planes de emergencia y de ordenamiento territorial debido a las fallas que atraviesan la colonia.

5. ANALISIS DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO.

Los movimientos de ladera son flujos de materiales que se movilizan a favor de la gravedad. Están asociados a la presencia de pendientes y a la presencia de agua.



De acuerdo al mapa de susceptibilidad de la zona y corroborado con las visitas realizadas a la zona en estudio se pudo constatar que el punto específico donde ocurrió el deslizamiento, está en el límite entre moderada y muy alta susceptibilidad, por lo que sería conveniente establecer bien los parámetros de dicha calificación.

6. CONCLUSIONES

Factores que favorecieron el movimiento de ladera:

- Fuerte pendiente del talud.
- Saturación de agua en los suelos. El agua hace que los materiales cambien su comportamiento (ej. Arcillas).
- Ausencia de vegetación adecuada a este tipo de laderas. La vegetación absorbe parte del agua de lluvia, evita la escorrentía superficial, favorece la sujeción del terreno.
- Presencia de materiales alterados.
- Presencia de fracturas, diaclasas o fallas en el talud.

Riesgos directos.

- Riesgo de la población e infraestructura (tendido eléctrico, calles, tendido telefónico, etc.) situadas al pie de la ladera y en la cabecera

7. RECOMENDACIONES.

Medidas correctoras.

- Proveer mantenimiento y limpieza a la canaleta para evacuar el agua libremente.

En las áreas que sea permisible

- Reforestación del talud para disminuir la escorrentía superficial y sujetar el terreno (raíces).
- Estructuras de contención
- Muros
- Redes
- Mallas metálicas
- Anclajes (bulones)

8. BIBLIOGRAFIA.

- Propuesta De Plan Parcial de Ordenamiento y Desarrollo Territorial del Tramo III (CA-4), Tramo Poniente y su Área de Influencia Sub-Sector R-01 del Municipio de Ayutuxtepeque. Universidad Politécnica de El Salvador, 2005.
- Manual Metodológico Para la Evaluación de Movimientos de Ladera. Geólogos del Mundo, 2007.
- Estudio de Amenazas en el Área Metropolitana de San Salvador. Unidades Territoriales: Caldera de Ilopango y Volcán de San Salvador. Programa IPGARAMSS, 2007.
- Elaboración de Cartografía Geomorfológica para Incorporar el Análisis de Riesgo en el Plan de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de San Salvador. Jiri Sebesta, 2006.
- Plan de Gestión de Riesgos y de Respuesta Ante Desastres Naturales MAG. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2006.

PAGINAS WEB CONSULTADAS:

- www.snet.gob.sv.
- <http://es.wikipedia.org>_Stan.
- <http://es.wikipedia.org>

SAN MARCOS

ESTUDIO DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTO
DE LA COMUNIDAD NUEVA MONTECRISTO
DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS,



PRESENTA:

ARQ. MIRNA GUADALUPE OCHOA GAMEZ

JEFE DEL DEPTO. DE ORDENAMIENTO Y
DESARROLLO TERRITORIAL DE LA ALCALDIA DE SAN MARCOS.

CERRO DE SAN JACINTO

Col. Montecristo Nte.

INTEGRACION PARTICIPATIVA DE LA GESTION AMBIENTAL Y
DE RIESGOS EN LOS PLANES DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DE AREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

IPGARANS

Image © 2007 TerraMetrics

© 2007 Europa Technologies

Image © 2007 DigitalGlobe

Image NASA

Google

Puntero 13°39'43.99" N 89°10'40.02" O elev. 2721 pie(s) Secuencia ||||| 100%

Alt. ojo 3860 pie(s)



CONTENIDO

Introducción

1. Antecedentes.
2. Objetivos.
 - 2.1. Objetivos Generales.
 - 2.2. Objetivos Específicos.
3. Descripción General del Área en Estudio.
 - 3.1. Ubicación Geográfica.
 - 3.2. Caracterización Socio-económica.
4. Unidad de relieve.
 - 4.1. Geología.
 - 4.2. Geomorfología.
 - 4.3. Tectónica.
 - 4.4. Clima.
 - 4.5. Hidrología.
 - 4.6. Usos del suelo.
5. Metodología.
 - 5.1. Generalidades.
 - 5.2. Identificación de los Procesos Activos
 - 5.3. Fotointerpretación.
 - 5.4. Levantamiento de Fichas de Movimientos de Ladera.
 - 5.5. Identificación de Factores Condicionantes.
 - 5.5.1. Geología.
 - 5.5.2. Geomorfología.
 - 5.5.3. Pendientes.
 - 5.5.4. Orientación.
 - 5.5.5. Fracturación.
 - 5.6. Identificación de Elementos Antrópicos e Infraestructuras.
 - 5.7. Identificación de Factores Desencadenantes.
 - 5.7.1. Lluvia.
 - 5.7.2. Sismos
6. Análisis de la Amenaza por Deslizamientos.
7. Conclusiones.
8. Recomendaciones.
9. Bibliografía.
10. Anexos.



INTRODUCCION

Por su ubicación geográfica, dinámica natural y territorial, la unidad de relieve del Cerro de San Jacinto ha estado sometida históricamente a diferentes amenazas de origen natural, las que sumadas a los procesos sociales de transformación como deforestación, cambios de uso del suelo, modificación de los cauces naturales de los ríos y quebradas propician condiciones de riesgo y plantean altas posibilidades de ocurrencia de desastres.

Se sabe que alguno de los desastres que ocurren a lo largo de nuestro planeta están asociados a procesos geológicos, que según la medida de los conocimientos que se tenga sobre ellos se pueden prevenir y mitigar sus efectos aunque nunca evitarlos, ya que por mucho que el hombre se empeñe, la naturaleza será más grande y muchas veces impredecible.

De allí la importancia de realizar estudios técnicos que ayuden a mitigar dichos efectos, por lo que este trabajo tiene como finalidad realizar el estudio técnico de amenaza de la Colonia Nueva Montecristo para identificar los factores que incidieron en el deslizamiento ocurrido en el mes de octubre del año 2005 y que las recomendaciones y conclusiones de dicho estudio sirvan como herramienta en los Planes de Emergencia y Mitigación de Riesgos, así como en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.



1. ANTECEDENTES

La Comunidad Nueva Montecristo se encuentra ubicada dentro del casco urbano del Municipio de San Marcos, fue fundada a principios de la década de los 80's, bajo el concepto de Lotificación. De acuerdo a la información proporcionada la misma no contaba con los servicios básicos elementales como son red de agua potable, de energía eléctrica, de aguas negras, etc., así mismo carecía de documentación legal que garantizara a los "propietarios" que eran los legítimos dueños de sus lotes. Inicialmente se asentaron cuatro grupos familiares entre los años de 1980 a 1984, posteriormente se fue convirtiendo en lo que hoy se conoce como la Nueva Colonia Montecristo Norte. Para lo cual sus habitantes iniciaron en ese mismo año una batalla legal, debido a que todavía no se había establecido legalmente la desmembración que los identificara como legítimos propietarios. La Comunidad fue asesorada por alumnos de la Carrera de Jurisprudencia de la Universidad Nacional, con el fin de legalizar los Títulos de Propiedad a cada comprador.

Se debe aclarar que esta situación surge dentro del marco político que se vivía en esa época y que debido a que en El Salvador no existía una normativa específica para ese tipo de proceso, el vacío legal que permitía que cualquier ciudadano que tomara la decisión de "parcelar" su propiedad podía hacerlo sin más trámite que dividir su propiedad en los lotes que quisiera y venderlos libremente, sin el mayor reparo que cobrar una cuota mensual acordada con el "comprador", entregar un simple recibo, hasta cancelar la totalidad del acuerdo inicial que se había pactado con el "comprador". A raíz de este tipo de situaciones surge en esa misma década el término "Desmembraciones en Cabeza de su Dueño"; con el objetivo de "Legalizar" las construcciones hasta ese momento conocidas como "Piratas" y buscar un mecanismo para "ordenar" las que estaban estableciéndose en ese momento. Actualmente la colonia esta habitada casi en su totalidad (65 grupos familiares uno por cada lote, más terreno que le pertenece a la casa comunal, 2 lotes mas donde funcionan 2 iglesias, mas 2 lotes baldíos), de los cuales un gran parte son fundadores de la misma, quienes manifiestan que aproximadamente en el quinquenio entre 1985 a 1990, surgió un convenio entre la municipalidad y una empresa constructora particular (no especifican nombre) para extraer material de la zona, bajo el concepto de "terrazear" y colaborar con la comunidad para formar la calle principal, para lo cual se permitió el ingreso de un "tractor" que únicamente establecería los caminos. Posteriormente la empresa realizó cortes perpendiculares al pie de la colina, aún en contra de la voluntad de los vecinos, mientras que la población se incrementaba continuamente. De acuerdo a la investigación, los sismos ocurridos el 10 de octubre de 1986 y los sismos de enero de 2001 dejaron la ruptura de algunas tuberías que hasta la fecha permanecen interrumpidas, y las aguas que conducen desembocan a predios baldíos y propiedades privadas, los mayores daños han sido causados por las lluvias causadas por las tormentas conocidas como "Mitch" en 1988 y "Stan" en el año 2005 que a su paso dejó cinco personas fallecidas dentro de la comunidad.



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL.

Elaborar un documento que contenga el Estudio Técnico de Amenaza por Deslizamientos de la Colonia Montecristo Norte, ubicada en el Municipio de San Marcos. Aplicando los conocimientos adquiridos en el Marco de la Capacitación del Programa Integración Participativa de la Gestión Ambiental y de Riesgos en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador "IPGARAMSS".

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar los Procesos Activos y Factores Condicionantes existentes dentro de la Colonia Montecristo Norte, con la finalidad de determinar el grado de amenaza de la zona.
- Realizar en detalle el Estudio Específico de dicha comunidad para que la información obtenida sea graficada y trasladada a la base de datos de la Alcaldía Municipal de San Marcos para sirva como un insumo en la toma de decisiones en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Municipio.

3. DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO. ANTECEDENTES DEL MUNICIPIO

Extensión: 14.71 Km.²

Población: 74,000 habitantes según datos aproximados.

De acuerdo a las características de riesgo San Marcos esta conformado por pendientes pronunciadas, deforestación en sus laderas, de topografía excesivamente quebrada, suelos compuestos de barro, tierra arenosa y cascajo, en época de lluvias con características de temporal son el detonante de los desprendimientos de roca y desprendimientos de material suelto (Deslave) sumado a esto el riesgo que presentan las canteras (Pedreras), inactivas del cual se tiene conocimiento de grietas en lo alto de los taludes.

Su nombre autóctono es CUTACUSCAT, el cual significa Joya al pie de la montaña.

Limites: al norte limita con los municipios de San Salvador y Soyapango, al oriente con Soyapango y Santo Tomas, al poniente por San Salvador y al sur con el municipio de Santo Tomas y Panchimalco.



División Política: Esta integrada por 7 cantones, los cuales son:

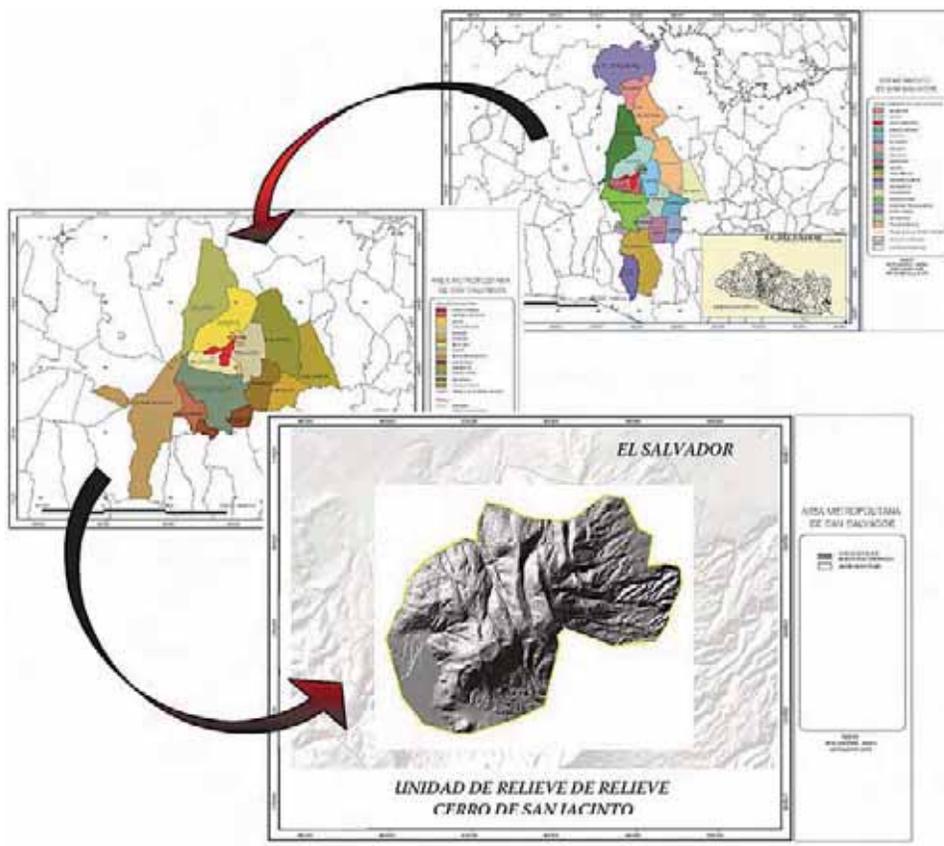
- Casa de Piedra
- Guadalupe el Mango
- Planes de Renderos
- San José Ahuacatitán
- Cantón los Andes
- Lomas de Candelaria
- Cantón San Rafael

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

La Colonia Montecristo Norte, se ubica en el Municipio de San Marcos, Departamento de San Salvador, República de El Salvador. Colinda en el Extremo norte con la Colonia Escalante, al sur con la Colonia Montecristo Sur y Colonia Abarca, al oriente con la Residencial El Carmen y al poniente con la Colonia Escalante.

Se localiza entre las coordenadas siguientes:

- Latitud: 480223.110
- Longitud: 281190.777





3.2. CARACTERIZACION SOCIO-ECONOMICA.

La caracterización socio-económica tiene por objeto y cuantificar la capacidad económica, nivel educativo, ocupación, etc. Variables que forman parte de las características y la estructura de una ciudad; siendo las principales causas que generan cambios significativos en la dinámica de crecimiento poblacional y ocupación del territorio. Su finalidad es establecer lineamientos o recomendaciones en materia de desarrollo y ordenamiento territorial futuro; coherente con los procesos demográficos y económicos del Municipio.

La Colonia Montecristo norte cuenta con 45 lotes (45 Grupos Familiares)

La siguiente información fue proporcionada por la Sra. Gladis González, Promotora Social de la zona, por parte del Departamento de Desarrollo Socioeconómico de la Alcaldía Municipal de San Marcos.

• GRUPOS POR EDAD.

0-10 años = 39 (H), 32(M) = (71)= 22.54%
 11-20 años =35 (H), 26 (M) = (61) = 19.36%
 11-30 años =26 (H), 37 (M) = (63)= 20.00%
 31-50 años = 45 (H), 42 (M) = (87)= 27.62%
 51-> años = 20(H), 13 (M)= (33) = 10.48%

• INGRESO PROMEDIO.

< de \$114.29
 \$114.29 - \$228.57
 \$228.57 - 342.86
 > de \$342.86

• SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA (Que cuentan con el servicio)

Red de Energía Eléctrica 99%
 Red de Agua Potable 55%
 Red de Aguas Negras 55%
 Red de Telefonía 25%
 Red de Alumbrado Público 70%
 Recolección de Desechos Sólidos 98%
 Tipo de calle que tiene la Colonia
 Tierra 60%
 Asfalto 15%
 Concreto 15%



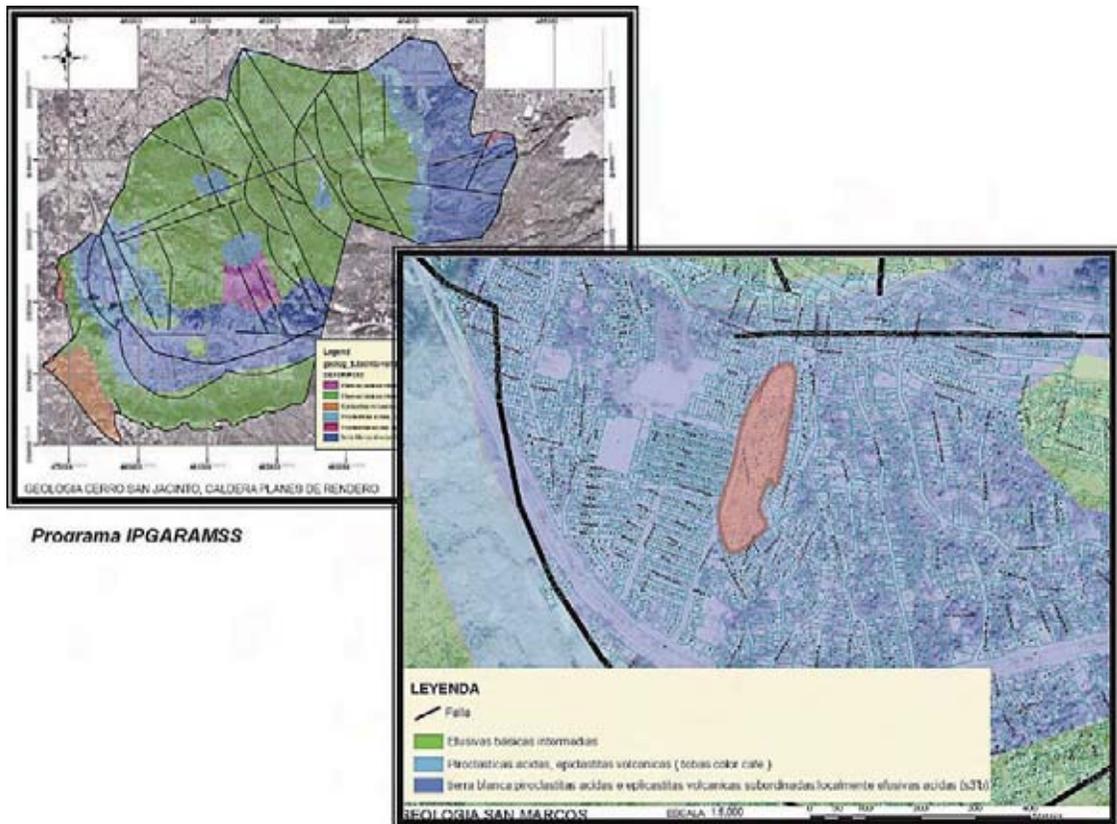
4. UNIDAD DE RELIEVE

Este apartado se refiere a la La Unidad de Relieve en estudio "El Cerro de San Jacinto" situado al este de San Salvador y al norte de San Marcos la cual ocupa una superficie aproximada de 15 km², con una altura en la cumbre de 1200 msnm y una diferencia de cota con la base del mismo de 500 m. esta consiste en un grupo de domos asociados a coladas lávicas recubiertas de tobas y tierra blanca joven. Forma una elevación expresiva entre la caldera Ilopango y caldera Planes de Renderos. La estructura del domo es fraccionada por la tectónica joven que ahora cuenta con algunas elevaciones (topes) y separaciones. En la cima del Cerro San Jacinto se encuentra una parte degradada del cráter, la cual fue fuente de un flujo lávico andesítico.

Los restos de tierra blanca son conservados en las depresiones pequeñas. En las laderas principales la tierra blanca ha sido erosionada y su espesor es reducido. La ladera oriental tiene mucho más tierra blanca y flujos piroclásticos que cubren toda la ladera. Es lógico porque ésta ladera está ubicada muy cerca de la Caldera Ilopango.

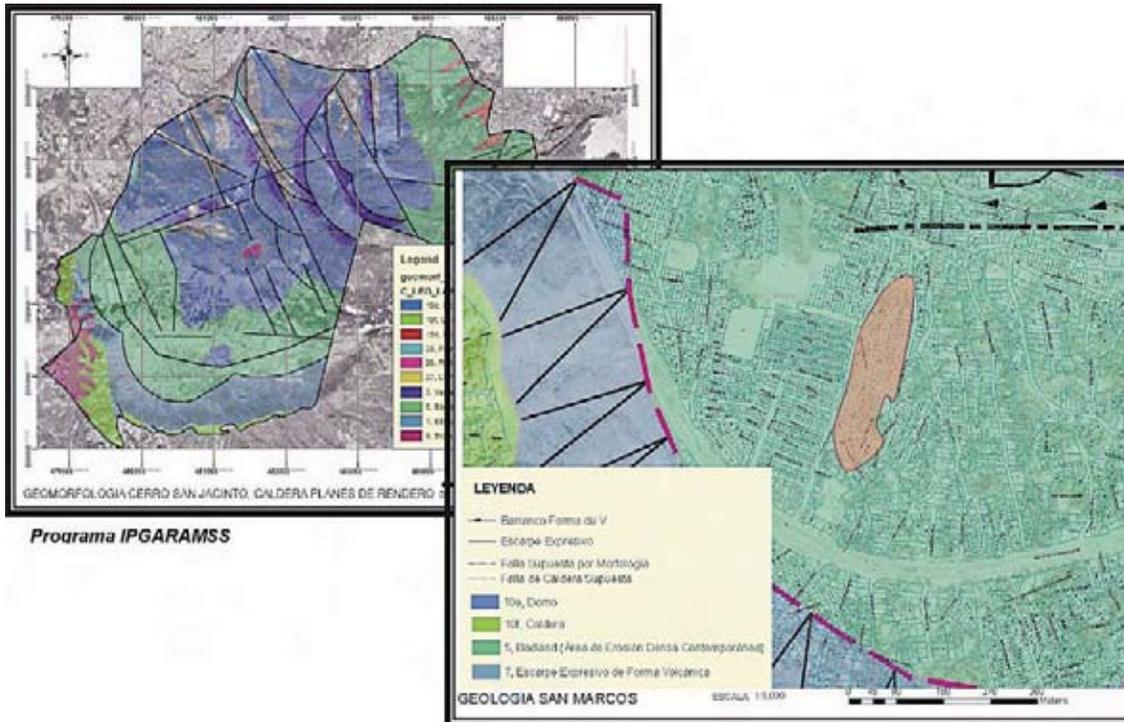
Cerca de San Marcos hay una elevación aislada llamada Cerro Linda Vista (868 msnm) que forma probablemente un domo dacítico pequeño o resto tectónico del domo dacítico mayor. En la parte sur de la estructura de San Jacinto hay una estructura caldérica semicircular que está separada del domo San Jacinto ubicado dentro de la depresión San Marcos. La posición recíproca del domo y la estructura caldérica semicircular no se conoce bien. Probablemente el domo subió después de la explosión de la caldera. La superficie del domo está parcialmente meteorizada¹.

¹ Elaboración de Cartografía Geomorfológica Final. Geomorfólogo: Jiri Sebesta



4.1. GEOLOGIA.

- **EFUSIVAS BÁSICAS:** Son las rocas formadas por la salida de magma en forma de lava a la superficie y se endurecen con el enfriamiento.
- **PIROCLASTITAS ÁCIDAS,** las piroclástitas son rocas fragmentadas arrojadas por una explosión volcánica y depositada por el aire o un flujo piroclástico, que se han litificado.
- **EPICLASTITAS VOLCÁNICAS:** Las epiclastitas designan a los materiales piroclásticos que han sido expuestos a procesos de transportes y depositados en otro lugar por agentes superficiales.
- **TIERRA BLANCA:** depósitos piroclásticos de la erupción explosiva de la caldera de Ilopango hace unos 1700 años.



4.2. GEOMORFOLOGIA.

- DOMO: cuerpo extrusivo con forma de cúpula, de altura variable y laderas de pendiente fuerte. Se forma por la compresión de la masa magmática viscosa en el canal volcánico.
- CALDERA: Una caldera volcánica es una gran depresión generalmente causada por el hundimiento de una cámara magmática.
- TOBA: ceniza volcánica consolidada.
- PLANICIE VOLCÁNICA FLUVATIL POLICICLICA: llanura de origen volcánico afectada por procesos geodinámicos asociados a elementos fluviales que han actuado en varios ciclos.
- RELLENO POLIGENÉTICO DE DEPRESION SIN DRENAJE: relleno de una cuenca aislada, sin drenaje al exterior, cuyo origen es variado.
- LLANURA ALUVIAL: planicie rellena de sedimentos aluviales o fluviales, que generalmente presentan un conjunto de terrazas fluviales escalonadas.
- VERTIENTE TECTÓNICA O PLANO DE FALLA DESNUDA: ladera muy escarpada asociada a un plano de falla.



- **BADLAND:** morfología extremadamente abrupta y áspera formada por una red de drenaje muy densa, con muchos barrancos fuertemente inclinados, y generalmente sobre una formación sedimentaria blanda.
- **ESCARPE EXPRESIVO DE FORMA VOLCÁNICA:** Ladera con una fuerte inclinación (>45°), de origen volcánico.
- **BLOQUE DIASTRÓFICO:** fenómeno de deformación de la corteza terrestre que implica un cambio de posición de los bloques.

4.3. TECTONICA.

Tanto el mapa geológico como geomorfológico se representan las fallas mas inmediatas al sector en estudio.

Es importante mencionar que para conocer la situación real de la Colonia Nueva Montecristo más específicamente se requiere de mapas a escala mayor que permitan apreciar con mas detalle la zona.

4.4. CLIMA.

En este apartado se refiere a la lluvia, como parte del clima , por ser el principal factor que incidio en el movimiento de ladera del punto en estudio, pero existen otras variables que intervienen dentro de este factor.

DISTRIBUCION DE LAS LLUVIAS MAYORES DE 0.1mm. A 1.0 mm*													
Mes/Días	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lluvia de 0.1 mm	1		1	4	12	16	19	20	19	13	3	1	110
Mas de 10 mm				2	6	9	12	12	11	8	1	1	62

4.5. HIDROLOGIA.

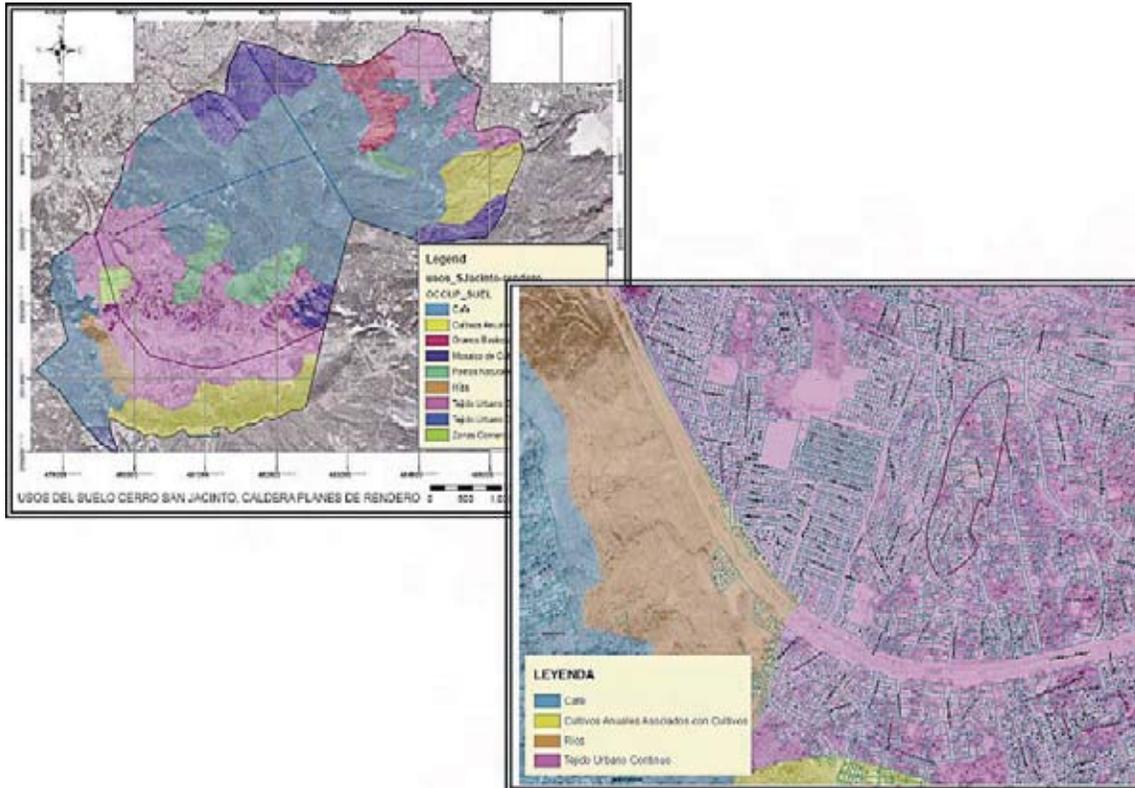
En cuanto a este factor no se cuenta con mapas a escala adecuada para identificar las condiciones del punto en estudio; pero en campo se identifico que por el costado sur de la colonia corre una quebrada de invierno de aproximadamente 5 a 6 mts. de ancho, siendo esto un elemento importante dentro del estudio.

4.6. USOS DE SUELO.

Son los diferentes usos que la población puede hacer de la tierra, su estudio y los procesos que llevan a determinar el más conveniente en un espacio determinado.



En la Unidad de Relieve en estudio los Usos de Suelo que Predominan son el cultivo del café y el tejido urbano continuo, seguido del cultivo de pastos naturales de un pequeño porcentaje de zona para comercio e industria y el punto en estudio se localiza en un área de tejido urbano continuo.



5. METODOLOGIA.

5.1. GENERALIDADES

La Estrategia Metodológica a seguir para el desarrollo del presente trabajo se llevara a cabo a través de información bibliográfica, visitas de campo a la zona en estudio, identificación de procesos activos, complementación de fichas y fotointerpretación entre otros.

En esta etapa se describirán las condiciones generales y específicas de un punto localizado dentro de la Unidad de Relieve, con el objetivo de identificar los procesos activos, complementar las fichas correspondientes a movimientos de ladera, identificar los factores condicionantes, los elementos antrópicos, los factores desencadenantes y finalmente las conclusiones y recomendaciones pertinentes.



5.2 IDENTIFICACION DE LOS PROCESOS ACTIVOS.

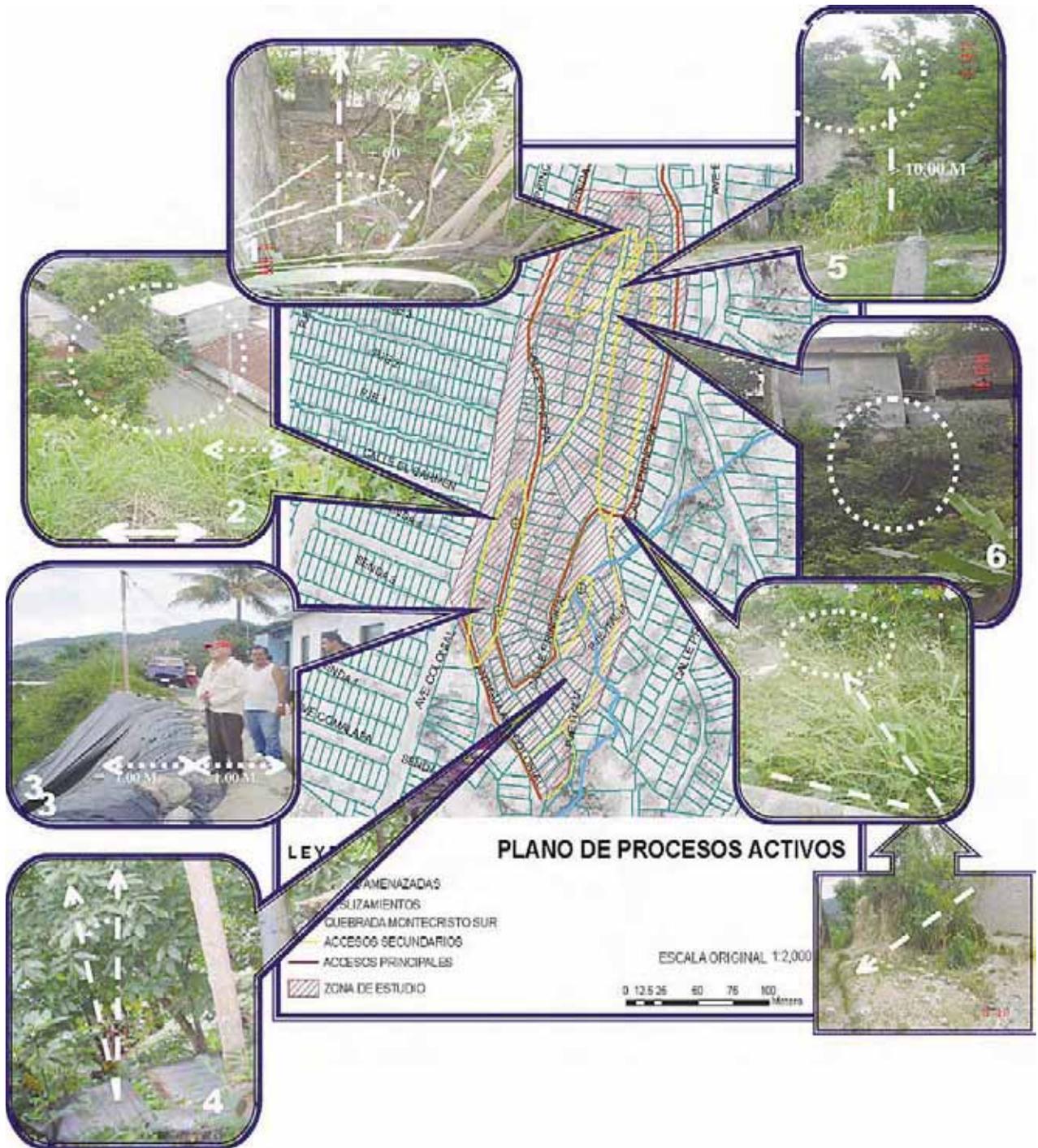




FOTO 1

Nótese el ángulo de rotación de los árboles y el desplazamiento del suelo debido a la escorrentía.

FOTO 2

Vista parcial del uno de los puntos identificados con procesos activos, la diferencia de nivel excede los 15.00 metros y sus condiciones son de amenaza constante.

FOTO 3

La gráfica muestra las condiciones actuales del lugar donde ocurrió el deslizamiento a raíz de la tormenta "Stan" (Octubre de 2005). Originalmente la calle medía aproximadamente cuatro o cinco metros y como se puede observar en la fotografía escasamente alcanza un metro y la casa más próxima se ubica a un metro adicional.

FOTO 4

Debido a los cortes que sufrió el terreno, aproximadamente un 75% de las casas que se ubican tanto en la cima, como al pie del mismo se encuentran en condiciones de alto riesgo debido a la inestabilidad del suelo. Lo que produce que constantemente se originen movimientos, rotación de árboles, afecciones a infraestructura (paredes, muros, etc).

FOTO 5

Aspecto del extremo sur de la Colonia Montecristo, donde se puede apreciar los cortes a 90° efectuados alrededor de la loma, que en algunos puntos exceden los 15.00 m. de altura.

FOTO 6

Detalle de uno de los puntos de mayor riesgo, la pared enmarcada denota que la misma se encuentra totalmente en el aire y en eminente amenaza.

FOTO 7

Vista parcial desde la corona del talud de un predio baldío el cual muestra procesos activos, nótese las grietas ocasionadas por la escorrentía superficial y la erosión que presenta el terreno.



5.3. FOTOINTERPRETACION



2. Pendientes pronunciadas arriba de los 45°.



1. Cortes a 90° con alturas que exceden los 15 metros.



5. Muros de contención artesanales que presentan procesos activos.



4. Vista desde la corona del deslizamiento



3. Muro a punto de colapsar debido a la fuerte presión del terreno.



5.4. LEVANTAMIENTO DE FICHAS DE MOVIMIENTOS DE LADERA. HOJA DE EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS DE LADERA.

Fecha 25 de Julio de 2007. Hora 11:40 AM Código

Responsable de la inspección Guadalupe Ochoa.

Institución u Organización Alcaldía Municipal de San Marcos.

Dirección/ Tel./ Fax/ e-mail. Calle 25 de Abril Oriente y Av. San José

Número de Ficha

TIPO DE MOVIMIENTO

Deslizamiento (X)

Desprendimiento o vuelco ()

Flujo ()

Complejo ()

DATOS DE MOVIMIENTOS DE LADERA

1. FECHA DE OCURRENCIA Y UBICACIÓN Coordenadas X: 480223,110 Sist. De Coord.
Y: 281190,777 [Lambert]

Fecha en que ocurrió el movimiento 4 de Octubre de 2007.

Departamento San Salvador Municipio San Marcos

Colonia/ Residencial/ Otros Col. Nueva Montecristo.

Calle/ Número de viviendas/ Otros. Casa # 188.

2. CONDICIONES TOPOGRAFICAS Y GEOMETRICAS

Altura de la corona 751.00 (msnm) Altura del talud (T) 5

Pendiente promedio de talud originado 35 (°) de talud original 83 (°)

Grietas en la parte superior de la corona () Abertura (cm) Longitud (cm)

Profundidad (cm)

Escalones () Altura (m)

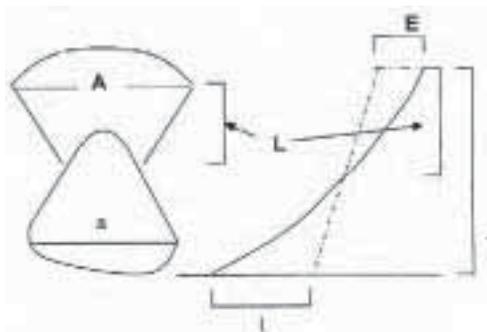
Medidas de superficie de ruptura:

Ancho (A) 7.00 (m)

Largo (L) 3.00 (m)

Espesor (E) 3.00 (m)

Volumen estimado (AxLxE) (m)



3. MATERIAL DESLIZADO.

Suelos (X)



Rocas ()
 Relleno ()
 Basura y ripio ()
 Árboles ()

Otros _____

Superficie de afectación: Ancho (a) 5.16 (m) Largo (L) 4 (m) Área (a x l) 20.64 (m²)

Ocupando cause de río o quebrada _____ Permanece (SI) (NO)

Viabilidad de movilizar el material (palas, maquina...) _____

4. FACTORES GENERADORES

Acumulación de sobrecargas ()	Cortes de caminos y/o construcción ()
Lluvias (X)	Sismos ()
Escorrentía superficial (X)	

5. EVALUACION DE DAÑOS (poner la cantidad en caso que se conozca el dato)

Carreteras/ Caminos (X)	Viviendas (1)
Acueductos ()	Tendido eléctrico ()
Personas heridas Hom () Muj ()	Personas fallecidas Hom () Muj ()
Cultivos	

Otros _____

Comentarios _

6. ELEMENTOS EXPUESTOS

Carreteras/ Caminos ()	Tendido eléctrico ()
Acueductos ()	Cultivos ()
Viviendas (3)	

Personas heridas Hom () Muj ()	Personas fallecidas Hom () Muj ()
----------------------------------	-------------------------------------

Otro Al menos 3 viviendas en riesgo

Comentarios _____

7. MEDIDAS DE PRECAUCION REALIZADAS.

Evacuación de zona afectada ()	Desalojo del material deslizado ()
Cubrir el talud con plástico ()	Señales de precaución ()
Otros Muro de llantas	

8. PROPUESTAS DE SOLUCION

Conformación de talud (X)	Construcción de muros/gaviones ()
Reforestación (X)	Construcción de drenajes (X)
Instalación de SAT ()	

Otros _____



9. ANTECEDENTES.

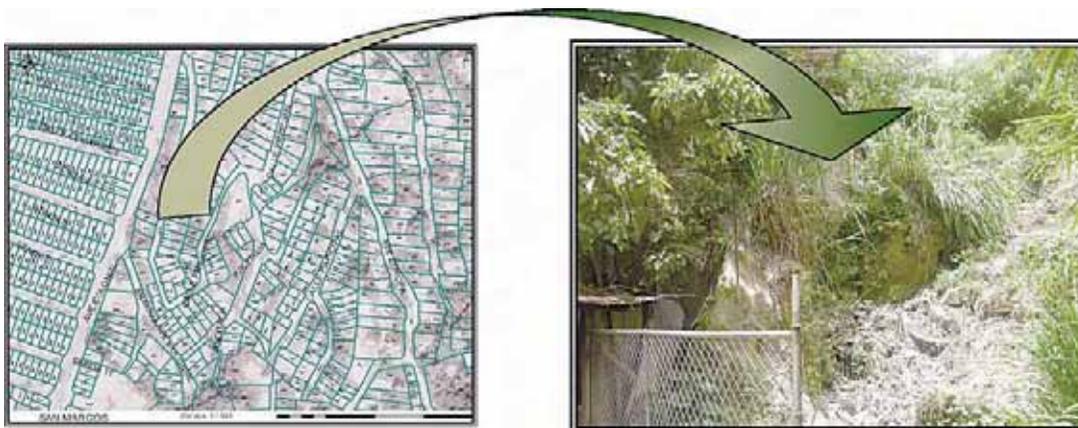
Ha ocurrido otro deslizamiento en el mismo lugar o cerca del mismo ()

En el caso que sea cerca, ¿A que distancia? _____(m)

1.

10. CROQUIS

11. FOTOGRAFÍAS



HOJA DE EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS DE LADERA.

Fecha 25 de Julio de 2007. Hora 12:00 AM. Código

Responsable de la inspección Guadalupe Ochoa.

Institución u Organización Alcaldía Municipal de San Marcos.

Dirección/ Tel. / Fax/ e-mail. Calle 25 de Abril Oriente y Av. San José .

_____ Número de Ficha

TIPO DE MOVIMIENTO

Deslizamiento (X)

Desprendimiento o vuelco ()

Flujo ()

Complejo ()

DATOS DE MOVIMIENTOS DE LADERA

1. FECHA DE OCURRENCIA Y UBICACIÓN Coordenadas X: 480170,337 Sist. De Coord.

Y: 281172,347 [Lamber]

Fecha en que ocurrió el movimiento 4 de Octubre de 2007.

Departamento San Salvador Municipio San Marcos

Colonia/ Residencial/ Otros _____ Col. Nueva Montecristo.

Calle/ Número de viviendas/ Otros. _____ Casa # 64 .



2. CONDICIONES TOPOGRAFICAS Y GEOMETRICAS

Altura de la corona 710 (msnm) Altura del talud (T) 25

Pendiente promedio de talud originado 50 (°) de talud original 40 (°)

Grietas en la parte superior de la corona () Abertura (cm) Longitud (cm)

Profundidad (cm)

Escalones () Altura (m)

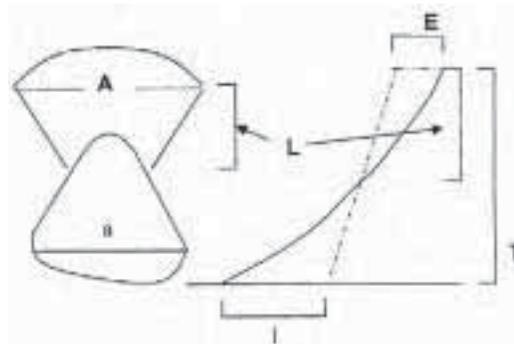
Medidas de superficie de ruptura:

Ancho (A) 14 (m)

Largo (L) 8 (m)

Espesor (E) 2 (m)

Volumen estimado (AxLxE) (m)



Basura y ripio ()
Árboles ()

3. MATERIAL DESLIZADO.

Suelos (X)

Rocas ()

Relleno ()

Otros

Superficie de afectación: Ancho (a) 14 (m) Largo (L) 7 (m) Área (a x l) 98 (m²)

Ocupando cause de río o quebrada Permanece (SI) (NO)

Viabilidad de movilizar el material (palas, maquina...)

4. FACTORES GENERADORES

Acumulación de sobrecargas ()

Lluvias (X)

Escorrentía superficial ()

Cortes de caminos y/o construcción ()

Sismos ()

Otros Tormenta Stan

Comentarios

5. EVALUACION DE DAÑOS (poner la cantidad en caso que se conozca el dato)

Carreteras/ Caminos ()

Acueductos ()

Viviendas (1)

Tendido eléctrico ()



Personas heridas Hom (3) Muj (2) Personas fallecidas Hom () Muj ()
 Cultivos _____
 Otros _____
 Comentarios _____

6. ELEMENTOS EXPUESTOS

Carreteras/ Caminos (X) Tendido eléctrico (X)
 Acueductos () Cultivos ()
 Viviendas (7)
 Personas heridas Hom () Muj () Personas fallecidas Hom () Muj ()
 Otro Evacuar a las personas y conformar un talud
 Comentarios _____

7. MEDIDAS DE PRECAUCION REALIZADAS.

Evacuación de zona afectada () Desalojo del material deslizado ()
 Cubrir el talud con plástico () Señales de precaución ()

Otros Muro de llantas

8. PROPUESTAS DE SOLUCION

Conformación de talud (X) Construcción de muros/gaviones ()
 Reforestación () Construcción de drenajes (X)
 Instalación de SAT ()
 Otros _____

9. ANTECEDENTES.

Ha ocurrido otro deslizamiento en el mismo lugar o cerca del mismo ()
 En el caso que sea cerca, ¿A que distancia? _____ (m)

10. CROQUIS

11. FOTOGRAFÍAS





HOJA DE EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS DE LADERA.

Fecha 25 de Julio de 2007. Hora 12:15 AM Código _____
 Responsable de la inspección Guadalupe Ochoa.
 Institución u Organización Alcaldía Municipal de San Marcos.
 Dirección/ Tel. / Fax/ e-mail. Calle 25 de Abril Oriente y Av. San José .
 _____ Número de Ficha _____

TIPO DE MOVIMIENTO

Deslizamiento (X)
 Desprendimiento o vuelco ()
 Flujo ()
 Complejo ()

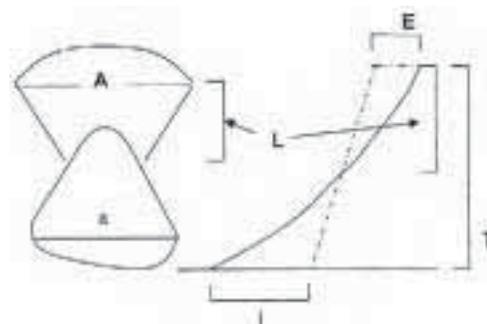
DATOS DE MOVIMIENTOS DE LADERA

1. FECHA DE OCURRENCIA Y UBICACIÓN Coordenadas X: 480199,245 Sist. De Coord.
 Y: 281427,086 [Lamber]

Fecha en que ocurrió el movimiento 4 de Octubre de 2007.
 Departamento San Salvador Municipio San Marcos
 Colonia/ Residencial/ Otros _____ Col. Nueva Montecristo, Calle Principal
 Calle/ Número de viviendas/ Otros. _____ Casa # 55

2. CONDICIONES TOPOGRAFICAS Y GEOMETRICAS

Altura de la corona 768 (msnm) Altura del talud (T) 35
 Pendiente promedio de talud originado 40 (°) de talud original 90 (°)
 Grietas en la parte superior de la corona () Abertura _____ (cm) Longitud _____ (cm)
 Profundidad _____ (cm)
 Escalones () Altura _____ (m)
 Medidas de superficie de ruptura:
 Ancho (A) 12.70 (m)
 Largo (L) 5 (m)
 Espesor (E) 3 (m)
 Volumen estimado (AxLxE) _____ (m)





3. MATERIAL DESLIZADO.

- Suelos (X)
- Rocas ()
- Relleno ()
- Basura y ripio ()
- Árboles ()

Superficie de afectación: Ancho (a) 13 (m) Largo (L) 6 (m) Área (a x l) 78 (m²)

Ocupando cause de río o quebrada _____ Permanece (SI) (NO)

Viabilidad de movilizar el material (palas, maquina...) _____

4. FACTORES GENERADORES

- Acumulación de sobrecargas ()
- Cortes de caminos y/o construcción ()
- Lluvias ()
- Sismos ()
- Escorrentía superficial (X)
- Otros Tormenta Stan

5. DAÑOS (poner la cantidad en caso que se conozca el dato)

- Carreteras/ Caminos (X)
- Viviendas (1)
- Acueductos ()
- Tendido eléctrico ()
- Personas heridas Hom (3) Muj (2)
- Personas fallecidas Hom () Muj ()
- Cultivos
- Otros _____
- Comentarios _____

6. ELEMENTOS EXPUESTOS

- Carreteras/ Caminos (X)
- Tendido eléctrico (X)
- Acueductos ()
- Cultivos ()
- Viviendas (8)
- Personas heridas Hom () Muj ()
- Personas fallecidas Hom () Muj ()
- Otro _____
- Comentarios _____



7. MEDIDAS DE PRECAUCION REALIZADAS.

Evacuación de zona afectada () Desalojo del material deslizado ()
 Cubrir el talud con plástico () Señales de precaución ()

Otros Ninguna

8. PROPUESTAS DE SOLUCION

Conformación de talud (X) Construcción de muros/gaviones (X)
 Reforestación () Construcción de drenajes ()
 Instalación de SAT ()

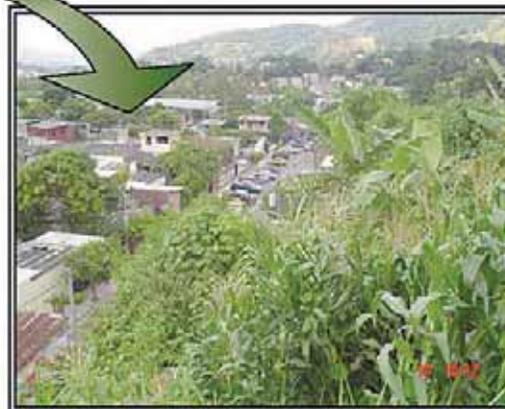
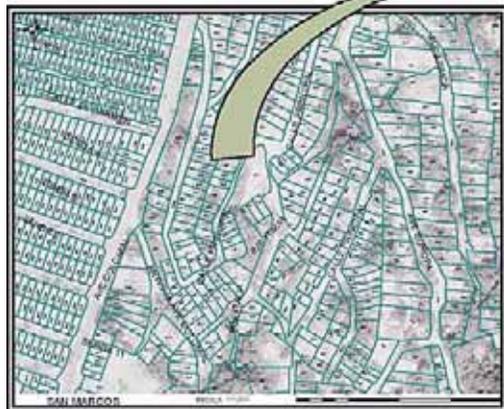
Otros _____

9. ANTECEDENTES.

Ha ocurrido otro deslizamiento en el mismo lugar o cerca del mismo ()
 En el caso que sea cerca, ¿A que distancia? (m)

10. CROQUIS

11. FOTOGRAFÍAS





5.5. IDENTIFICACION DE LOS FACTORES CONDICIONANTES.

5.5.1. GEOLOGIA

De acuerdo con la información cartográfica básicamente el área en estudio se asienta sobre tierra blanca: Piroclástitas ácidas y epiclástitas volcánicas subordinadas: localmente efusivas ácidas (s3'b).

Geológicamente la tierra blanca posee características de fácil erosión y muy susceptible a los movimientos de ladera, se considera que pertenece a la clasificación de tierra joven en el AMSS.

5.5.2. GEOMORFOLOGIA

La Colonia Nueva Montecristo se clasifica dentro de un área de erosión densa conocida como "badland", substancialmente se definen por ser suelos áridos y frágiles por la erosión, caracterizados por numerosos barrancos y crestas afiladas.

5.5.3. PENDIENTES

Como ya se mencionó anteriormente la colonia se encuentra asentada sobre la cima de una de lo que era una colina; y de acuerdo a la información que se complementó en las fichas de movimientos de ladera, la altura máxima sobre el nivel del mar excede los setecientos cincuenta metros y las pendientes van desde las 35° hasta cortes abruptos de 90° cuyas alturas oscilan entre los cinco hasta los treinta y cinco metros o más.

5.5.4. FRACTURACIÓN

En cuanto a este factor cabe mencionar que ninguna falla tectónica atraviesa directamente pero en el extremo norte se presume que existe una supuesta falla por morfología, aunque cabe aclarar que de acuerdo a la información proporcionada por los habitantes de la comunidad podría existir una falla que ya originó la ruptura de una calle, por lo que se debe tomar en cuenta la realización de un estudio más a detalle para determinar las condiciones reales de la zona.

El siguiente es un cuadro resumen de los factores condicionantes con respecto a la clasificación de susceptibilidad que va desde baja a muy alta.

FACTORES CONDICIONANTES				
FACTOR	SUSCEPTIBILIDAD BAJA	SUSCEPTIBILIDAD MEDIA O MODERADA	SUSCEPTIBILIDAD ALTA	SUSCEPTIBILIDAD MUY ALTA
PENDIENTES	Menor De 15°	Entre 15° y 30°	Entre 30° y 50°	Mayor de 50°
LITOLOGIA	Cuaternaria	Formación Cuscatlán	Formación Balsamo	Formación San Salvador
GEOMORFOLOGICO	Llanura de inundaciones fluviales	Lomas	Laderas inferiores o iguales a 50 Mtrs.	Laderas con alturas mayores de 50 Mtrs.
VEGETACION	Cultivos permanentes	Áreas urbanas	Cultivo temporal de granos básicos	Laderas desnudas de vegetación
PROCESOS ACTIVOS	Procesos activos con erosión superficial	Moderadamente activo con presencia de cicatrices y escarpes en carreteras y caminos	Activo, presencia de cicatrices y grietas	Muy activo presencia de cicatrices y grietas que generen inestabilidades



5.6. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS ANTROPICOS E INFRAESTRUCTURA.

Se debe considerar que la Colonia Nueva Montecristo Norte surgió como una lotificación que carecía de los servicios básicos e infraestructura; y que es hasta el presente año; que esta por cumplir tres décadas de fundación, que se habilita la red de aguas negras, de la cual aún falta que más del 80 % de habitantes instalen sus acometidas domiciliarias.

La carencia de red de drenajes de aguas lluvias obliga que la escorrentía corra a flor de tierra y se evacue de acuerdo a la topografía del terreno, generando grietas y erosión; todo lo anterior sumado a las pronunciadas pendientes donde las aguas superficiales alcanzan grandes velocidades, así como dificultad de evacuación de las mismas, en la parte de parte inferior de la comunidad; por todo el material que arrastra y que es conducido a la red de drenajes de las colonias aledañas y a lotes ubicados en dicha parte.

La realización de cortes a 90° tanto al pie de la ladera como al rededor de todo el terreno contribuye a la desestabilización del suelo lo cual podría generar nuevos deslizamientos.

5.7. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DESENCADENANTES.

Se puede considerar que los factores desencadenantes en los movimientos de ladera tienen un común denominador llamado lluvias y/o sismos.

Formación 1 de octubre de 2005
 Disipación 5 de octubre de 2005
 Vientos máximos 130 Km/h (durante 1 minuto)
 Presión mínima 977 hPa
 Daños \$2 mil millones de dólares
 Fallecimientos 80 directas, 1.540-2.000 indirectas (incluyendo lluvias no tropicales)
 Areas afectadas Guatemala, El Salvador, sur y este de México, Nicaragua, Honduras, Costa Rica.
 Formó parte de la Temporada de huracanes en el Atlántico, 2005.
[htt.es.wikipedia.org_Stan](http://es.wikipedia.org/Stan)

La Colonia Montecristo se ha visto perjudicada especialmente en las épocas lluviosas y particularmente su mayor afectación fue provocada por las tormentas del huracán Stan, que azotó el área Centroamericana en octubre de 2005 (Ver recuadro).

De acuerdo a la información proporcionada por los vecinos como ya se mencionó anteriormente los daños causados por los terremotos de 1986 y

los del 2001, no causaron perdidas humanas, los daños fueron aislados y se resumen en daños en algunas tuberías y grietas de algunas paredes

6. ANALISIS DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO.

Para comprender mejor la dinámica del presente estudio se deben tener claros los conceptos de los términos empleados, por ejemplo que se comprende por deslizamientos:



El deslizamiento es básicamente un derrumbe o remoción en masa, como también se le llama, es un fenómeno geológico en el cual, el material de la superficie de la corteza terrestre (suelo, rocas, arena, etc.) se desplaza de las partes altas, hasta las partes bajas de un cerro, movidos fundamentalmente por la fuerza de gravedad. Entre los deslizamientos, se dan los de movimiento rápido y los de movimiento lento.

Los derrumbes rápidos, son aquellos que se dan en pendientes muy empinadas y donde no existe sobrecarga de agua, sino caída constante de rocas y residuos que se van acumulando sobre la pendiente. Otro derrumbe rápido, se da cuando una gran masa se desliza en segundos o minutos en forma discontinua.

Entre estos movimientos lentos, el más común, es el que se da por resbalamiento. Se da en períodos muy largos y movilizan en forma lenta, pero continua, grandes cantidades de material, en sentido de la pendiente. Su velocidad puede aumentar, ante la continuidad e intensidad de las lluvias y presencia de prolongadas pendientes.

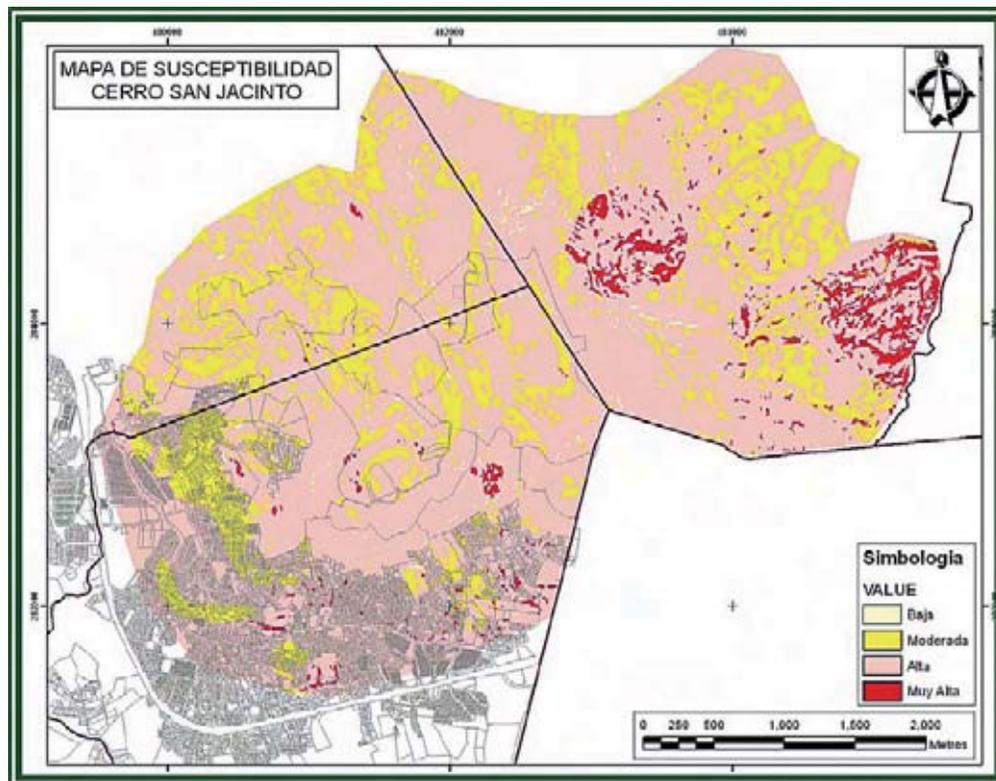
Las causas principales de todos los deslizamientos, se pueden encontrar, en la acción individual o conjunta de diversos factores como:

- a) Factores litológicos: Cuando las rocas no están consolidadas y pueden removerse con facilidad.
- b) Factores estructurales: Son grietas en el relieve o diaclasas, que por meteorización química o física, provocan descomposición o desnudamiento de rocas.
- c) Factores topográficos: Son laderas de pendientes muy prolongadas.
- d) Factores meteorológicos: Las fuentes y continuas lluvias crean sobrecarga.
- e) Factores tectónicos: Ondas sísmicas que coadyuvan en el desplazamiento de material superficial en los cerros.

También existen agentes antrópicos o los provocados por la mano del hombre como son carreteras o calles, urbanizaciones, cortes abruptos en laderas y otros que modifican la forma natural de los terrenos, y que generan inestabilidades en los mismos.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, retomando el análisis del presente estudio cabe mencionar que la Colonia Nueva Montecristo Norte presenta diferentes puntos con procesos activos y/o movimientos de ladera en los cuatro puntos cardinales, especialmente en los extremos norte y sur; donde ocurrieron los deslizamientos a raíz de las lluvias de la tormenta "Stan" (puntos donde se levantaron las fichas); donde se registra la muerte de un grupo familiar compuesto por cinco personas.

Debido a que la colonia se ubica en la cima de lo que fuera una pequeña colina; que fue intervenida por la mano del hombre; las pendientes que presenta son sumamente pronunciadas aunado a la falta de recubrimiento en la mayor parte de las calles, la falta de canaletas y red de drenaje de aguas lluvias y en un 80% la red de drenaje de aguas negras,



cabe aclarar que el proyecto de aguas negras fue habilitado en el mes de junio del presente año, pero aún falta que la mayoría de habitantes instalen sus acometidas domiciliarias; por lo que las aguas lluvias y servidas de muchas viviendas corren a flor de tierra, lo que provoca erosión y termina socavando el terreno, de la misma forma se puede observar que en algunos puntos existen grietas superficiales generadas por la escorrentía superficial y que debilitan el terreno volviéndolo inestable y altamente susceptible.

En cuanto al mapa de susceptibilidad se puede decir que corresponde a la realidad de la zona, debido a que no existen planos a más detalle, pero dado que ya hubo un grave deslizamiento, y que la zona no ha recibido prácticamente ningún tratamiento se considera que lo recomendable es realizar un mapa con mayor detalle.

7. CONCLUSIONES.

Los deslizamientos pueden preverse según algunos criterios:

- Historia de antiguos deslizamientos en la zona circundante.
Normalmente los movimientos se producen en suelos inestables cuando se encuentran saturados.
- Orientación de los planos de debilidad y/o fracturación de los suelos rocosos.
- Los movimientos traslacionales tienen lugar cuando los planos de estratificación (planos entre estratos de rocas sedimentarias) descienden ladera abajo.



- La orientación en la dirección de la pendiente de la ladera también suponen planos de debilidad propensos a generar deslizamientos.
- Taludes críticos sometidos a lluvias intensas.
- Falta de drenajes adecuados.

8. RECOMENDACIONES.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Conocer los parámetros importantes que entran a formar parte del proceso: el contenido en agua, la pendiente, medida de las longitudes desplazadas, calculo del factor de seguridad, estimado a partir de la relación entre las fuerzas que tienden a retener el material y aquellas que tienden a que deslice.
- Realizar un mapa de amenaza por deslizamiento a mayor escala de detalle.

MEDIDAS DE CORRECCION

- Evitar más asentamientos humanos en la zona.
- Modificación de la geometría del talud mediante bermas.
- Corrección del drenaje especialmente los que desembocan a predios baldíos.
- Instalación de elementos resistentes mediante mallas y/o anclajes en las áreas que se que se pueda.
- Construcción de muros en las áreas que se pueda.
- Evitar cargas vivas (construcciones) especialmente en las bordes del talud.

9. BIBLIOGRAFIA.

- Propuesta De Plan Parcial de Ordenamiento y Desarrollo Territorial del Tramo III (CA-4), Tramo Poniente y su Área de Influencia Sub-Sector R-01 del Municipio de Ayutuxtepeque. Universidad Politécnica de El Salvador, 2005.
- Manual Metodológico Para la Evaluación de Movimientos de Ladera. Geólogos del Mundo, 2007.
- Estudio de Amenazas en el Área Metropolitana de San Salvador. Unidades Territoriales: Caldera de Ilopango y Volcán de San Salvador. Programa IPGARAMSS, 2007.
- Elaboración de Cartografía Geomorfológica para Incorporar el Análisis de Riesgo en el Plan de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de San Salvador. Jiri Sebesta, 2006.
- Plan de Gestión de Riesgos y de Respuesta Ante Desastres Naturales MAG. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2006.

PAGINAS WEB CONSULTADAS:

- www.snet.gob.sv.
- <http://es.wikipedia.org>_Stan.
- <http://es.wikipedia.org>



10. ,ANEXOS.

Noticias publicadas por los periódicos sobre los hechos que ocurrieron en la Ciudad de san Marcos, en octubre de 2005, debido a la tormenta Stan.

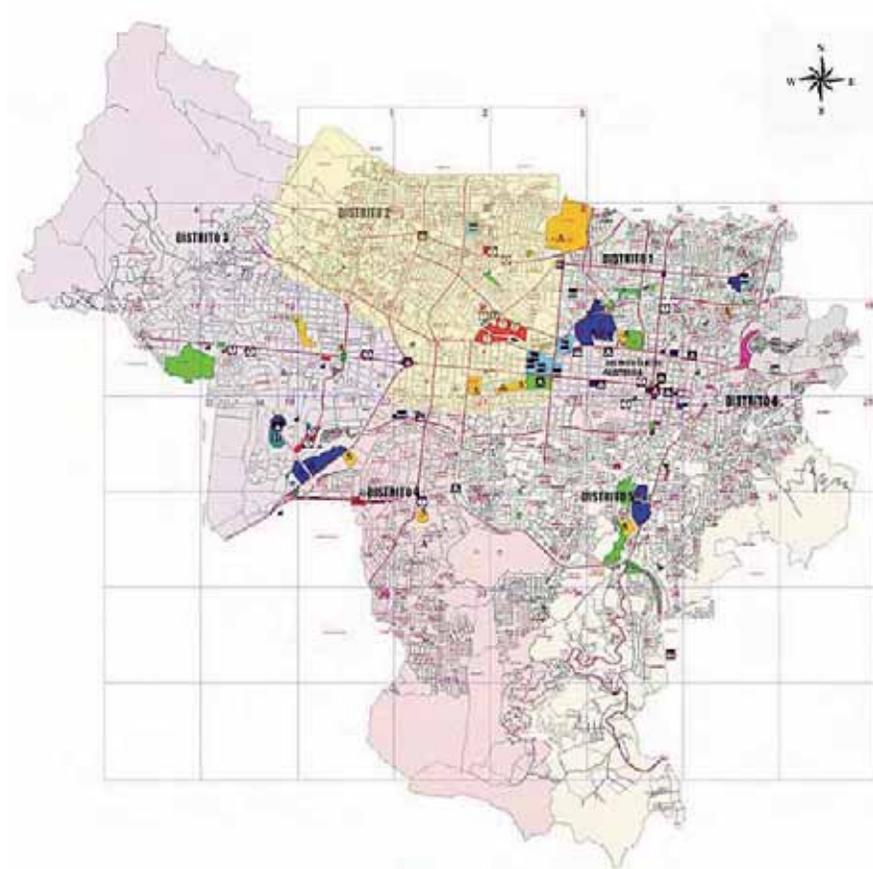


SAN SALVADOR D5



**En San Salvador
Vamos avanzando!**
Alcaldía Municipal de San Salvador

DISTRITO CINCO



ESTUDIO TECNICO DE AMENAZAS
DEL REPARTO FRAY MARTIN DE PORRES
UBICADO EN EL CERRO
DE SAN JACINTO EN EL MUNICIPIO
DE SAN SALVADOR

ARO. GUADALUPE MEJIA
ALCALDIA DE SAN SALVADOR D5

INTRODUCCION
A N T E C E D E N T E S
OBJETIVOS
OBJETIVO GENERAL.
OBJETIVOS ESPECIFICOS
DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO .
UBICACIÓN GEOGRAFICA
CARACTERISTICAS SOCIO ECONOMICAS
UNIDAD DE RELIEVE
GEOLOGIA
TERMINOLOGIA GEOLOGICA DE LA CALDERA CERRO DE SAN JACINTO
GEOMORFOLOGIA
TERMINOLOGIA GEOMORFOLOGIA DE LA CALDERA CERRO DE SAN JACINTO
TECTONICA
CLIMA
HIDROLOGIA
USOS DEL SUELO
INFRAESTRUCTURA VIAL
INFRAESTRUCTURA , SERVICIO Y EQUIPAMIENTO SOCIAL
METODOLOGIA.
GENERALIDADES
FOTOINTERPRETACION
IDENTIFICACION DE FACTORES CONDICIONANTES
IDENTIFICACION DE ELEMENTOS ANTROPICOS EINFRAESTRUCTURA
IDENTIFICACION DE FACTORES DESENCADENANTES
LLUVIA
SISMOS
PROYECTO QUE INCIDEN EN LA COMUNIDAD
ANALISIS DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO
CONCLUSIONES
RECOMENDACIONES.
BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

El Municipio de San Salvador se encuentra ubicado en el Área Metropolitana de San Salvador siendo una zona susceptible a los fenómenos naturales, procesos naturales y antrópicos. En este estudio se presentan, las amenazas y problemáticas existentes en un punto específico que se encuentra ubicado en Distrito Cinco en la Caldera del Cerro de San Jacinto que forma parte de Cadena Volcánica reciente, siendo en este caso el punto de estudio Reparto Fray Martín de Porres.

El estudio en mención nos ha permitido aplicar los conocimientos adquiridos en el Programa de Integración Participativa de La Gestión de Ambiental y de Riesgos en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador, tales como los subsistemas ambientales los cuales han sido aplicados procurando que el enfoque de planificación territorial sea de manera futura.

ANTECEDENTES

En Julio 2000 se ejecuto la construcción del Proyecto Reparto Fray Martín de Porres. Dicho proyecto cuenta con 68 viviendas unifamiliares con un área aproximada de 60.00 mts². cada una, el cual se encuentra ubicado en la base de la ladera del Cerro San Jacinto; según la Matriz de uso de suelo del AMSS (METROPLAN 2000), la densidad poblacional es de 800 (h/Ha) clave HR-80, y según la Ordenanza de Zonas de Protección y Conservación de los Recursos Naturales del Departamento de San Salvador Publicada el 6 de Julio de 1998, y por lo establecido en la formulación del Plan Maestro de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de San Salvador (PLAMADUR- AMSA) el proyecto en estudio se encuentra construido en la zona AU - Área Urbanizada en un 90% aproximado del Proyecto, y zona MP- Máxima Protección - en un 10% localizado a una altura de entre 624 a 645 mts sobre el nivel del mar, el cual se ejecuto sin las medidas de seguridad necesarias para los habitantes de dicha colonia, ya que se realizaron obras de terracería, desvastando los niveles originales del terreno conformando terrazas de corte y relleno sin los procesos y materiales de calidad que estabilizaran el suelo, lo que ha afectado a 11 viviendas y a igual numero de familias del polígono No 1. Tambien se ejecutó la construcción de un muro de protección en el rumbo sur del polígono No 2 de dicha Urbanización, asimismo se construyo caja colectora de aguas lluvias al final del pasaje No. 3, la cual no posee la capacidad requerida para desalojar las aguas lluvias provenientes, tanto del Cerro de San Jacinto como de las viviendas de los polígonos No. 2 y No.3, lo cual afecta principalmente a los propietarios de las viviendas ubicadas en el pasaje No 3, ya que dicha caja al azolverse, el agua rebalsa y esto provoca inundación en las viviendas; por los puntos antes expuestos se ampliara información en el desarrollo del estudio.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

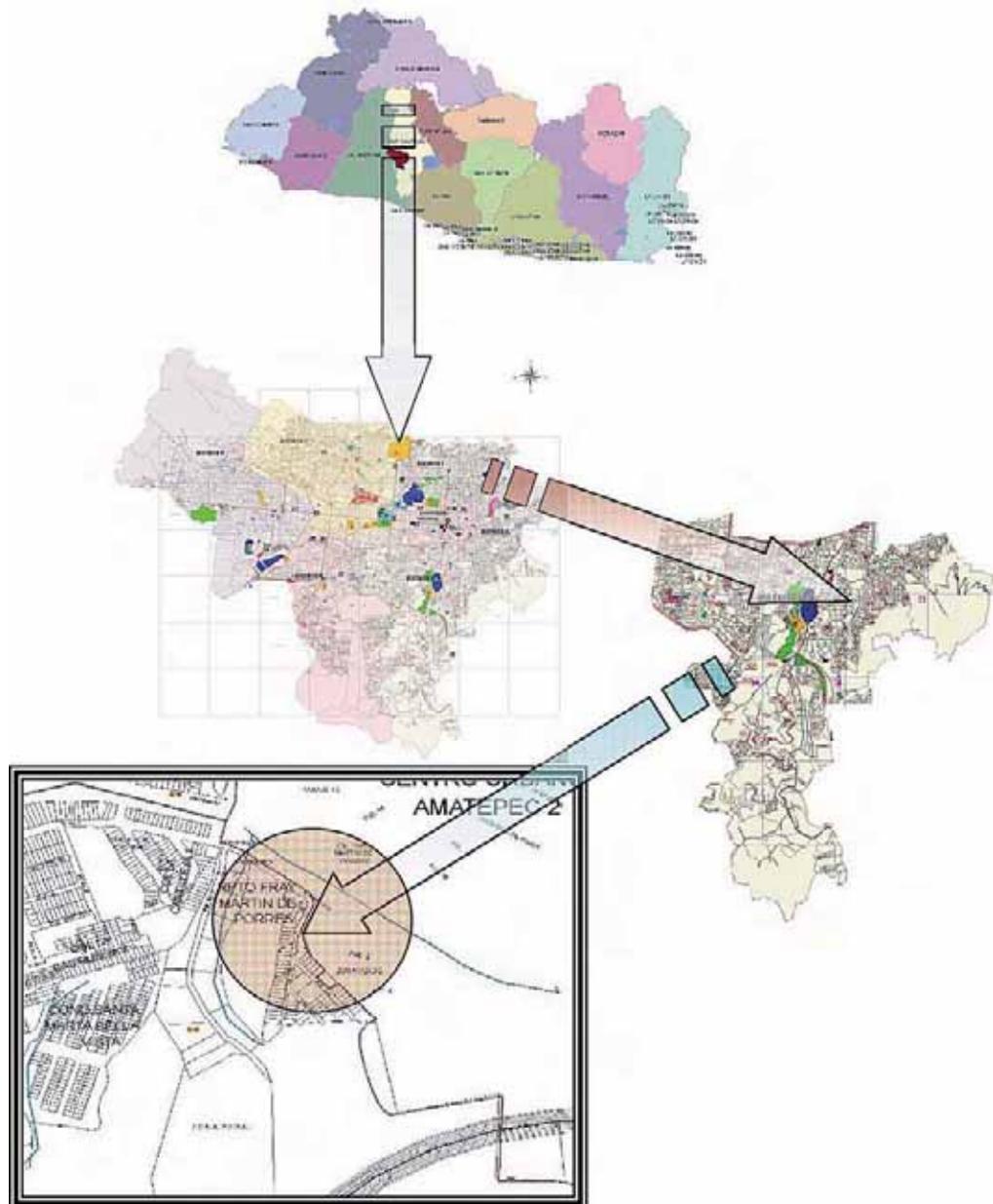
Realizar estudio técnico analizando las amenazas por deslizamiento y medidas de prevención y mitigación o reducción de riesgos aplicando los conocimientos adquiridos en el Programa Integración Participativa de la Gestión Ambiental y de Riesgos en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador "IPGARAMSS".

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir los niveles de Amenaza del Reparto Fray Martín de Porres. mediante visitas de campo, revisión bibliográfica y fotointerpretación.
- Realizar propuestas de medidas de prevención, mitigación, preparación y reducción de riesgos a los habitantes del lugar en base a los conocimientos adquiridos.
- Aprender la metodología para la realización de estudios de riesgo en el Municipio.

DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO.

UBICACIÓN GEOGRAFICA



En el Area Metropolitana de San Salvador y los Municipios Aledaños se encuentra situado el Cerro de San Jacinto al este de San Salvador y al norte de San Marcos, ocupa una superficie aproximada de 15 km², con una altura en la cumbre de 1200 msnm y una diferencia de cota con la base del mismo de 500 mts. Se le atribuye una edad de 1 millón de años aproximadamente.

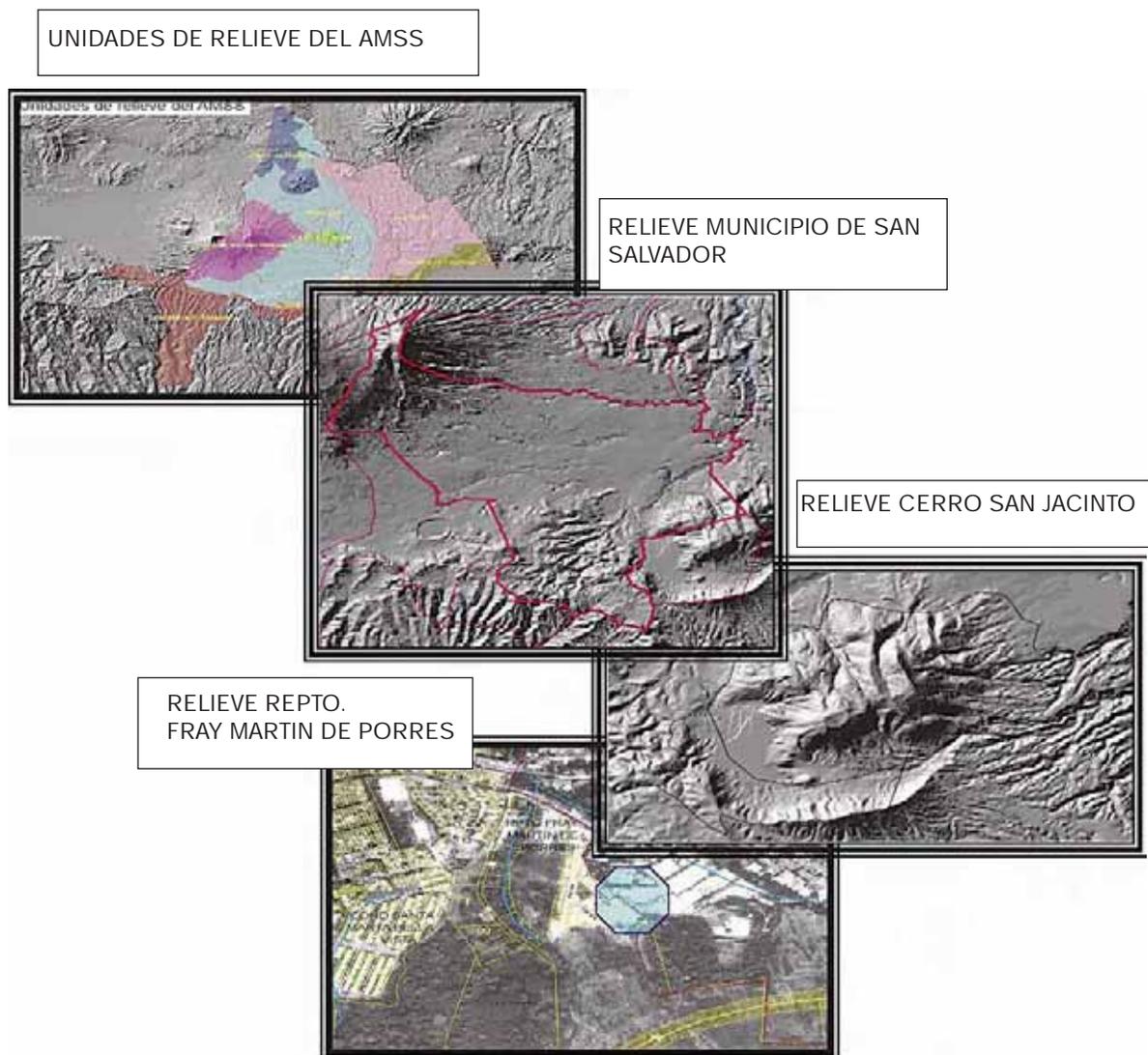
En dicho Cerro se encuentra ubicado el Reparto Fray Martín de Porres, en el Municipio de San Salvador, específicamente en la zona 3 del Distrito Cinco, y colinda al Norte con Calle Principal de acceso a Colonia Amatepec, al Sur con Cerro de San Jacinto, al Oriente con el Municipio de Soyapango y al Poniente con predio baldío propiedad de Cooperativa de Transportistas de Buses Ruta 9.

CARACTERÍSTICAS SOCIO ECONÓMICAS

La caracterización socio-económica tiene por objeto y cuantificar la capacidad económica, nivel educativo, ocupación, etc. Variables que forman parte de las características y la estructura de una ciudad; siendo las principales causas que generan cambios significativos en la dinámica de crecimiento poblacional y ocupación del territorio. Su finalidad es establecer lineamientos o recomendaciones en materia de desarrollo y ordenamiento territorial futuro; coherente con los procesos demográficos y económicos del Municipio.

• INFORMACIÓN SOBRE EL REPARTO FRAY MARTIN	
Descripción general de la colonia situada dentro del área de estudio.	
<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación Geográfica • Tiempo Conformación de la colonia • Topografía • Viviendas • Area • Organización comunal • Tiempo formación de Junta Directiva • Población • Ingreso económico Mensual Familiar • Participacion de la Comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Urbana Consolidada • 7 Años • Accidentada • 68 viviendas unifamiliares de un nivel • 60 mts² • Esta constituida la junta directiva con bases legales (Personería Juridica). • 2 años • 59 Niños • 51 Niñas • 21 Jóvenes Mayores de 15 Años • 124 Adultos Mayores de 18 Años. • Promedio de \$250 a \$300. • Participacion Activa

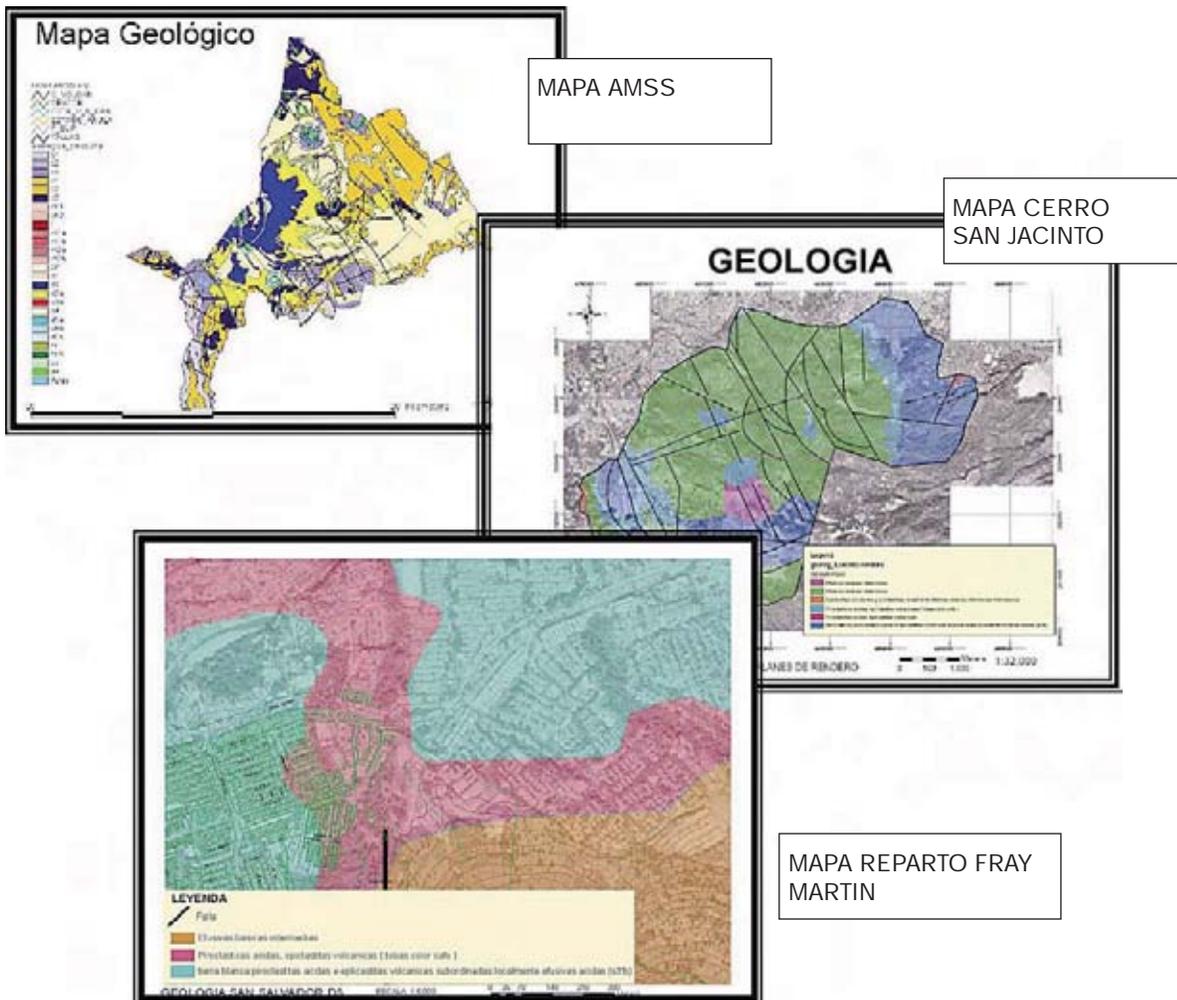
UNIDAD DE RELIEVE



Las formas de relieve tienen especial importancia a la hora de realizar un estudio del medio físico ya que el modelado de la superficie terrestre es importante para la influencia que puedan tener otros elementos o procesos.

Las Formas de relieve incluidas en el AMSS están agrupadas de la siguiente manera: La cadena Costera, la cadena Volcánica reciente y la gran depresión central encontrándose la Caldera del Cerro de San Jacinto, en la cadena volcánica reciente. Esta actividad implica fenómenos asociados de sismicidad y movimientos de ladera, además del propio impacto que los productos del vulcanismo originan en el territorio: aporte de material nuevo sobre lo existente.

GEOLOGIA



El Area Metropolitana de San Salvador y los Municipios Aledaños, gran parte de su concentración urbana esta asentada sobre S4 (tierra blanca) o TBJ (tierra blanco joven) y sobre S3 o Tobas color café muy susceptibles a movimientos de ladera y a erosión.

TERMINOLOGIA GEOLOGICA DE LA CALDERA CERRO DE SAN JACINTO

- EFUSIVAS BÁSICAS: Son las rocas formadas por la salida de magma en forma de lava a la superficie y se endurecen con el enfriamiento.
- PIROCLASTITAS ÁCIDAS, las piroclastitas son rocas fragmentadas arrojadas por una explosión volcánica y depositada por el aire o un flujo piroclástico, que se han litificado.

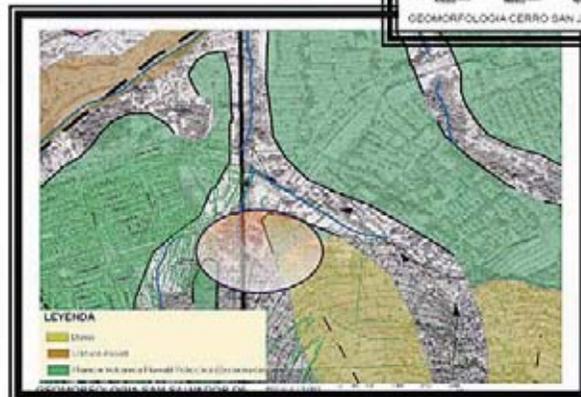
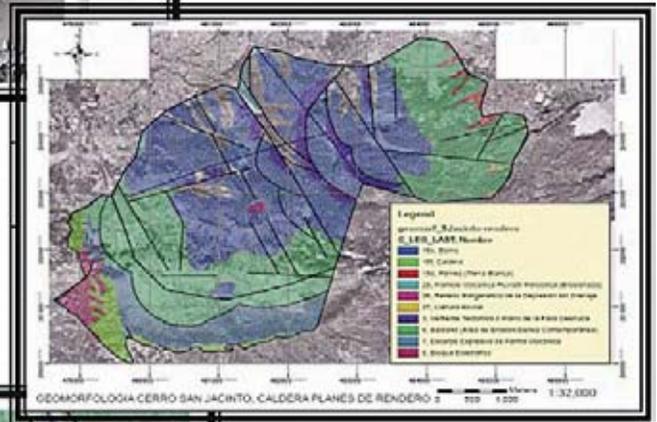
- EPICLASTITAS VOLCÁNICAS: Las epiclastitas, se designa a los materiales piroclásticos que han sido expuestos a procesos de transportes y deposición en otro lugar, por agentes superficiales.
- TIERRA BLANCA: depósitos piroclásticos de la erupción explosiva de la caldera de Ilopango hace unos 1700 años.

GEOMORFOLOGIA



MAPA AMSS

MAPA CERRO SAN JACINTO



MAPA REPTO FRAY MARTIN DE PORRES

Esta zonificación representa las formas de los procesos naturales activos, por lo que su utilidad radica en el reconocimiento de los riesgos asociados a estos procesos, delimitando sus áreas de afectación potencial y su probabilidad de ocurrencia.

El Cerro de San Jacinto forma parte de la cadena volcánica reciente. Esta actividad implica fenómenos asociados de sismicidad y movimientos de ladera, además del propio impacto que los productos del vulcanismo originan en el territorio: aporte de material nuevo sobre lo existente.

TERMINOLOGIA GEOMORFOLOGIA DE LA CALDERA CERRO DE SAN JACINTO

DOMO: cuerpo extrusivo con forma de cúpula, de altura variable y laderas de pendiente fuerte.

CALDERA: Una caldera volcánica es una gran depresión generalmente causada por el hundimiento de una cámara magmática.

TOBA: ceniza volcánica consolidada.

PLANICIE VOLCÁNICA FLUVATIL POLICICLICA: llanura de origen volcánico afectada por procesos geodinámicos asociados a elementos fluviales que han actuado en varios ciclos.

RELLENO POLIGENÉTICO DE DEPRESION SIN DRENAJE: relleno de una cuenca aislada, sin drenaje al exterior, cuyo origen es variado.

LLANURA ALUVIAL: planicie rellena de sedimentos aluviales o fluviales, que generalmente presentan un conjunto de terrazas fluviales escalonadas.

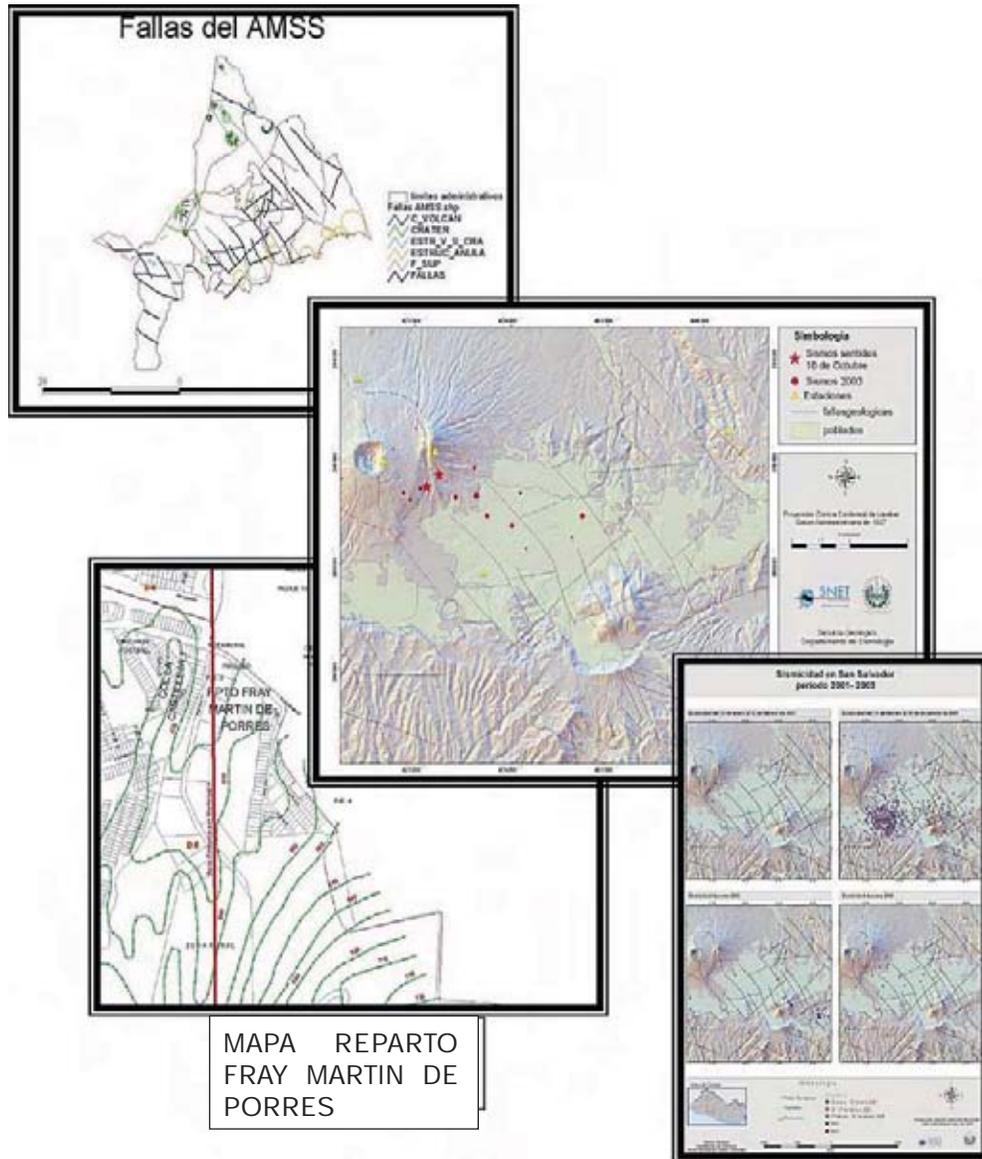
VERTIENTE TECTÓNICA O PLANO DE FALLA DESNUDA: ladera muy escarpada, asociada a un plano de falla.

BADLAND: morfología extremadamente abrupta y áspera formada por una red de drenaje muy densa, con muchos barrancos fuertemente inclinados, y generalmente sobre una formación sedimentaria blanda.

ESCARPE EXPRESIVO DE FORMA VOLCÁNICA: Ladera con una fuerte inclinación (>45°), de origen volcánico.

BLOQUE DIASTRÓFICO: fenómeno de deformación de la corteza terrestre que implica un cambio de posición de los bloques.

TECTONICA

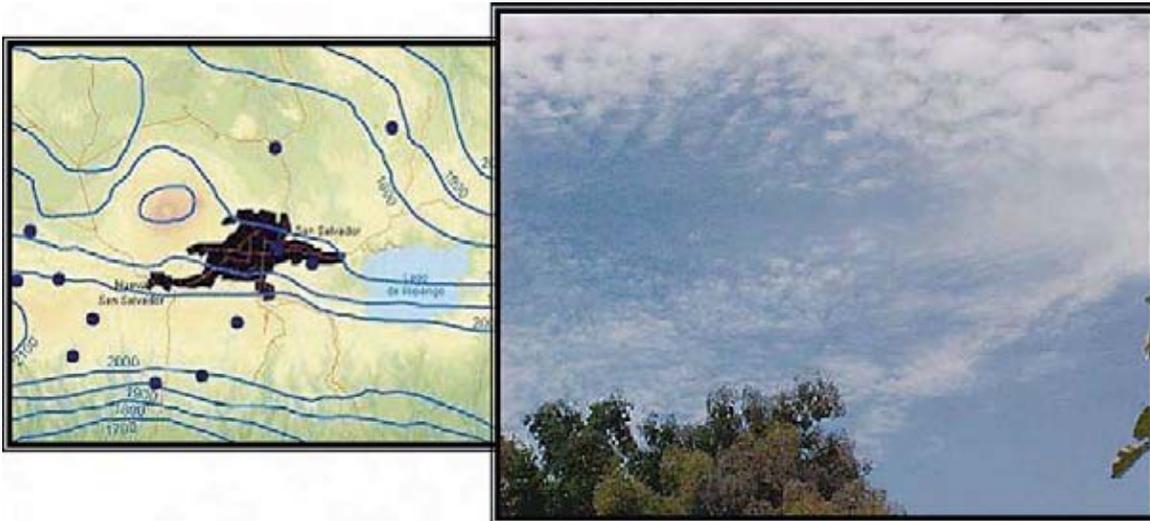


Según el enfoque estructural se pueden definir tres sistemas de fallas en el país las cuales son ONO-ESE, NNO-SSE Y NE-SO. Siendo el más importante el de dirección ONO-ESE caracterizado por desplazamiento vertical que atraviesa todo el territorio nacional. Estos desplazamientos darán origen a la fosa tectónica o graben central.

En el AMSS el más prominente, con dislocaciones tectónicas es el tercer eje como lo presenta la cadena volcánica reciente. También se encuentran depresiones volcánicas tectónicas y cúpulas de lava, los eventos sísmicos y la actividad fumarólica de esta zona indican que los movimientos tectónicos continúan.

La estructura Caldérica del Cerro de San Jacinto, así como el volcán de San Salvador e Ilopango, presentan un colapso estructural que ha provocado elevada actividad sísmica en el pasado. El edificio del Cerro de San Jacinto está cortado por fallas con direcciones E-O y NO-SE, ONO-ESE, NNO-SSE y NE-SO.

- El principal es el ONO -ESE, que da origen al graben central: desarrollo de actividad volcánica reciente.
- El sistema de fallas NNO -SSE es el más activo en tiempos recientes.
- Zona más activa de El Salvador, con continuos eventos sísmicos y actividad fumarólica.
- Actividad sísmica provocada por el colapso de las estructuras caldéricas de Ilopango, San Marcos y San Salvador. Este movimiento puede provocar nuevos terremotos.



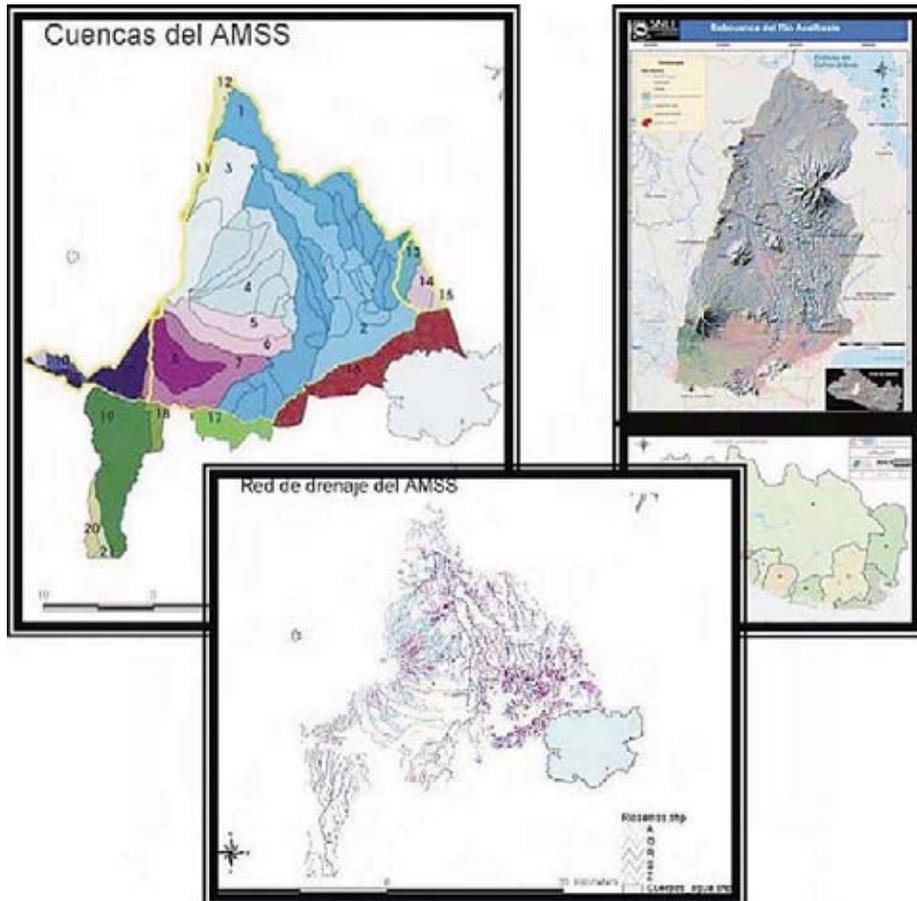
CLIMA

Se puede observar que los departamentos más afectados por las inundaciones son: San Salvador, Santa Ana y San Miguel, a partir de lo cual se puede notar que la densidad poblacional también ha sido un factor importante e influyente en las inundaciones.

ÉPOCA DEL AÑO	INICIO	FINAL
Estación Seca	14 noviembre	19 abril
Transición seca-lluviosa	20 abril	20 mayo
Estación Lluviosa	21 mayo	16 octubre
Transición lluviosa-seca	17 octubre	13 noviembre

El AMSS abarca un sector cuya precipitación anual es de 1600 hasta los 2100 mm. En el mes de Junio se produce el primer máximo de actividad lluviosa y comienza la época de huracanes que se prolonga hasta el 30 de noviembre † variable. Septiembre es normalmente el mes más copioso del año observándose las mayores cantidades de agua en la zona sur. En el Cerro de San Jacinto según mapa anexo se puede observar su precipitación anual es de 1800 mm.

HIDROLOGIA



Existen 82 microcuencas: unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de los recursos hídricos.

- Procesos:
 - Elevado transporte de material, asociado a la alta energía de la escorrentía en zonas de pendientes elevadas.
 - Erosión acentuada, con formación de badlands.
 - Fuerte control estructural y tectónico.
- Cabecera Acelhuate:
 - Elevada erosión y transporte de material. Es de esperar que la dinámica actual continúe en el tiempo.

USOS DEL SUELO

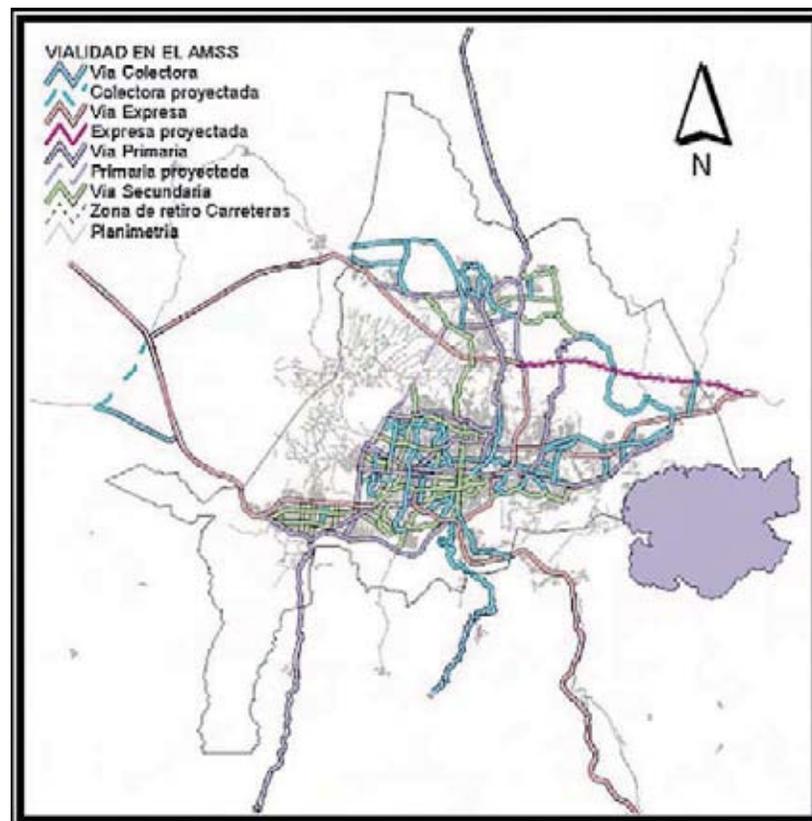


MAPA Y FOTO RPTO. FRAY MARTIN DE PORRES

El gráfico muestra la localización e identificación de las zonas de protección y conservación de los recursos naturales, los suelos urbanizables y no urbanizables del Área Metropolitana de San Salvador.

El Plano General de Zonificación del AMSS es uno de los instrumentos de regulación utilizados por la OPAMSS para emitir resoluciones de los usos de suelo. Se puede tener mayor detalle del Mapa de Zonificación del AMSS.

INFRAESTRUCTURA VIAL



El uso promedio es de aproximadamente el 30% para vehículos livianos y el 70% para transporte colectivo. Paradójicamente, del parque vehicular registrado, aproximadamente el 90% son vehículos livianos y el 10% de unidades de transporte colectivo (buses y microbuses).

La tasa de motorización promedio (Numero. de vehículos por mil habitantes) es de alrededor de 100, aunque algunos municipios como Nueva San Salvador, San Salvador y Antiguo Cuscatlán presentan valores superiores a los 200 vehículos/1000.

El Sistema Vial propuesto es el producto del proceso de incorporación de los resultados del Plan Maestro de Transporte al Plan de Ordenamiento Territorial del AMSS, de tal manera que la red vial propuesta conlleva una serie de medidas, tales como: apertura de nuevas vías, ampliaciones de vías existentes, construcción de pasos elevados, mejoramiento de

intersecciones, lo cual aunado a las propuestas de reorganización del transporte colectivo y el establecimiento de corredores de transporte masivo de pasajeros, pretenden la consecución de los siguientes objetivos: Apoyo a la realización del Plan Maestro de Desarrollo Urbano y a la expansión económica del AMSS..

INFRAESTRUCTURA, SERVICIO Y EQUIPAMIENTO SOCIAL

El Reparto Fray Martín de Porres cuenta con energía eléctrica domiciliar y publica proporcionado por la empresa DEL SUR, cuenta con sistema de agua potable y se abastecen por pozo de ANDA, el Sistema de alcantarillado de aguas negras se proporciona con los servicios brindados por ANDA, el servicio del sistema de aguas lluvias la proporciona la institución que otorgo al proyecto de factibilidad : Ministerio de Obras Publicas, asimismo cuenta con escuelas publicas y privadas en un radio menor a los 500 metros, también cuenta con servicio de telefonía domiciliar, calles y pasajes de acceso en buen estado y dentro del reparto existen zonas verdes y parque con Equipamiento Social en buenas condiciones. Se les proporciona el servicio de Aseo por El Municipio de San Salvador.

METODOLOGIA.

GENERALIDADES

La metodología de trabajo utilizada para realizar este estudio se definió en la mesa técnica de Gestión de Riesgo del Programa IPGARAMSS, determinando la Unidad de Relieve de la Cadena Volcánica reciente, siendo en este caso la zona priorizada la Caldera del Cerro de San Jacinto, por lo que previo a realizar el recorrido de campo se estudio las características de la Unidad de Relieve: Geología, Geomorfología y los procesos naturales, fotointerpretación y luego se definió el punto especifico para efectuar el estudio de amenaza, recopilando la documentación e información necesaria, contando con el apoyo del técnico asignado de IPGARAMSS.

IDENTIFICACION DE PROCESOS ACTIVOS.

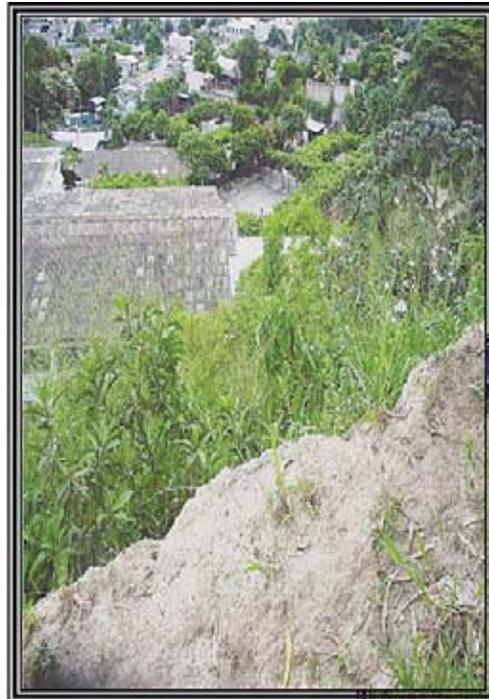


FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3

Obsérvense en las fotos 1 y 2 los deslizamientos producidos por las lluvias, y en la foto 3 la ubicación de los mismos en la parte alta del muro de contención.

FOTO 4



FOTO 5

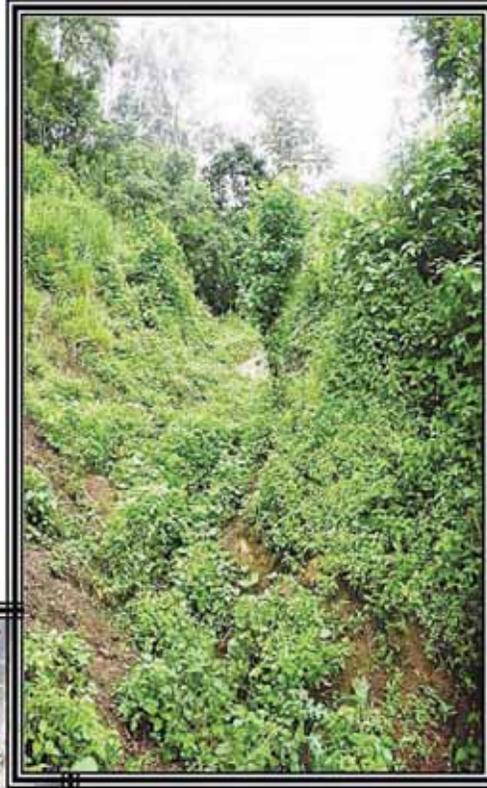
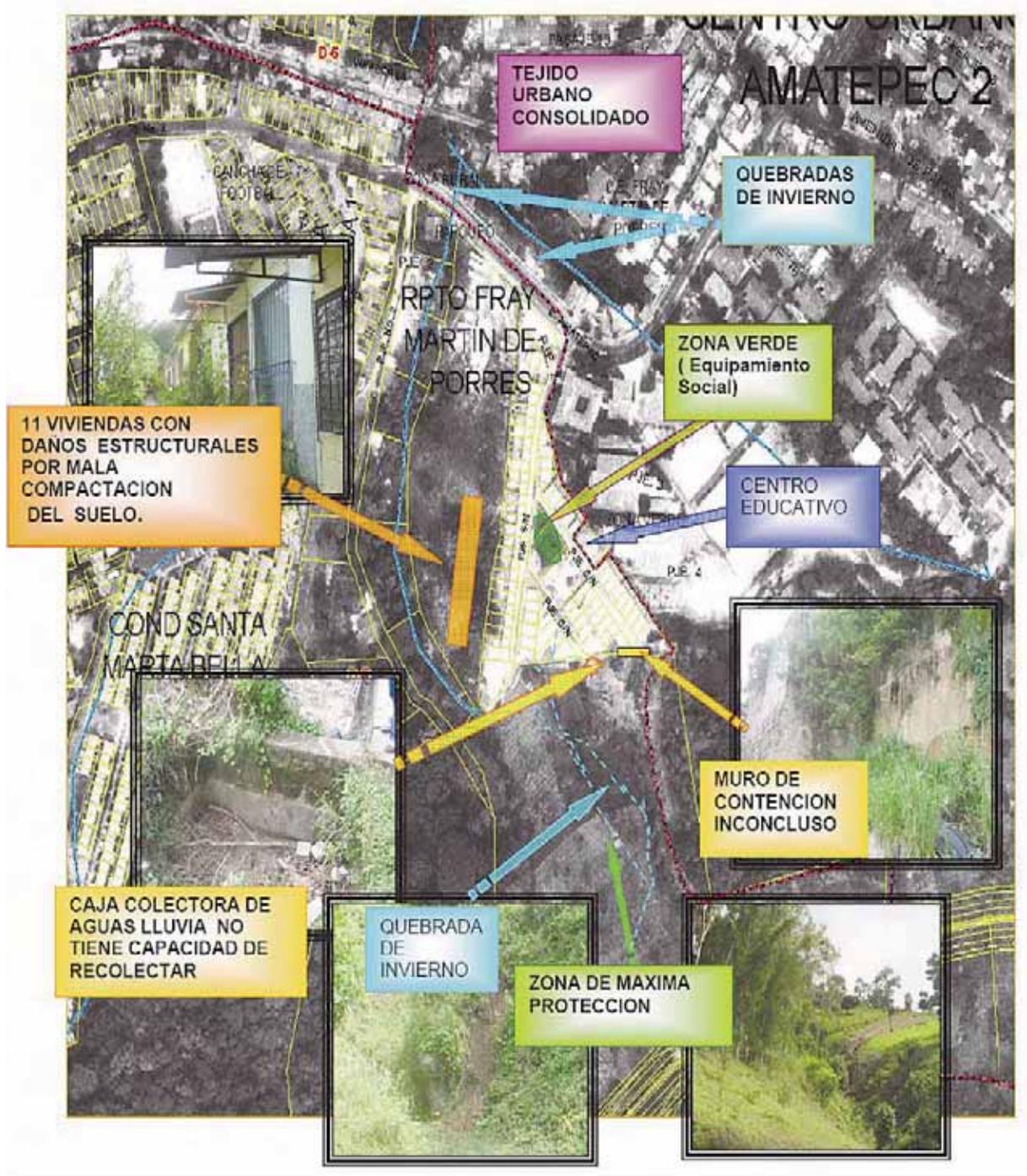


FOTO 6

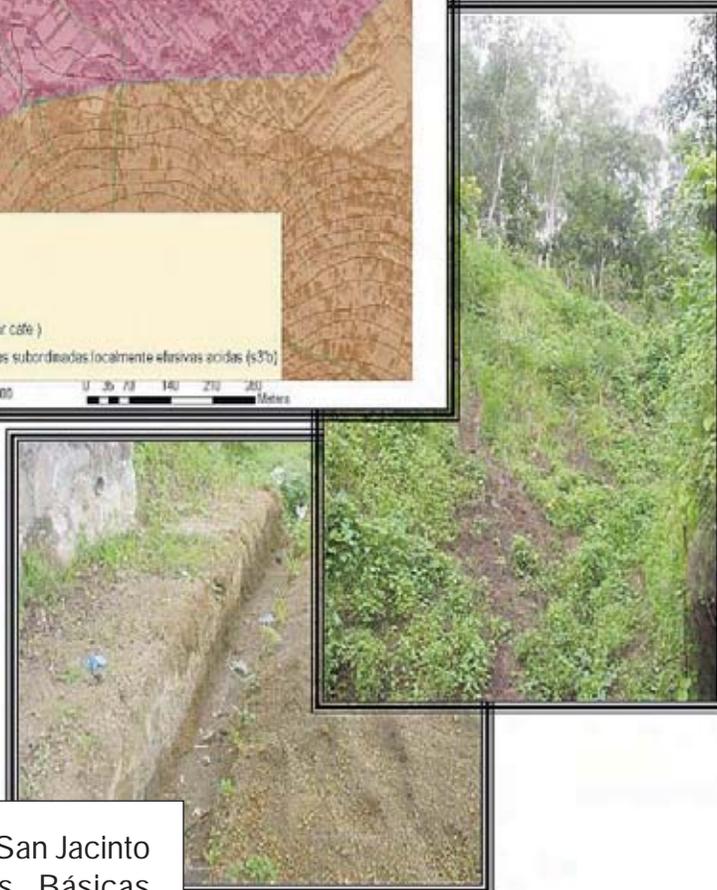
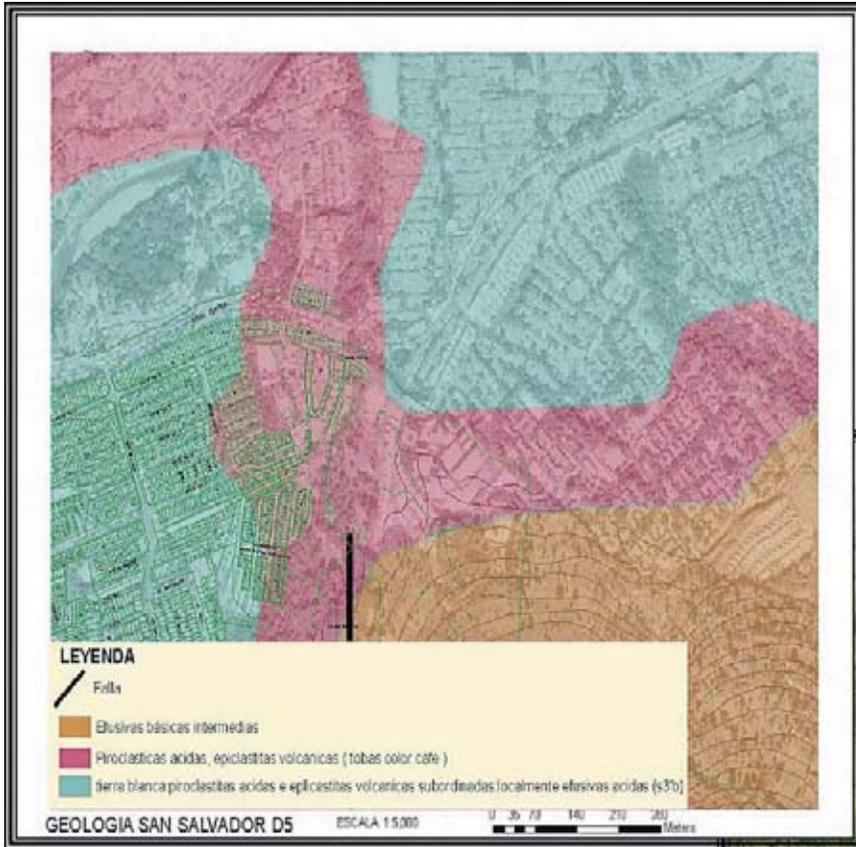
Foto 4, parte de la canaleta ubicada en colindancia sur-oriente del Reparto Fray Martín, y Foto 5, la quebrada de invierno, proveniente del Cerro San Jacinto, ambas convergen con las lluvias en caja colectora (Foto 6) ubicada en el final del pasaje 3, la cual no posee la capacidad de desalojo de las mismas y que azolvarse, rebalsa y produce inundaciones, tales como sucedió durante el evento lluvioso del huracán Stán en el año 2005.

FOTOINTERPRETACION



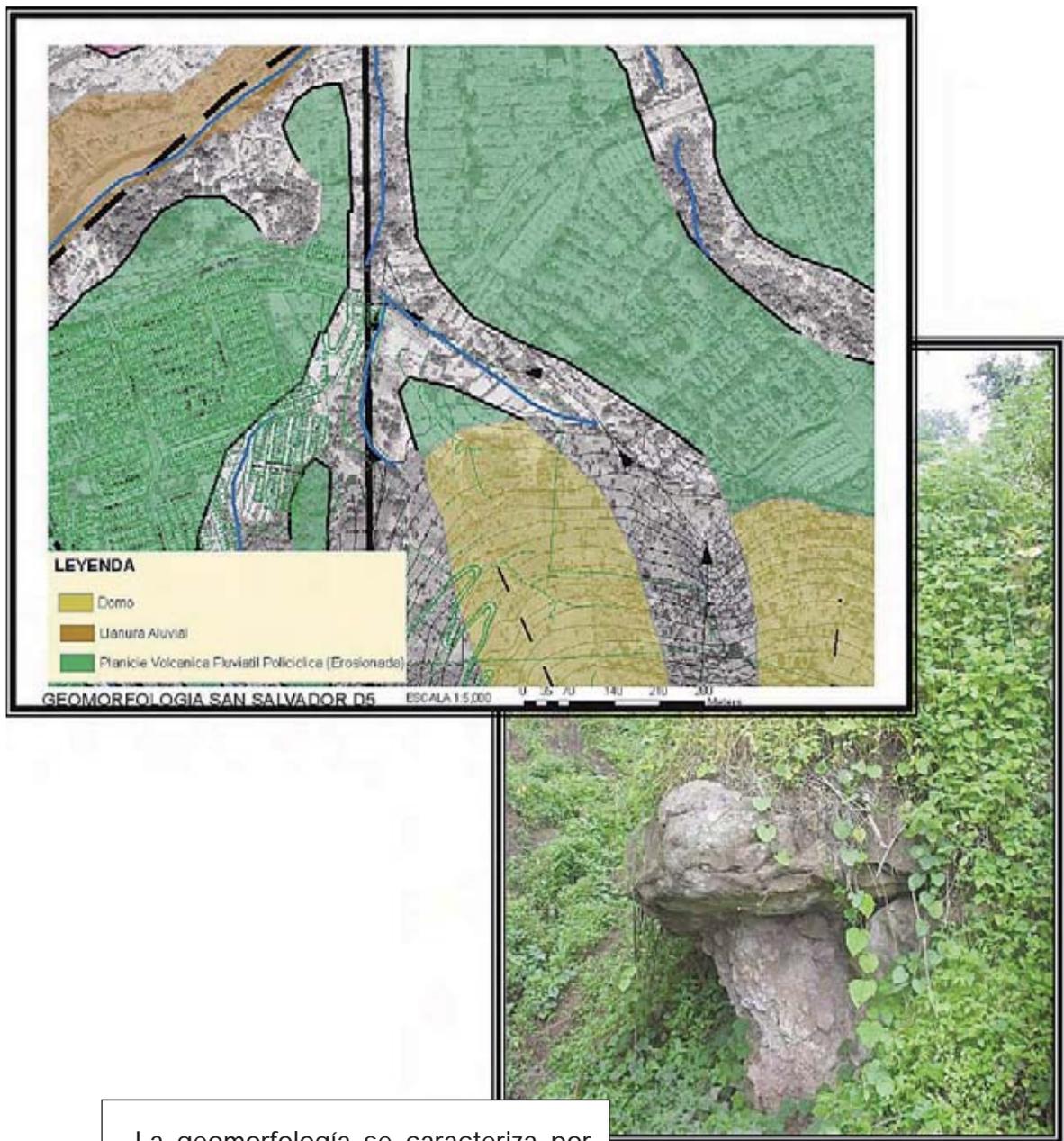
IDENTIFICACION DE FACTORES CONDICIONANTES

GEOLOGIA.



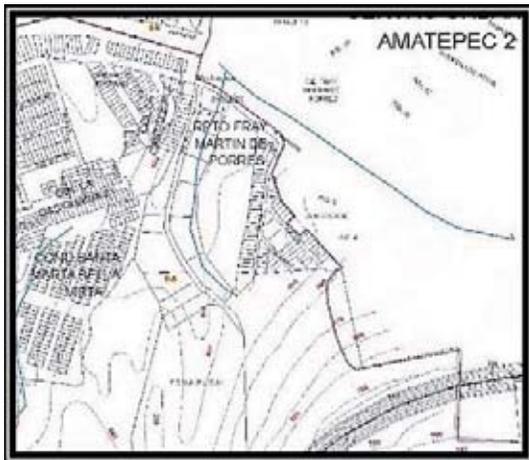
Forma parte del Domo de San Jacinto conformado de Efusivas Básicas intermedias, piroclásticas Ácidas tobas color café y tierra blanca.

GEOMORFOLOGIA.

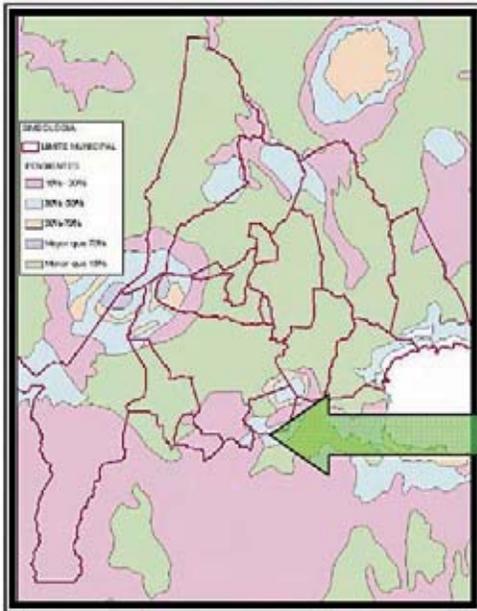


La geomorfología se caracteriza por domo, llanura aluvial, planicie Volcánica fluvial Policíclica erosionada.

PENDIENTE

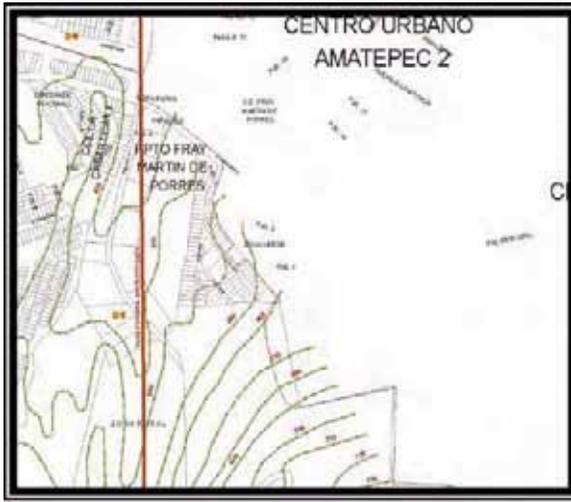


- El Proyecto Repto. Fray Martín de Porres se encuentra Ubicado en el Domo del Cerro de San Jacinto en la Zona que pertenece al Municipio de San Salvador, y el rango de Altura es de 624 a 645 MSNM cuyas Laderas con de Pendientes Fuertes las cuales han sido afectadas por obras de corte y rellenos en dicho proyecto.



En Mapa de Pendiente del Amss El Reparto Fray Martín de Porres se encuentra ubicado con Pendientes entre 15% a 30%.

FRACTURACION



La estructura del Domo del Cerro de San Jacinto es fraccionada por la tectónica joven que cuenta con algunas elevaciones (topes) y separaciones. Por lo que podemos observar que el área de estudio está afectada por una falla evidenciada por Morfología la cual podemos observar en Mapa anexo.

USOS DE SUELO

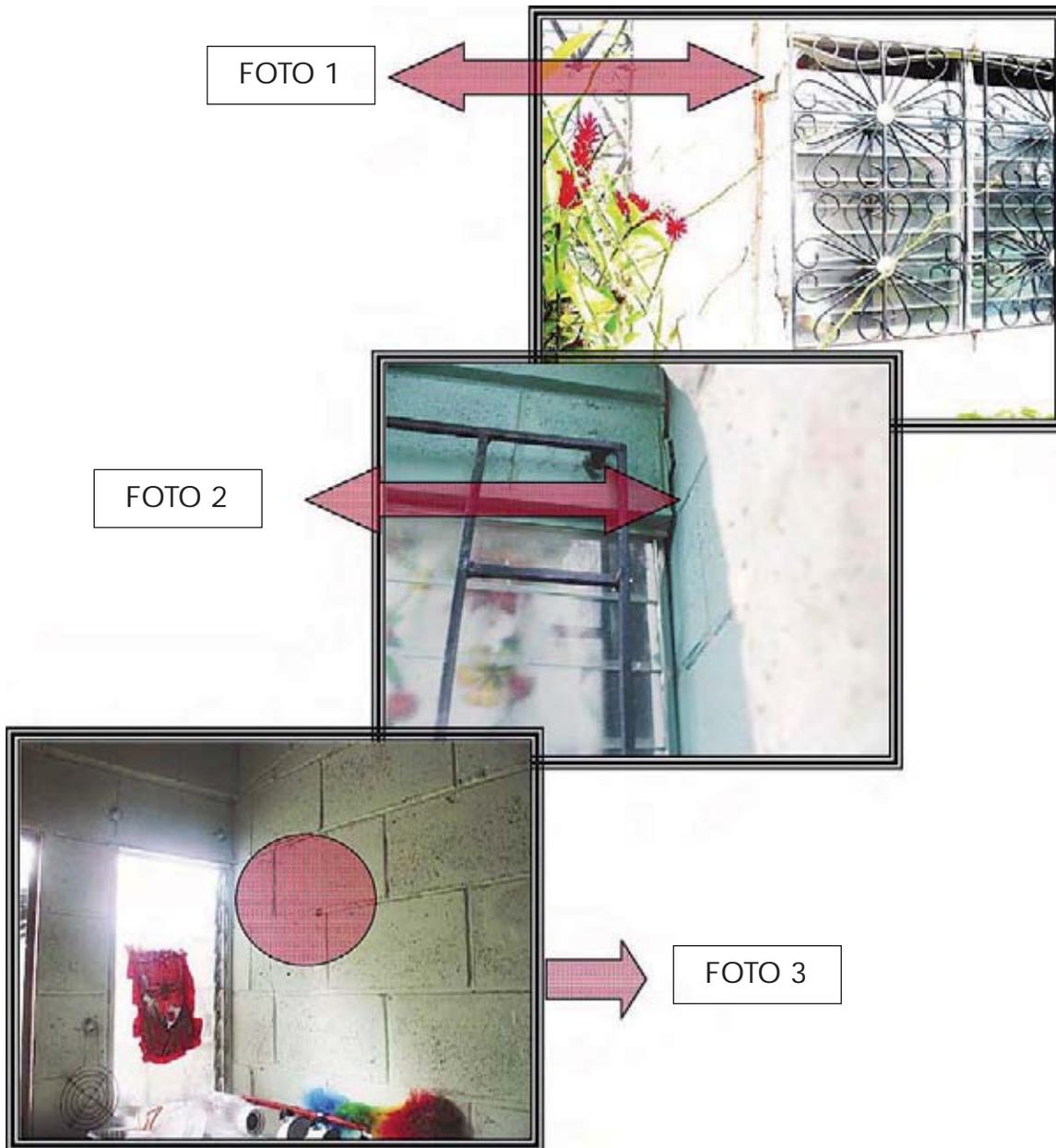


Está formado por Mosaico de cultivos y pastos, Tejido Urbano Continuo.

PROCESOS ACTIVOS

Dentro de los procesos activos en el punto de estudio se pudo observar que en el cerro de San Jacinto existen pequeñas erosiones y deslizamientos que en época lluviosa pueden incrementarse asimismo existen varias escorrentías superficiales que caen sobre el Repto. Fray Martin de Porres que desembocan en caja colectora que no cuenta con la capacidad suficiente para recolectar dichas aguas, lo cual en un evento lluvioso de grandes proporciones provocaría inundación en las viviendas por lo cual es necesario realizar obras de mitigación en dicha zona .

IDENTIFICACION DE ELEMENTOS ANTROPICOS E INFRAESTRUCTURA



DAÑOS CAUSADOS A VIVIENDAS DEL PASAJE UNO POLÍGONO NO. 1, A CAUSA DEL HUNDIMIENTO PRODUCIDO POR LA MALA CALIDAD DE LOS MATERIALES Y EL MAL PROCESO PARA EFECTUAR EL RELLENO.

FOTO 4
OBSÉRVESE EL DES-
PLAZAMIENTO DEL LAVA-
DERO POR EFECTO DE
HUNDIMIENTO

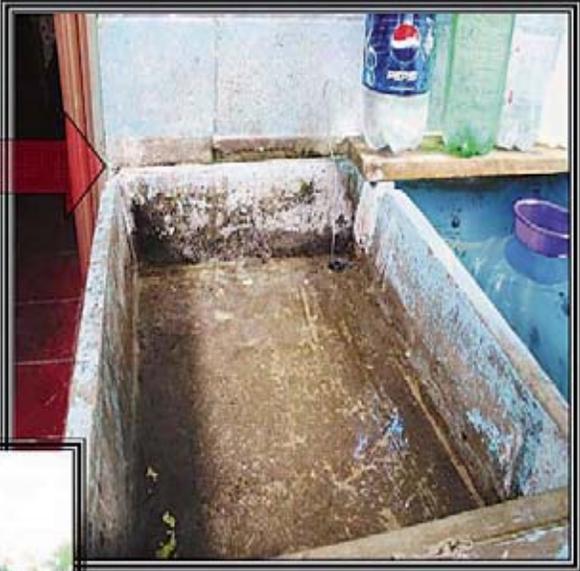


FOTO 5
VISTA DE PATIO DE UNA DE LAS
VIVIENDAS CON PROCESO DE
HUNDIMIENTO

FOTO 6
OBSÉRVESE EN EL CÍRCULO EL
DESPLAZAMIENTO DEL TAPIAL
DE COLINDANCIA CON EL
MURO DE CONTENCIÓN



IDENTIFICACION DE FACTORES DESENCADENANTES

LLUVIA

En Año 2005 con Huracán Stan debido a las escorrentías superficiales que provienen del Cerro de San Jacinto se produjo inundación en la el acceso principalmente en la intersección de la urbanización ya que la caja colectora de aguas lluvias ubicada al final del pasaje 3 no tuvo la capacidad de recoger dichas aguas según manifiestan los vecinos el nivel del agua subió aproximadamente a una altura 0.30 mts. Para valorar la magnitud de las precipitaciones hay que tener en cuenta la intensidad, duración, frecuencia y patrón de las precipitaciones, así como el acumulado desde el inicio del periodo de lluvias. † Parte de este acumulado se transforma en agua absorbida por los suelos, o contenido de humedad, que alcanzado un valor determinado rompe el equilibrio y desencadena el movimiento de terreno. † Para poder dar una referencia temporal del posible movimiento de terreno en un lugar determinado, se podrían aproximar los acumulados de lluvia a los umbrales de contenido de humedad de equilibrio establecidos para cada material cartografiado.

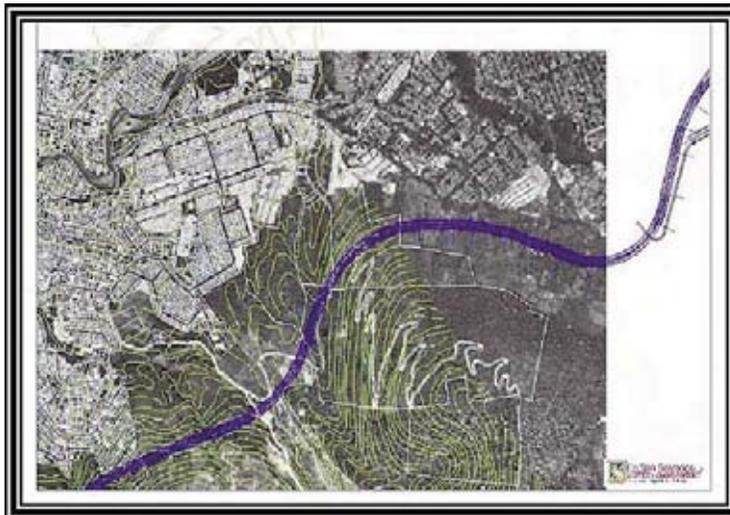
SISMOS

Actualmente no es posible predecir cuándo ocurrirá el próximo terremoto, ni qué magnitud tendrá.

PROYECTOS QUE INCIDEN EN LA COMUNIDAD

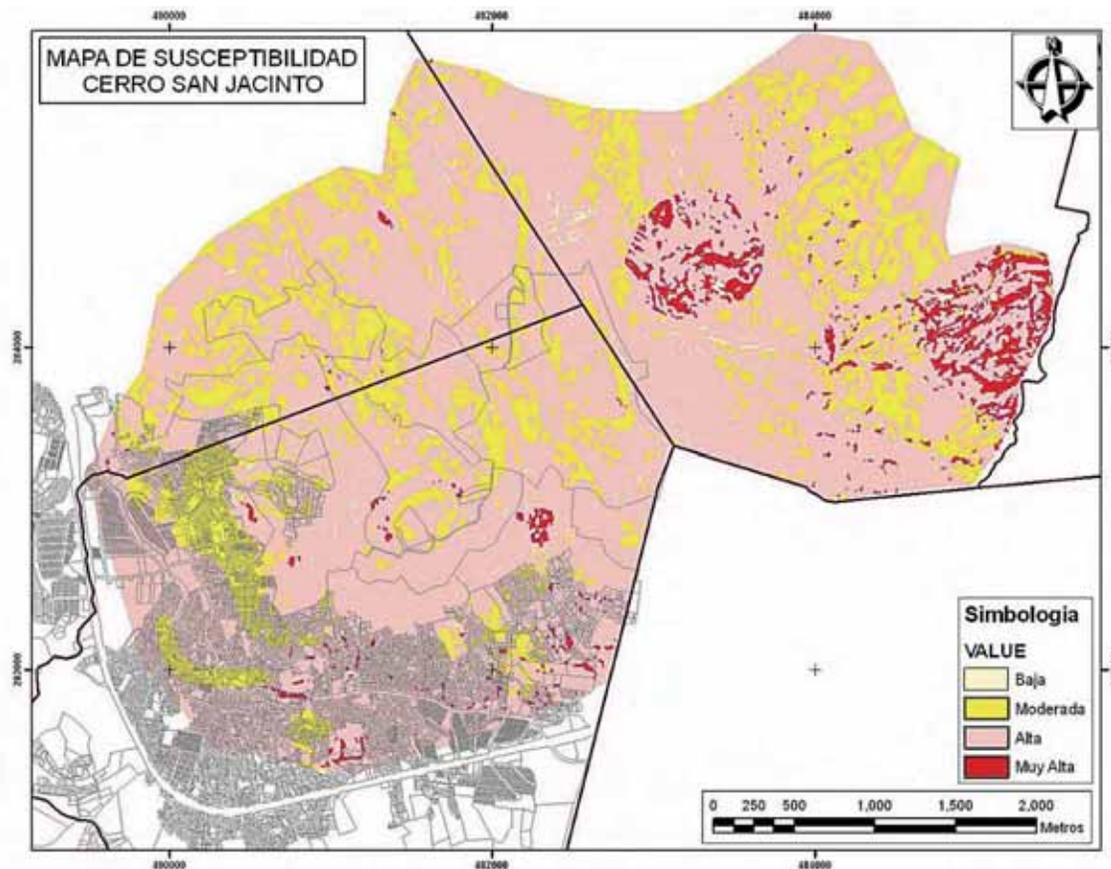
La construcción del proyecto vial Anillo Periférico que se realizara según la topografía existente entre la cotas 710 a 720 msnm. en zona de máxima protección.

Dicho Proyecto afecta al Cerro de San Jacinto y al mismo tiempo afecta el medio ambiente por la disminución de recarga acuífera, disminuye la infiltración del agua, lo que puede ser un riesgo para la población que se encuentra en un nivel mas bajo.



ANALISIS DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO

El Factor Condicionante que el punto en estudio representa se encuentra en zona de alta, susceptibilidad, ya que presenta pendientes mayores del 30% y esta conformada por llanuras aluviales, planicies volcánicas fluvíaticas así como la estructura del suelo esta compuesta por efusivas básicas intermedias piroclásticas acidas o tobas color café las cuales son muy susceptibles a movimientos de ladera y por los fenómenos asociados de sismicidad, además del propio impacto que los productos del vulcanismo originan en el territorio, aporte de material nuevo sobre lo existente debido a que en el punto de estudio pasa una falla evidenciada por morfología.



Además hemos analizado que en dicha urbanización existen elementos antrópicos que hacen más susceptibles las condiciones naturales del terreno como es el haber afectado la topografía original con cortes y rellenos de mala calidad lo que ha provocado asentamiento del suelo en las viviendas del pasaje 3.

FACTORES CONDICIONANTES				
FACTOR	SUSCEPTIBILIDAD BAJA	SUSCEPTIBILIDAD MEDIA O MODERADA	SUSCEPTIBILIDAD ALTA	SUSCEPTIBILIDAD MUY ALTA
PENDIENTES	Menor De 15°	Entre 15° y 30°	Entre 30° y 50°	Mayor de 50°
LITOLOGIA	Cuaternaria	Formación Cuscatlán	Formación Bálsamo	Formación San Salvador
GEOMORFOLOGICO	Llanura de inundaciones fluviales	Lomas	Laderas inferiores o iguales a 50 Metros.	Laderas con alturas mayores de 50 Mtrs.
VEGETACION	Cultivos permanentes	Áreas urbanas	Cultivo temporal de granos básicos	Laderas desnudas de vegetación
PROCESOS ACTIVOS	Procesos activos con erosión superficial	Moderadamente activo con presencia de cicatrices y escarpes en carreteras y caminos	Activo, presencia de cicatrices y/o grietas	Muy activo presencia de cicatrices y grietas que generan inestabilidades.

CONCLUSIONES

- Según el estudio efectuado existen escorrentías en la ladera situada en la parte superior de la Urbanización.
- Las causas desencadenantes de estas problemáticas generalmente son la lluvia y los sismos.
- Existe construcción de viviendas sobre rellenos de mala calidad que inciden en forma negativa en dicho proyecto.
- La meteorología y la litología son dos factores a tomar en cuenta en un proceso de prevención de riesgo.
- Con el estudio realizado hemos logrado conocer diferentes subsistemas naturales como los factores Antrópicos que intervienen en las amenazas tanto como en el recorrido de campo como trabajo de escritorio e investigación.

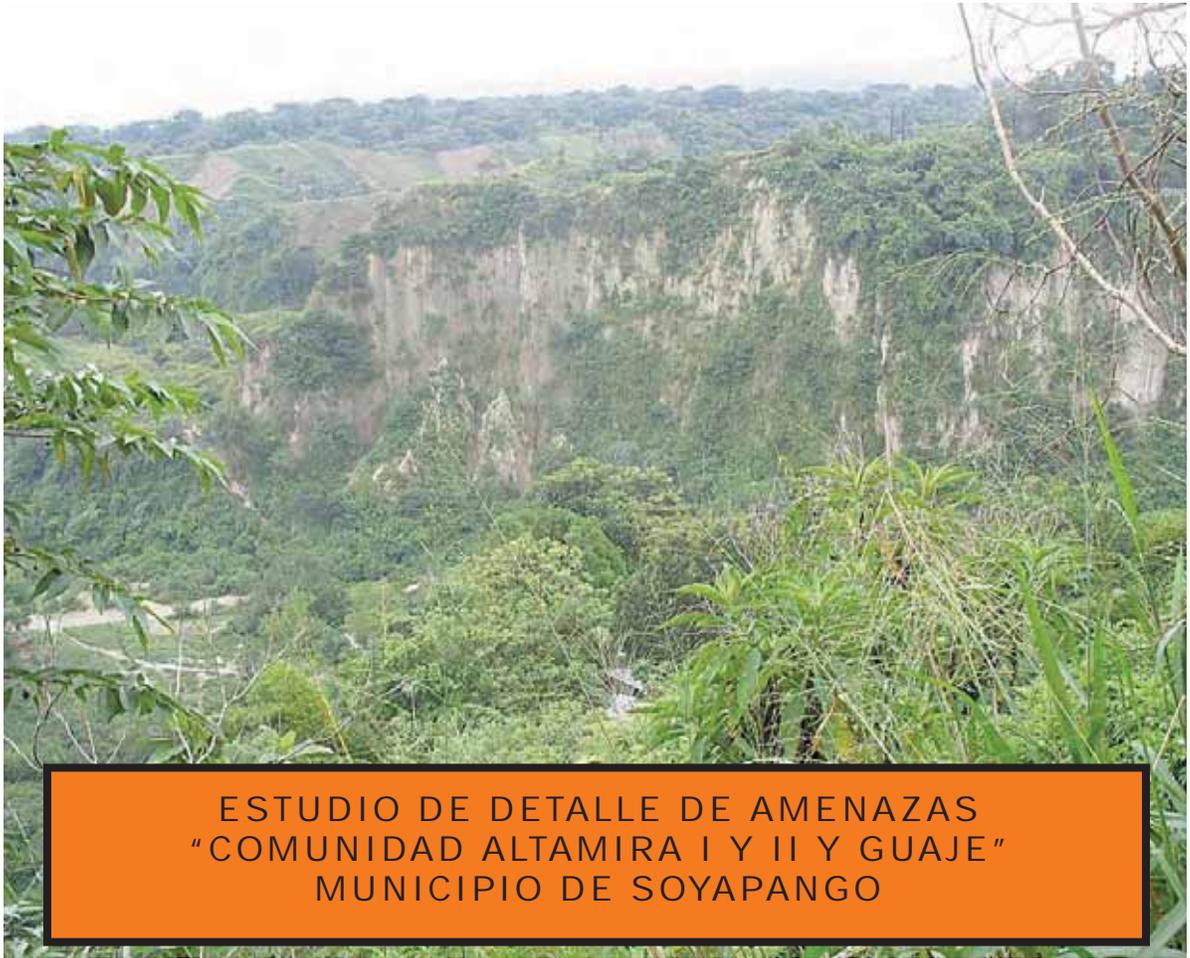
RECOMENDACIONES.

- EVITAR EL DESCALCE DE LOS TALUDES EN EL CERRO DE SAN JACINTO ASI COMO RELLENOS DE MALA CALIDAD
- SE DEBE EFECTUAR LA CONTINUACION DE MURO DE CONTENCIÓN AL FINAL DEL PASAJE 2 O EN TODO SU PERIMETRO PARA EVITAR EROSION DEL SUELO , DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES
- CONSTRUIR CANALETA A LA PAR DEL MURO PARA DESALOJO DE LAS ESCORRIENTIAS SUPERFICIALES, LO CUAL EVITARIA LA EROSION
- DEBE AMPLIAR LA CONSTRUCCION DE LA CANALETA PARA RECOGER LAS AGUAS PROVIENIENTES DEL CERRO DE SAN JACINTO.

BIBLIOGRAFIA

- Diagnostico de riesgos en el Area Metropolitana de San Salvador e información existente.
- Estudio de Amenazas en el Area Metropolitana de San Salvador
- SNET- Consulta de estudios de Gestion de Riesgo.
- Documentos Mesas Técnicas.

SOYAPANGO



ESTUDIO DE DETALLE DE AMENAZAS
"COMUNIDAD ALTAMIRA I Y II Y GUAJE"
MUNICIPIO DE SOYAPANGO

P R E S E N T A
ROSANA CLARIBEL RUBIO DIMAS
TÉCNICA REFERENTE



Soyapango Octubre 2007



INDICE

1. ANTECEDENTES
 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO
 - General
 - Específicos
 3. DESCRIPCION GENERAL DEL MUNICIPIO Y ZONA DE ESTUDIO
 - Localización Geográfica
 4. UNIDAD DE RELIEVE "CERRO DE SAN JACINTO"
 - 4.1 Geomorfología de Unidad de Relieve
 - 4.2 Geología Unidad de Relieve
 - 4.3 Usos de Suelo de Unidad de Relieve
 - 4.4 Hidrología
 - 4.5 Tectónica
 5. METODOLOGÍA
 - 5.1 Generalidades
 - 5.2 Procesos Activos
 - 5.3 Fotointerpretación
 - 5.4 Levantamiento de puntos de deslizamiento- Zona de Estudio
 - 5.5 Geomorfología
 - 5.6 Geología
 - 5.7 Pendientes
 - 5.8 Orientación
 - 5.9 Tectónica
 - 5.10 Usos de suelo
 6. FACTORES ANTROPICOS GENERALES
 - 6.1 Identificación de factores antrópicos - comunidad El Guaje
 - 6.2 Identificación de factores antrópicos - comunidad Altamira I
 - 6.3 Identificación factores antrópicos -comunidad Altamira II
 7. FACTORES DESENCADENANTES
 - 7.1 Lluvia
 - 7.2 Sismos
 - 7.2.1 Monitoreo de Movimiento de ladera Comunidad Altamira I
 8. ANALISIS DE AMENAZA
 - 8.1 PUNTO N° 1 "Comunidad Altamira I "
 - 8.2 PUNTO N° 2 "Comunidad Altamira I "
 - 8.3 PUNTO N° 3 "Comunidad Altamira I "
 - 8.4 PUNTO N° 4 "Comunidad Altamira I "
 - 8.5 PUNTO N° 5 "Comunidad Altamira II"
 - 8.6 PUNTO N° 6 "Comunidad Guaje "
 - 8.7 PUNTO N° 7 "Comunidad Guaje "
 9. ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO
 10. PONDERACION DE FACTORES CONDICIONANTES
 11. CONCLUSIONES
 12. RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFIA



1. ANTECEDENTES

Las Comunidades en estudio "Comunidad Altamira I y II" y Comunidad El Guaje" se encuentran ubicadas al sur del Municipio de Soyapango, ambas comunidades se establecieron como asentamientos rurales hace 30 y 40 años correlativamente.

La comunidad El Guaje es una lotificación creada a través de programa de tierras por el Instituto Salvadoreño de Reforma Agraria ISTA, en los años 80, según escrituras de propiedad de los habitantes. Al contrario de la Comunidad Altamira I y II, que no poseen escritura de propiedad. Este último asentamiento surge después de haber realizado intervenciones al terreno (laderas adyacentes al Río Chagüite) para obras de conservación del arrenal y Río Chagüite, creando modificaciones al cauce, cortes en el terreno, lo que propició la apertura de una calle rústica y que un numero de familias se asentará en el lugar, adaptándose a las condiciones del terreno (topografía escalonada y altas pendientes) sin ningún tipo de planificación de obras de canalización y protección.

En cuanto a los servicios básicos El Guaje cuenta con agua de consumo domiciliar y Altamira I Y II, se abastece por medio de cantarera, ambas cuentan con energía eléctrica y el sistema de exposición de excretas de letrinas de hoyo seco.

Por su condición legal y física se consideran como asentamiento informal donde no existen los espacios y servicios requeridos por la población, estas no poseen un área destinada al equipamiento social como; casa comunal, zona verde recreativa e infraestructura.

De acuerdo a los resultados del levantamiento de la información en las comunidades, los eventos registrados desde terremoto de 1986, huracán Micht, terremotos del 2001 y tormenta Stan ,han provocado deslizamientos de tierra en diferentes puntos, entre ellos; corte de calle de acceso, viviendas deshabitadas por derrumbes, erosión en taludes de gran altura y arrastre de material de la parte alta de la ladera hacia río y quebrada, obstaculizando el único acceso para transito de sus habitantes.

Actualmente en la Comunidad El Guaje habitan 17 familias y Comunidad Altamira I y Altamira I 20 familias y, de acuerdo a datos registrados, esta última sufrió serios daños para la tormenta Stan dejando afectada y con mayor vulnerabilidad a la población, quienes fueron atendidas por Municipalidad de Soyapango en la emergencia al reubicar temporalmente a las familias en un albergue destinado en la zona, pasado el evento 16 familias fueron reubicadas en un terreno en el Municipio de Tecoluca, Departamento de San Vicente, asignándoles en ese momento materiales para la construcción de sus viviendas. Actualmente algunas familias siguen en el proceso de reubicación.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

OBJETIVO GENERAL:

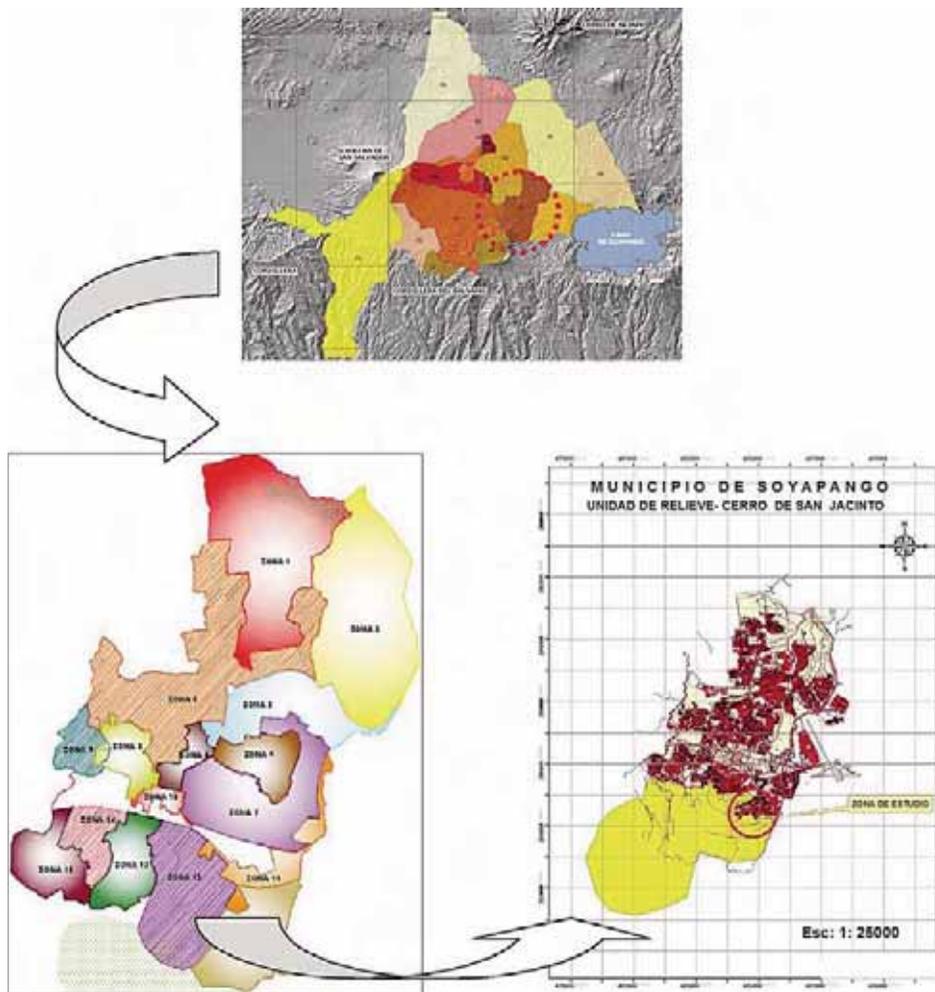
Realizar Estudio Técnico de detalle de Amenaza en una zona especifica comprendida geográficamente en la Unidad de Relieve del Cerro de San Jacinto, para conocer las características propias de la unidad y del territorio, y de validar la información del grado de

amenaza plasmada en la construcción del mapa de susceptibilidad del AMSS, y que este sirva de instrumento de planificación a las municipalidades.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Aplicar conocimientos y metodología de estudio sobre caracterización del riesgo.
2. Identificar y analizar las amenaza por deslizamiento de una zona especifica para conocer como intervienen las características propias del terreno (factores condicionantes) y su relación con las lluvias y sismos (factores desencadenantes) y actividades humanas (factores antrópicos) y su relación con las problemáticas existentes dentro de la unidad de relieve.
3. Que el estudio sirva a la municipalidad y comunidades en la temática de Gestión del Riesgo tomando como base las características propias de la unidad de relieve.

3. DESCRIPCION GENERAL DEL MUNICIPIO Y ZONA DE ESTUDIO

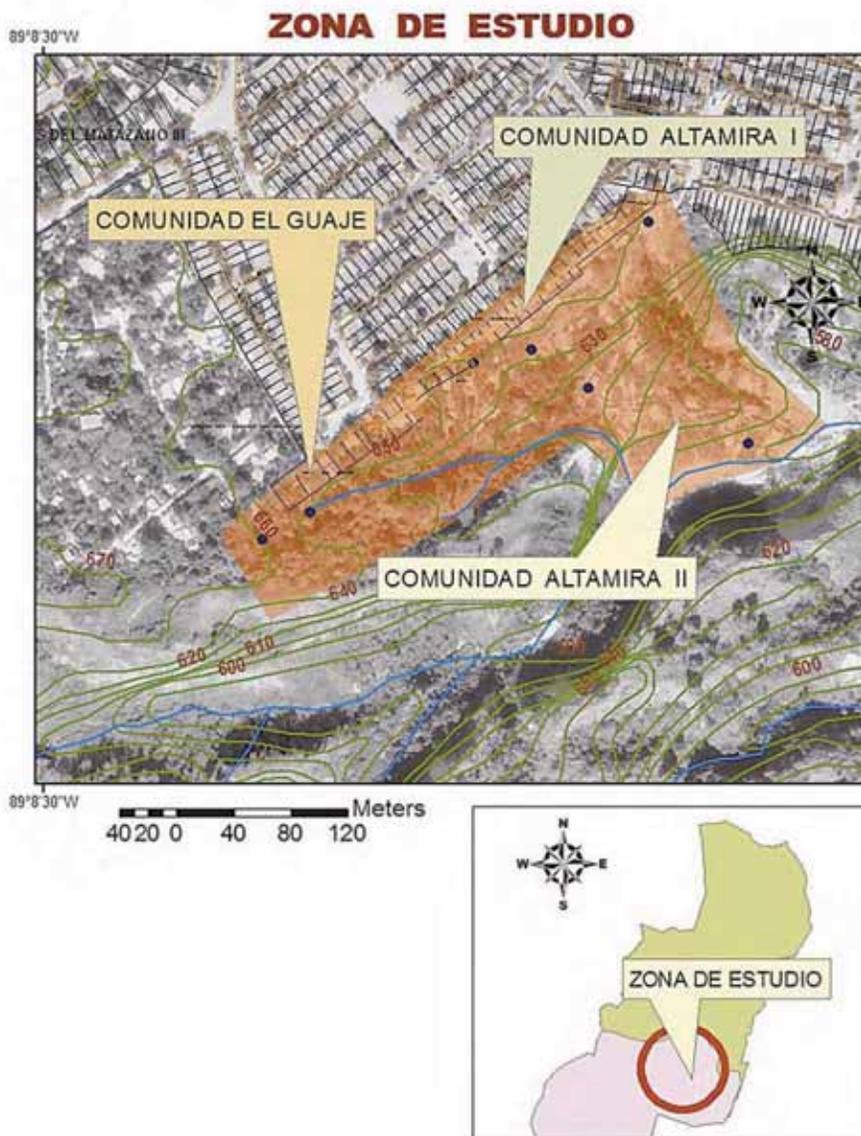




El Municipio de Soyapango esta comprendido dentro del Área Metropolitana de San Salvador.

Limitado por los siguientes Municipios; Al norte por Delgado y Tonacatepeque, al este por Ilopango, al Sur por Santo Tomas y San Marcos y Oeste por San Salvador y Delgado.

Soyapango tiene una extensión Territorial de 27 km² y cuenta con una población de 600,000 habitantes, su división política esta constituido por 8 cantones: Buena Vista, Prusia, Matazano, El Cacao, El Limón, El Guaje, El Transito, Venecia. Este comprende políticamente 16 zonas comprendidas 232 Comunidades.



Localización Geográfica

La zona de estudio "COMUNIDAD ALTAMIRA I Y II Y COMUNIDAD ELGUAJE" tiene posición geográfica comprendida entre las coordenadas 13° 41'0" N y 89° 8' 30" W - 13° 40'

30 N y 89° 8' 0" W, políticamente se encuentra en la zona 12 , se localiza al sur del Municipio, limitada al norte con la Urb. El Matazano III, al este con comunidad El Coyolito, al sur con Río El Chagüite y al oeste con Col. Divina Providencia y Valle Nuevo del Municipio de Ilopango.

La elevación sobre el nivel del mar es de cota máxima de 636 m a cota mínima de 560 msnm.

4. Forma de Relieve: Cadena Volcánica Reciente - Unidad de Relieve en Estudio "Cerro de San Jacinto"

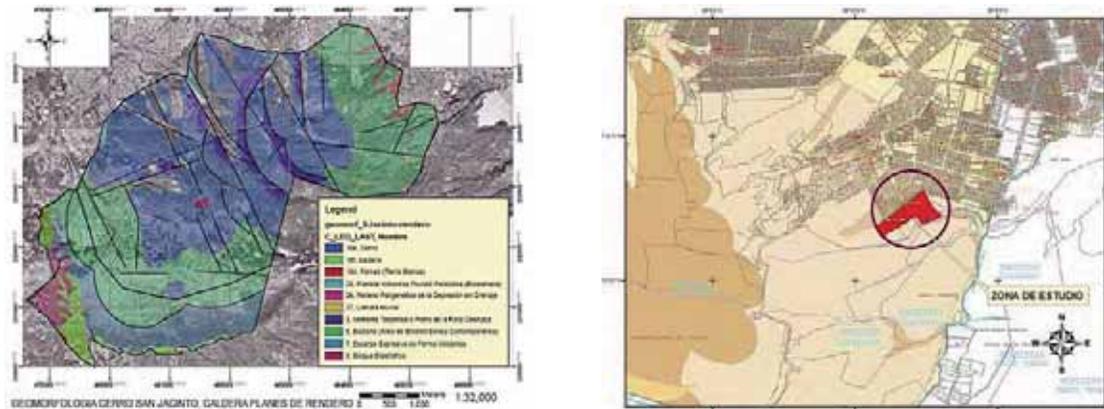


El Cerro de San Jacinto esta situado al este de San Salvador y al norte de San Marcos, y al sur del Municipio de Soyapango, forma una elevación expresiva entre la caldera Ilopango y caldera Planes de Renderos (San Marcos) ocupando una superficie de aproximadamente 15 km² que se eleva sobre el valle subyacente a unos 500 m. La estructura del domo es fraccionada por la tectónica joven que ahora cuenta con algunas elevaciones (topes) y separaciones. En la cima del Cerro San Jacinto se encuentra una parte degradada del cráter, la cual fue fuente de un flujo lávico andesítico.¹



1.Jiri Sebesta Estudio de Cartografía de Geomorfología del AMSS

4.1 Geomorfología Unidad de Relieve Cerro de San Jacinto-Planes de Renderos



Consiste de un grupo (por lo menos 3) de domos asociados a coladas lávicas de composición de andesita ácida a dacita, recubiertas en parte de las tobas superiores y de la Tierra Blanca Joven.

La ausencia de pómez y de ceniza en cantidades considerables en las cercanías del mismo, indican que ninguna erupción explosiva de tamaño considerable acompañó al crecimiento de los domos. La presencia de un pequeño cráter en su cima es, en efecto, el único indicio de una actividad explosiva, seguramente de poca energía.

El edificio entero está cruzado de fallas de dirección aproximada E-W y NW-SE, (estas últimas parecen dislocar el pequeño cráter); en el sector oriental se manifiestan algunas fracturas arqueadas.

Consideraciones hechas sólo en base a los datos estratigráficos (cubierta de Tobas superiores y Tierra blanca Joven) permiten ubicar la formación de los Domos del San Jacinto en un período precedente a la actividad del Ilopango, probablemente en el Pleistoceno Medio. Atención particular amerita la existencia de una estructura circular que rodea el San Jacinto al sur y al Sur-Oeste, conocido como Loma Larga.

Esta estructura puede ser el remanente de una antigua caldera (Caldera de los Planes de Renderos); su forma aún ahora claramente definida y la presencia de tobas inferiores al lado de su borde interno, indican que su formación es seguramente relacionable a un período precedente a la emisión de las tobas inferiores de Ilopango y probablemente no más vieja que el Pleistoceno Superior. Los productos del antiguo edificio volcánico sobre el cual tal caldera se ha formado están constituidos de la lava básica y subordinados piroclásticos que afloran en Los Planes de Renderos. A la formación de la caldera son probablemente atribuibles parte de las tobas inferiores que afloran en el lado Sur.

Dentro de esta óptica, el Cerro San Jacinto podría representar el último evento de erupción ácida de un aparato que ha tenido una actividad más compleja y seguramente de tipo explosivo.*¹

1.Jiri Sebesta Estudio de Cartografía de Geomorfología del AMSS



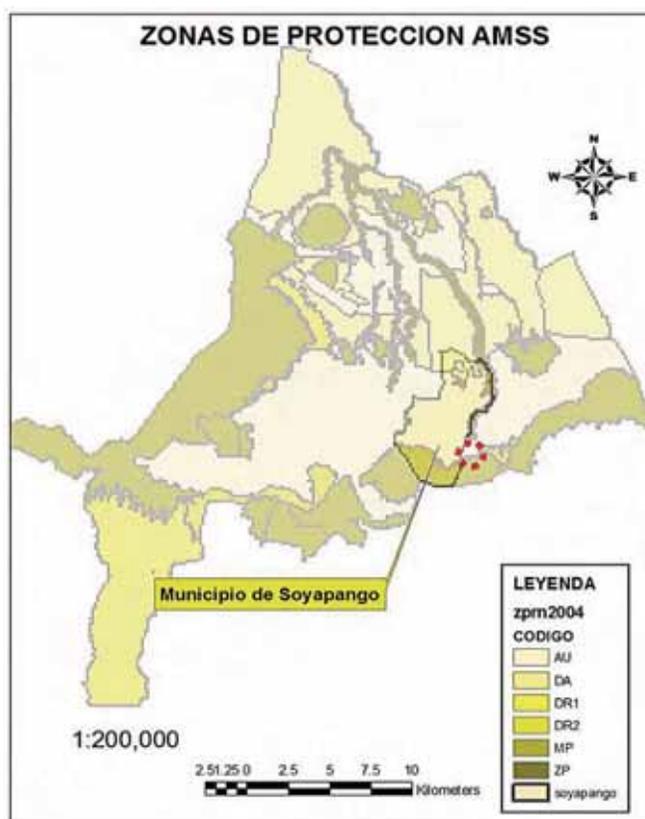
café bajo sombra, un amplio sector ubicado en la Zona Norte se encuentra deforestado, y se ha utilizado para cultivos limpios tales como tomate y maíz.*2

El uso actual del suelo es el cultivo de café bajo sombra; en cultivos limpios y las partes bajas en lotificaciones y urbanizaciones, existen también explotaciones de piedra.*2

La zona oriental del Cerro es la que mantiene mayor cobertura arbórea, representada por especies utilizadas como sombra de café. En la zona suroeste y oeste se localizan lotificaciones para personas de bajos recursos económicos. La zona este se encuentra en mejores condiciones ya que se mantiene buena cobertura vegetal.

El área que requiere de manejo especial es la zona este, en ésta se puede aplicar una normatividad para conservar los recursos hídricos, el suelo y la biodiversidad, el cambio en el uso del suelo no debe permitirse. *2

Un instrumento de regulación de usos del suelo es el Plano General de zonificación de zonas de protección y conservación de los recursos naturales del AMSS



En el Municipio de Soyapango existe Ordenanza Municipal de Zonas de Protección y Conservación de Recursos Naturales, la cual actualmente se encuentra en vigencia y define las siguientes áreas:

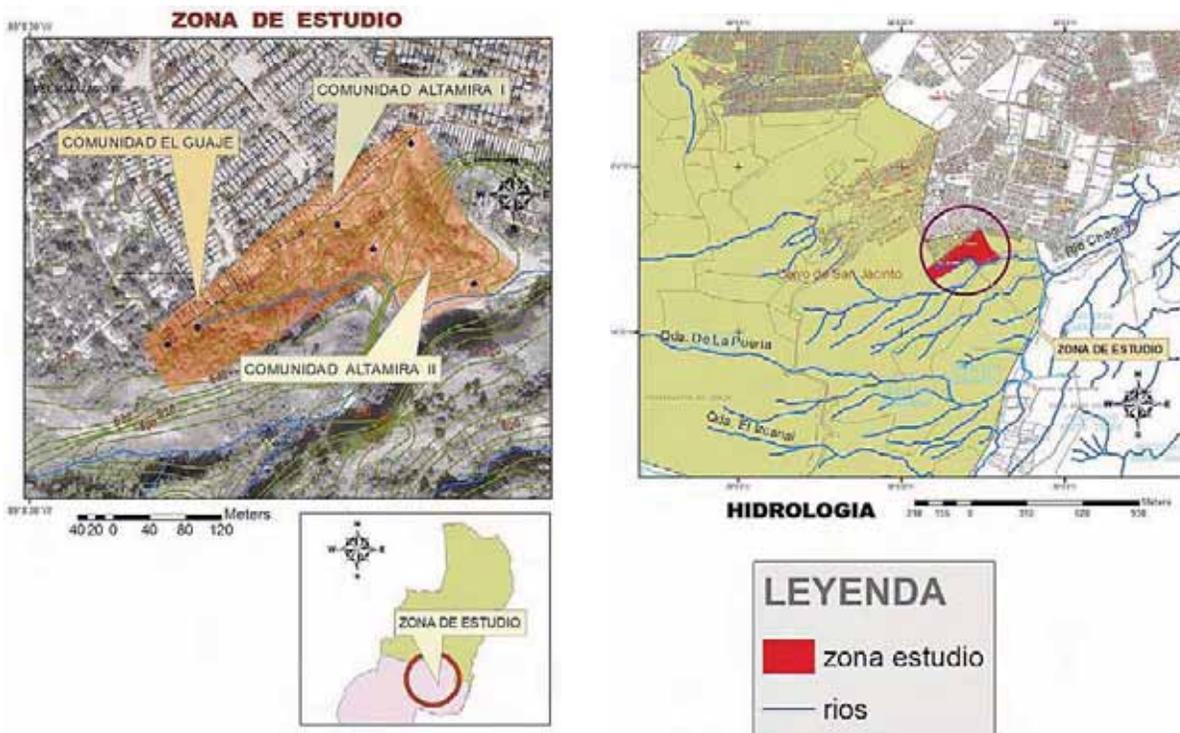
- 1) MP Zona de Máxima Protección
- 2) DR1 Zona de Desarrollo Restringido
- 3) DA Zona de Desarrollo Agrícola
- 4) DTE Zona de Desarrollo Turístico Ecosostenible

El Cerro de San Jacinto se encuentra en zonas de máxima Protección que son aquellas que por su integridad de sus recursos ambientales, por su nivel de biodiversidad existente y potencial, por su singularidad, por su ubicación y por la presencia de elementos importantes paisajísticos, históricos y culturales, deben de conservar y proteger dichos caracteres únicos.

La zona de Estudio se encuentra en Área Urbana y como tejido urbano continuo según usos de suelo de la Unidad de Relieve San Jacinto.*4

4.4 Hidrología

Se encuentra en la cabecera de las cuencas del Río Acelhuate y el Lago de Ilopango, en la zona de estudio existen la quebrada sin nombre que atraviesa Oeste al sur, que interceptan con Río Chagüite.



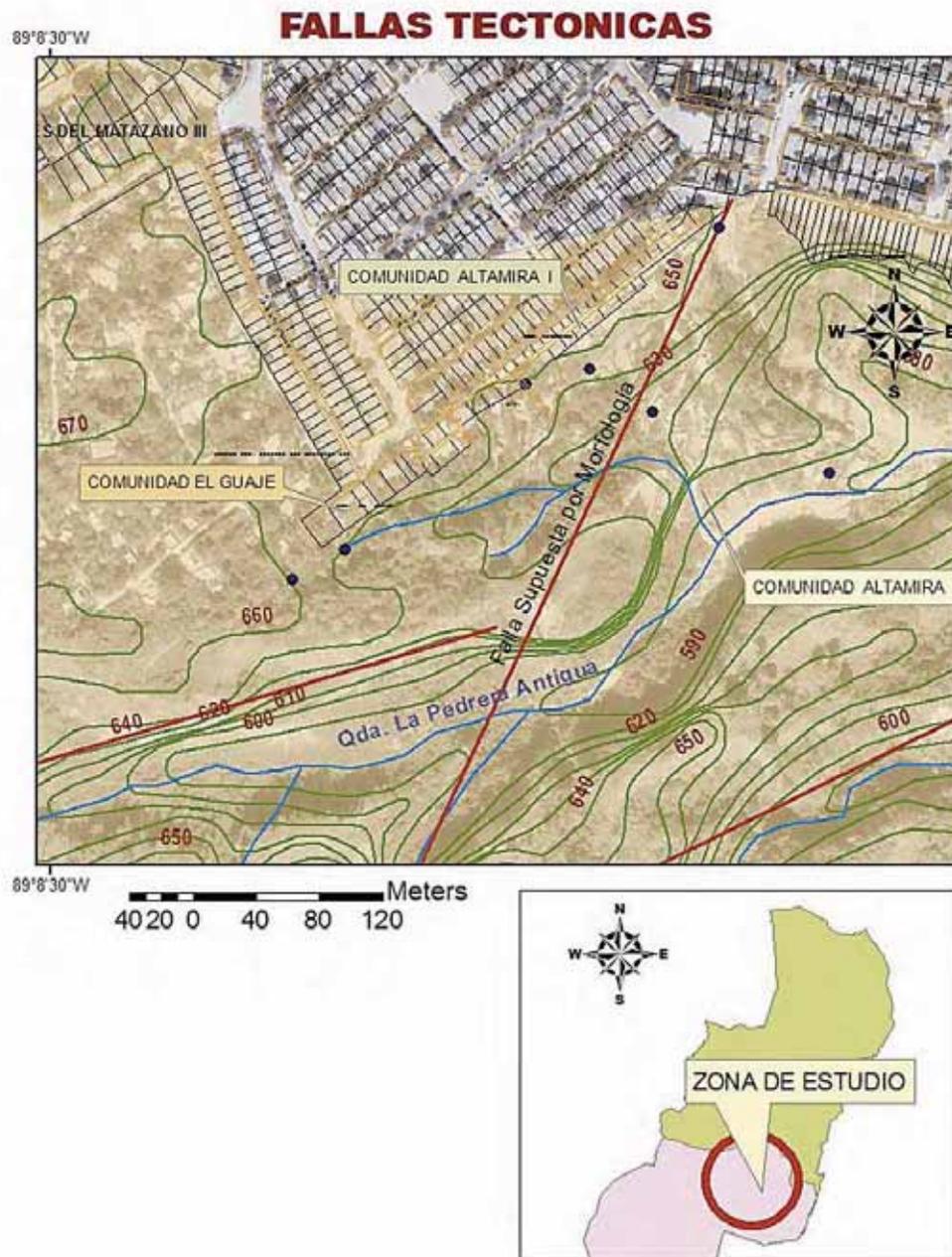
*2 Área de Estudio nº 4: El Cerro de San Jacinto- Plamadur1986

*3 Plano de Zona de Protección y Recursos Naturales del AMSS. PLAMADUR

*4Ordenanza Municipal de Zonas de Protección y Conservación de Recursos Naturales,



4.5 Tectónica





5. METODOLOGIA

5.1 Generalidades

La metodología implementada para el estudio de detalle de amenaza por deslizamiento se desarrolló en base a levantamiento de información de campo y de gabinete, visitas de campo, entrevista con habitantes, revisión de información bibliográfica e información de archivos digitales: capas temáticas, mapas, imágenes y fotos aéreas, dicha información se procesó de la siguiente manera:

Primero, se definió los límites geográficos de la zona de estudio, en base a criterios de que existieran límites naturales como ríos y quebradas, calles y puntos estratégicos de referencia.

Se realizaron visitas de campo para conocer el tipo de amenaza, identificando 7 puntos de deslizamiento, para ello se utilizó la fotografía aérea, curvas a nivel (topografía) y consulta con la población de cuándo sucedió, tipo de evento. Los datos obtenidos se valoraron a través de las fichas de Evaluación de Movimientos de Ladera, que contiene la geometría del punto de deslizamiento, georeferencia de puntos identificados con GPS, con coordenadas geográficas, transformadas a sistema de coordenadas Lambert, factores generadores, medidas adoptadas, agentes expuestos y propuesta de solución y finalmente toma de fotografías.

Se agrega que se levantó información sólo de los puntos considerados representativos ya que existen más puntos con procesos activos subrayando a qué distancia existe otro deslizamiento.

En las visitas se logró conocer los factores antrópicos que han influido en la situación actual de la comunidad y diferentes problemáticas.

Para la fotointerpretación se utilizaron fotografías aéreas de la unidad de relieve del Cerro de San Jacinto, planimetría del Municipio y curvas a nivel para ubicar procesos activos (movimientos de ladera), ubicación de viviendas, zona urbana, caminos, calles, ríos y quebradas e infraestructura.

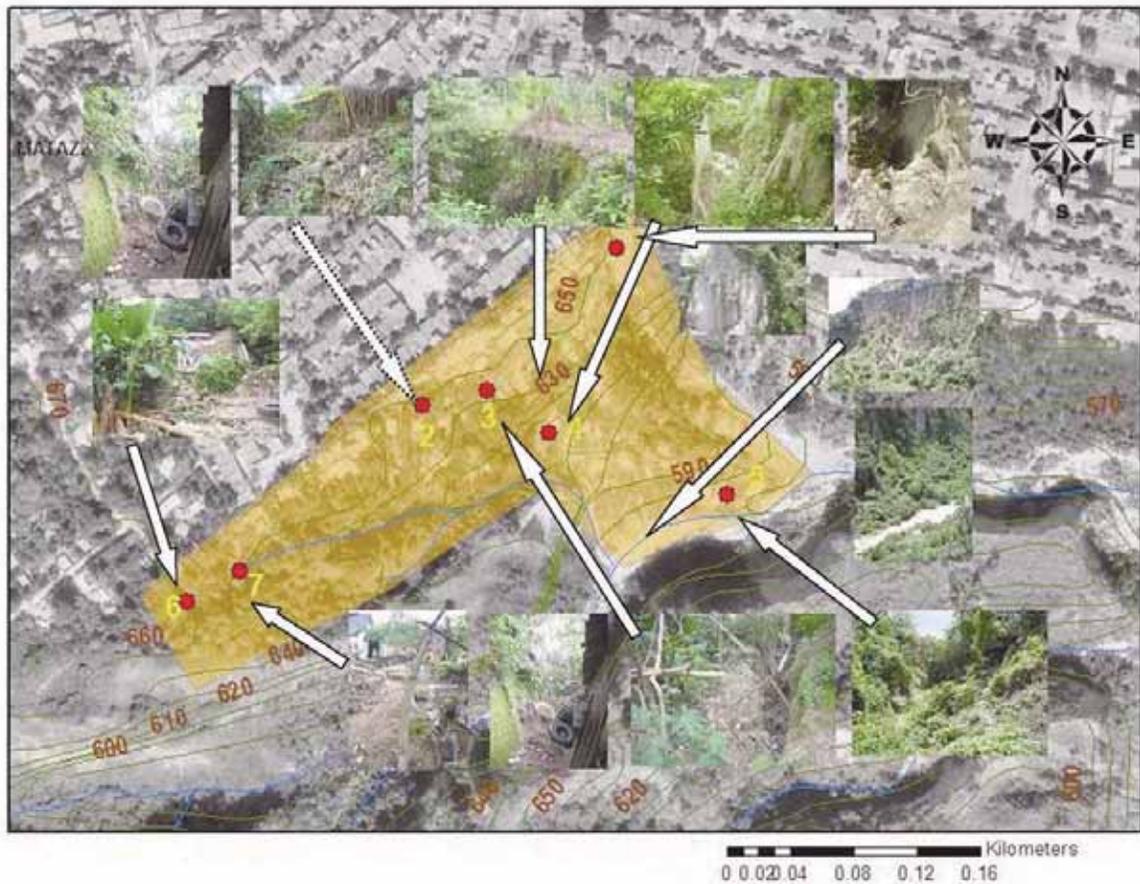
El análisis de los factores condicionantes y desencadenantes, para el caso, se instaló un pluviómetro, En la comunidad El Guaje para conocer registro de lluvia, mediante un monitoreo directo por miembros de la comunidad. Así también en la Comunidad Altamira I, se realizó monitoreo de movimiento de ladera en terreno de vivienda.

La información obtenida origina una cartografía base, la cual es utilizada como datos de entrada para digitalización y análisis de la información, teniendo como producto mapas identificando la zona de estudio a través de la herramienta del Sistemas de Información Geográfica dentro del programa ArcGIS.

5.2 PROCESOS ACTIVOS

LEVANTAMIENTO DE PUNTOS DE DESLIZAMIENTO

PROCESOS ACTIVOS ZONA DE ESTUDIO



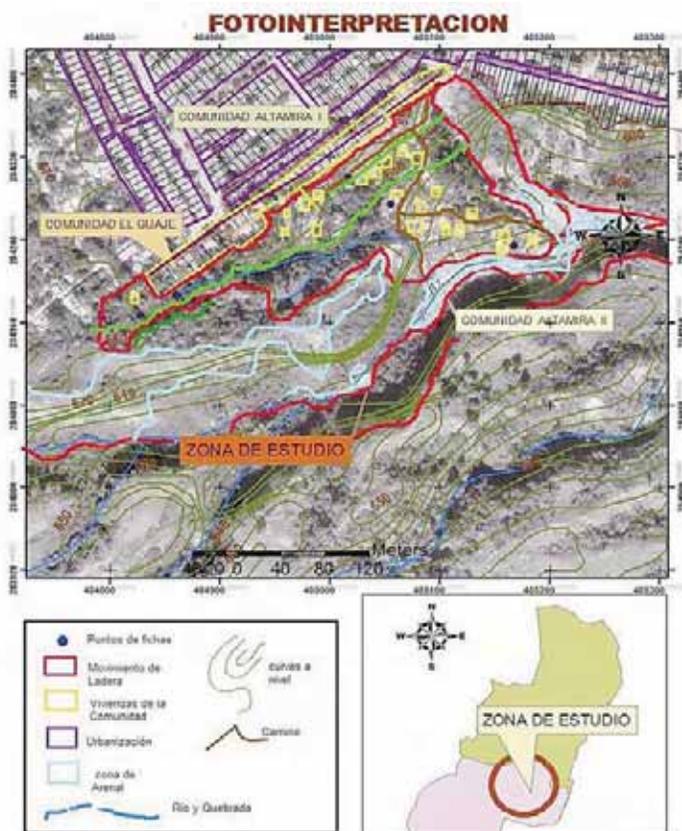
5.3 FOTOINTERPRETACION

La zona de estudio presenta una ladera en dos sectores, parte alta y parte baja, la alta limitada al norte por tejido urbano (urbanizaciones) y la baja al sur por tejido urbano continuo; asentamientos y/o comunidades espontáneas sin previa planificación, así mismo, se identifican quebradas que atraviesan la comunidad de oriente a poniente Quebrada sin nombre que norte a sur intercepta a lo largo con llanura aluvial (Arenal Chagüite) y Río El Chagüite, que limita al sur con ladera de gran altura más de 50 m y pendientes a 90°.

En forma general presenta una topografía escalonada, terreno accidentado, que se identifica elevación del terreno de 646 msnm hasta 560 msnm, con una diferencia desde la corona a base de ladera de 94 m de altura. La ubicación y distribución de las viviendas en la ladera se da por cambios de niveles bruscos, con cortes y rellenos para la conformación de terrazas. No existen calles pavimentadas, solamente caminos de tierra sin ningún tipo de obras de canalización y protección. No se observa infraestructura.

La vegetación es abundante en la zona sur-poniente a lo largo de la quebrada sin nombre y colinda con lotes de la comunidad. En general la zona presenta procesos activos en diferentes puntos dentro y alrededor de la misma.

Como se muestra en la siguiente imagen:



5.4 Levantamiento de puntos de deslizamiento- Zona de Estudio



Levantamiento de puntos de deslizamiento - ficha de evaluación de movimientos de ladera

- Punto N° 1: Comunidad Altamira I, deslizamiento identificado tipo rotacional, corte de calle y botadero de basura
- Punto N° 2: Comunidad Altamira I, deslizamiento identificado tipo traslacional, descarga de agua aguas lluvias (tubería) y canaleta directa a talud.
- Punto N° 3: Comunidad Altamira I, deslizamiento identificado tipo rotacional, acumulación de sobrecarga de viviendas y escorrentía superficial.
- Punto N° 4: Comunidad Altamira I, deslizamiento identificado tipo rotacional, corte de terreno para conformación de terraza, atraviesa quebrada.
- Punto N° 5: Comunidad Altamira II, deslizamiento identificado tipo traslacional, saturación del suelo por las lluvias, se acumula basura.
- Punto N° 6: Comunidad El Guaje, deslizamiento identificado tipo traslacional, corte de terreno, ubicación de vivienda al pie del talud por lluvias y escorrentía superficial.
- Punto N° 7: Comunidad El Guaje, deslizamiento identificado tipo traslacional, terreno con alta pendiente, talud con escalones, acumulación de basura, limita con quebrada.

IDENTIFICACION DE FACTORES CONDICIONANTES

5.5 Geomorfología



Grafico 1

Las propiedades geométricas de los materiales intimamente relacionada con los depósitos, las características morfológicas y geométricas de las laderas y la existencia de estratos geológicos en zonas proclives a los taludes, son condicionantes para la predisposición a la inestabilidad respecto a su incidencia en el comportamiento mecánico del terreno, los factores o agentes que controlan los movimientos de ladera pueden agruparse en aquellos que contribuyen a reducir la resistencia al corte y aquellos que incrementan el esfuerzo cortante en el terreno. *6

Para estudiar el origen de las inestabilidades, e intentar acercarnos al conocimiento de donde se van a seguir produciendo, se estudian todos los factores que intervienen en el movimiento final, los factores condicionantes se entienden como pasivos o intrínsecos aquellos que dependen de las características del terreno*7

Geomorfología de las comunidades corresponde a badland y pómez tierra blanca y llanura aluvial.

- Los puntos numero 3, 4, y 5 presentan badland (área de erosión densa contemporánea) Morfología extremadamente abrupta y áspera formada por una red de drenaje muy densa, con muchos barrancos fuertemente inclinados, y generalmente sobre una formación sedimentaria blanda. como se observa en la foto 1geomor.
- Los puntos numero 1, 2, 6 y 7 presentan pómez tierra blanca Piroclastitas ácidas y epiclastitas volcánicas subordinadas: las piroclastitas son materiales formados por fragmentos provenientes de una erupción volcánica explosiva y las epiclastitas designa a los materiales piroclásticos que han sido expuestos a procesos de transporte y deposición en otro lugar mediante agentes superficiales como el agua. Se observa foto 2geomor



Foto 1 geomor: zona del Punto N° 4 badland



*Foto 2 geomor: Punto N° 1 pómez
Tierra blanc*

La llanura aluvial se identifica en la zona conocida como arenal el Chagüite y Río el Chagüite como una planicie rellena de sedimentos aluviales o fluviales, que generalmente presentan un conjunto de terrazas fluviales escalonadas. Ver Foto 3



Foto 3 geomor: Llanura aluvial El Chagüite

*6. Elementos de Amenaza Sísmica Ing. Duoglas Hernández SNET

*7. Diagnostico de Riesgos en el Área Metropolitana de San Salvador

5.7. PENDIENTES

Las laderas varían en altura de 10 a 12 mt en lotes de viviendas y pendiente de 75° a 90° como son los puntos número 2, 3, 5, 6, 7, y las laderas que se conforman en alrededor de la zona de estudio con altura mayores a los 50 m y pendientes a 90° , se encuentran los puntos numero 1, 4, como se observa en las fotos (ver foto 1,2 y 3)



Foto 1. Talud de pendiente a 90°



Foto 2: talud de vivienda a 75°



Foto 3: vista general de la zona pendientes a 90°

5.8. ORIENTACION



Grafico 3

La orientación de la zona de estudio y en todos los puntos estudiados SUR-SURESTE. Esta orientación supone una gran exposición en tiempo e intensidad al Sol, de forma que los procesos de evapotranspiración, y por tanto de desecación de las capas más superficiales del suelo se ven favorecidos.

5.9. TECTÓNICA



Grafico 4

Se presenta falla supuesta por morfología orientada de SUROESTE A NORESTE, esta falla pertenece a un sistema de facturación habitual en el AMSS. Este sistema de fallas es el más activo en tiempos recientes. Muchos de los daños del terremoto de 1986 aparecen localizados a lo largo de las directrices de este sistema.*7

*7. *Diagnostico de Riesgos en el Área Metropolitana de San Salvador*

5.10 Usos de Suelo



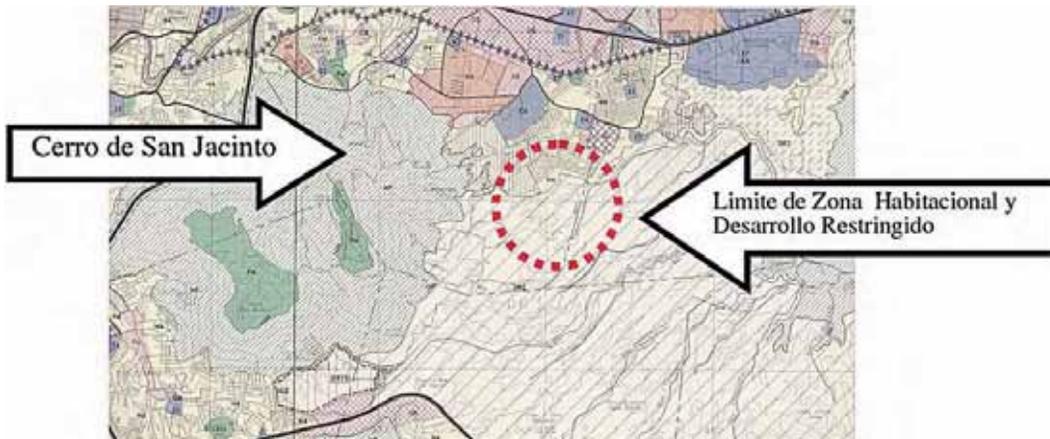
Grafico 5

La zona de estudio se identifica como tejido urbano continuo y café según usos de suelo de la Unidad de Relieve San Jacinto, de acuerdo al Mapa de Zonas de Protección y Conservación de Recursos Naturales y Ordenanza Municipal esta se localiza en el limite de

Área Urbana y zona de Desarrollo Restringido donde las actividades no permitidas se encuentran las lotificaciones y urbanizaciones (ver Gráfico N° 5a)

Mapa de zonificación usos de suelo actual

Gráfico 5a



Los usos de suelo predominante en el cerro de San Jacinto se encuentran como zona de máxima protección.

*3 Ordenanza Municipal de Zonas de Protección y Conservación de Recursos Naturales

*4 Plano General de zonificación de Zona de Protección y Recursos Naturales del AMSS. PLAMADUR

6. FACTORES ANTROPICOS GENERALES

La comunidad Altamira I y II, tiene aproximadamente 30 años y surge como un asentamiento espontáneo, a partir de la apertura de un camino (ver foto 4) y conformación de terrazas por la (ver foto 5) introducción de maquinas utilizadas para realizar obras en la zona de las laderas adyacentes al Río Chagüite, (ubicadas al Sur de la Comunidad Altamira II) lo que modificó el cauce de río y laderas aledañas (ver foto 3)

En consecuencia al modificar la ladera en terrazas poco a poco se fue haciendo pequeños cortes y rellenos para adaptar la ubicación de las viviendas al terreno existente.



Foto 4 acceso - apertura de camino



Foto 5. Terraza - ubicación de vivienda



Foto 6 Vista General - Laderas adyacentes a comunidades

6.1 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES ANTROPICOS - COMUNIDAD EL GUAJE

En la "Comunidad El Guaje" habitan 16 familias según pobladores aproximadamente hace 40 años, quienes manifiestan haber construido sus viviendas sin dotación de los servicios básicos, edificando en terrenos distribuidos en ladera, realizaron cortes de tierra sin ninguna tipo de planificación previa, no considerando obras de protección (ver foto 1, 2, 3 y 4)

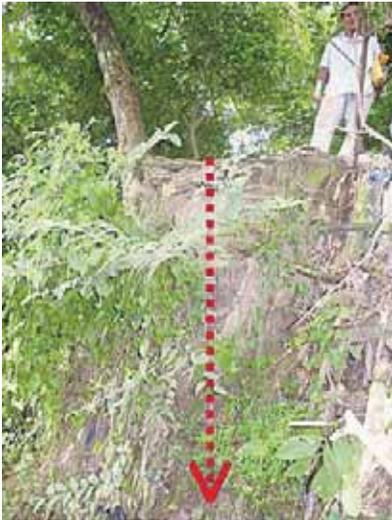


Foto 1. talud vivienda en corona de talud



Foto 2 Ladera sin vegetación y zona de relleno



Foto 3. Ladera oeste lotes al borde de Quebrada



Foto 4. Corte de terreno- vivienda bajo talud

6.2 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES ANTROPICOS - COMUNIDAD ALTAMIRA I

Se encuentra ubicada en ladera principal en estudio, la cual no cumple con los requerimientos técnicos de zona de protección y / o separación para la construcción de viviendas, la primera línea de viviendas en el sector aproximadamente 10 viv. Presenta amenaza de deslizamiento y derrumbes, ya estas sufrieron daños en sus casas en el evento de la tormenta Stan en 2005, los daños han sido reparados por sus habitantes (grietas y desprendimientos de patios de viviendas), y por estar habitados las familias se encuentran en peligro ante el suceso de otro evento (ver foto 8,9)

Se presenta un drenaje pobre en pasajes e interior de las viviendas y sin ningún tipo de sistema de drenaje de aguas lluvias en ladera.

En cuanto a los servicios básicos ambas comunidades cuentan con servicio de energía eléctrica y agua de consumo por cantarera (Com. Altamira1) y domiciliar (Com. El Guaje), carecen de sistema de alcantarillado de aguas negras, la disposición de excretas se realiza por medio letrina de hoyo seco.



Foto 7. Pasaje principal de 5mt de ancho
Canalización de agua



Foto 8. Limite de patio de Vivienda
con respecto a ladera



Foto 9. Pasaje interior y vista
deteriorado de terraza



Foto 10. Pendientes en pasajes
drenaje superficial

6.3 FACTORES ANTROPICOS COMUNIDAD ALTAMIRA II

La conformación del camino de tierra sin canalización adecuada para las aguas lluvias supone que el agua circula superficialmente, desde la parte alta de la ladera a la parte baja, arrastrando material, tierra, pequeños fragmentos de roca y cobertura vegetal, desprotegiendo los taludes adyacentes y causando erosión en época de lluvias; en momentos de lluvias fuertes provocando obstaculización del camino por los depósitos de tierra deslizada en el sitio, o

dejando desnuda la base de los tubos que conducen energía eléctrica. Como se observa en las fotos (N° 11,12 y 13)



*Foto N° 11 Acceso de la Comunidad
Camino rústico*



*Foto N° 12 Depósitos de tierra en el camino
y arrastre de material*



Foto N° 13 Tubo base desnuda

7. Factores Desencadenantes

7.1 Lluvia

Los factores desencadenantes son la lluvia y los sismos, los cuales se consideran de origen natural. La lluvia en el AMSS abarca un sector cuyas precipitaciones van desde los 1600 hasta 2100 mm anuales. Observándose las mayores actividades en la zona sur y oeste, correspondiente con la Cordillera del Bálsamo y el Volcán de San Salvador. Estas áreas montañosas y de relieves elevados son propicios para la condensación y descarga de grandes

cantidades de agua, muchas veces de forma intensa y en corto plazo. En junio se produce el primer máximo de actividad lluviosa y comienza la época de huracanes que se prolonga hasta el 30 de Noviembre (variable)*7

Las precipitaciones inciden en las inestabilidad dependiendo de la distribución el volumen y la intensidad de las lluvia, en consecuencia, es importante tener en cuenta la respuesta del terreno a precipitaciones durante horas, días, meses, años y ciclos de lluvia y sequía*.7



Rango de precipitaciones anuales en el sector del AMSS (en mm)



Foto: Raíces de tronco de árbol provocada por erosión de corona de talud

Para monitorizar la incidencia de este factor desencadenante en la zona de estudio se instaló un pluviómetro en el patio de vivienda de Comunidad El Guaje ubicado en Coordenadas N:13° 40'.48.8' W: 89° 08'. 21.1',

En la fecha que se realizó el estudio fue en el mes de septiembre del 2007, siendo el mes más copioso del año, en las visitas realizadas al lugar se observó en los días 5 y 6 de septiembre se originó deslizamiento de proceso activo identificado en zona de Com. El Guaje punto 6, así como provocó deslizamiento de tierra en punto 2 Comunidad Altamira I, observándose acumulación de material en el camino por la escorrentía superficial, en el punto 1, en la Comunidad Altamira I, talud- botadero se observó erosión en corona dejando vista las raíces de un árbol.



MONITOREO DE AGUA LLUVIA EN COMUNIDAD ELGUAJE

Foto: Registro datos de lluvia por miembros de la comunidad.

Formato de registro de datos

Fecha	Hora	Temperatura	Humedad	Viento	Lluvia	Observaciones
1	07:00	20	70	0	0	
2	07:00	20	70	0	0	
3	07:00	20	70	0	0	
4	07:00	20	70	0	0	
5	07:00	20	70	0	0	
6	07:00	20	70	0	0	
7	07:00	20	70	0	0	
8	07:00	20	70	0	0	
9	07:00	20	70	0	0	
10	07:00	20	70	0	0	
11	07:00	20	70	0	0	
12	07:00	20	70	0	0	
13	07:00	20	70	0	0	
14	07:00	20	70	0	0	
15	07:00	20	70	0	0	
16	07:00	20	70	0	0	
17	07:00	20	70	0	0	
18	07:00	20	70	0	0	
19	07:00	20	70	0	0	
20	07:00	20	70	0	0	
21	07:00	20	70	0	0	
22	07:00	20	70	0	0	
23	07:00	20	70	0	0	
24	07:00	20	70	0	0	
25	07:00	20	70	0	0	
26	07:00	20	70	0	0	
27	07:00	20	70	0	0	
28	07:00	20	70	0	0	
29	07:00	20	70	0	0	
30	07:00	20	70	0	0	
31	07:00	20	70	0	0	
1	07:00	20	70	0	0	
2	07:00	20	70	0	0	
3	07:00	20	70	0	0	
4	07:00	20	70	0	0	
5	07:00	20	70	0	0	
6	07:00	20	70	0	0	
7	07:00	20	70	0	0	
8	07:00	20	70	0	0	
9	07:00	20	70	0	0	
10	07:00	20	70	0	0	
11	07:00	20	70	0	0	
12	07:00	20	70	0	0	
13	07:00	20	70	0	0	
14	07:00	20	70	0	0	
15	07:00	20	70	0	0	
16	07:00	20	70	0	0	
17	07:00	20	70	0	0	
18	07:00	20	70	0	0	
19	07:00	20	70	0	0	
20	07:00	20	70	0	0	
21	07:00	20	70	0	0	
22	07:00	20	70	0	0	
23	07:00	20	70	0	0	
24	07:00	20	70	0	0	
25	07:00	20	70	0	0	
26	07:00	20	70	0	0	
27	07:00	20	70	0	0	
28	07:00	20	70	0	0	
29	07:00	20	70	0	0	
30	07:00	20	70	0	0	
31	07:00	20	70	0	0	

Lluvias de 13 septiembre 07 tormenta de origen Huracán Félix, presenta 80 mm vientos fuertes y el 28 de sept fue de 70mm

De acuerdo a los datos en el mes agosto (29, 30y 31 de agosto), en el mes de septiembre hasta el 2 de octubre, se registraron datos entre los rangos de 0 mm a 20 mm y de 20 mm a 46 mm. Actualmente se continúa con el registro de los datos.

Para valorar la magnitud de las precipitaciones hay que tener en cuenta la intensidad, duración, frecuencia y patrón de las precipitaciones, así como el acumulado desde el inicio del período de lluvias. Parte de este acumulado se transforma en agua absorbida por los suelos o contenido de humedad, que alcanzado un valor determinado rompe equilibrio y desencadena el movimiento del terreno.*7

7.2 LOS SISMOS

El AMSS se caracteriza por la elevada actividad tectónica de las estructuras que la componen, los terremotos que aquí se originan son superficiales, a profundidades de unos 15 km y por eso enormemente destructivos. *8

Los sismos pueden provocar deslizamientos de todo tipo, dependiendo de las características de los suelos, de la distancia al epicentro. Derrumbes, deslizamientos y flujos pueden ocurrir durante sacudidas sísmicas.

Los terremotos ocurridos en el AMSS en el año 1986 y 2001 fueron detonantes para origen de problemáticas en los puntos ubicados en la zona de estudio así lo manifestaron la habitantes del lugar y origen de deslizamiento y /o movimientos de ladera.*7

Los terremotos ocurridos en el AMSS en el año 1986 y 2001 fueron detonantes para origen de problemáticas en los puntos ubicados en la zona de estudio así lo manifestaron la habitantes del lugar y origen de deslizamiento y /o movimientos de ladera.*7

7.2.1 MONITOREO DE MOVIMIENTO DE LADERA COMUNIDAD ALTAMIRA

En la comunidad Altamira en terreno de vivienda se realizó ubicación de puntos en terreno de ladera sur identificados por estacas introducidas al suelo a una distancia de punto de origen hasta 5 m y a punto final con distancia de 6 m, los datos obtenidos del monitoreo de ladera se realizaron en cuatro (4) visitas hasta la fecha, la cual NO presentó cambios en las medidas por lo tanto no ha existido movimiento de ladera, el dueño del lote no registró antecedentes de cambios en pendiente y suelo, sin embargo en la foto se observa árboles inclinados y escalones, que manifiestan procesos de ladera.



Foto. Puntos en ladera Monitoreo de ladera

* 7 Diagnostico de Riesgos e información existente. Abril 2006. Jesús Barrio Lozano

* 8 Mapas e imágenes recopiladas por OPAMSS para el Estudio.

8. ANALISIS DE LA AMENAZA

8.1 PUNTO N° 1 "COMUNIDAD ALTAMIRA I "

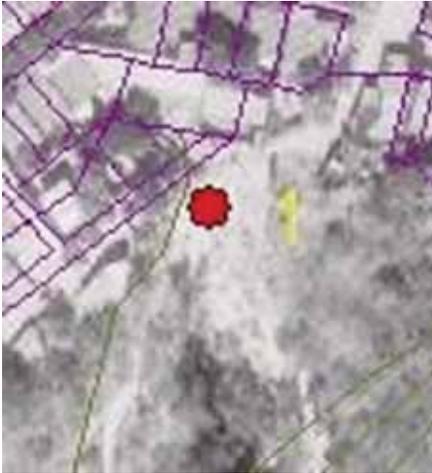


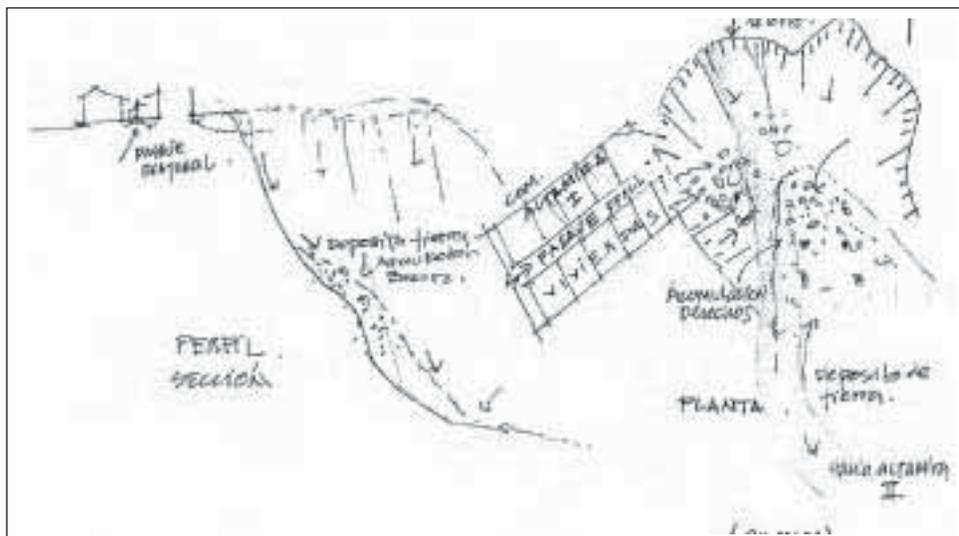
Foto aérea del sector y planimetría de la Comunidad



Foto N° 1 zona de corte de acceso - Botadero de basura

Ubicado en coordenadas $N= 485088.81$ y $W=284585.53$ lambert, con una altura de corona del talud de 636 msnm, ubicado al este de ladera principal en estudio, al final del pasaje principal, el deslizamiento ocurrió en el evento de los terremotos del año 2001 y agudizándose en tormenta Stan año 2005, provocando el corte del pasaje y acceso principal desde la Urb. Matazano III hacia la comunidad. Actualmente se ha convertido en botadero de basura, provocando saturación de agua en el suelo, aunado por la descarga de tubería de aguas lluvias, aumentando la posibilidad de nuevo deslizamiento (ver foto N° 1 y gráfico N° 1).

Grafico N° 1- Proyección de pasaje antes del corte



Fuente: ficha de evaluación movimiento de Ladera N° 1

Actualmente dos viviendas ubicadas en dicho punto están al borde del talud a una distancia de 1.50 m de ancho, las cuales están deshabitadas (ver foto N° 2), las otras viviendas se encuentran a 10m de él con peligro de derrumbe. Se observa pendiente de ladera original de 75° talud originada de 90°. (ver foto N°3)



Foto N° 2 vivienda deshabitada al borde del talud



Foto N° 3 pendiente de original y originada

8.2 PUNTO N° 2 "COMUNIDAD ALTAMIRA I "

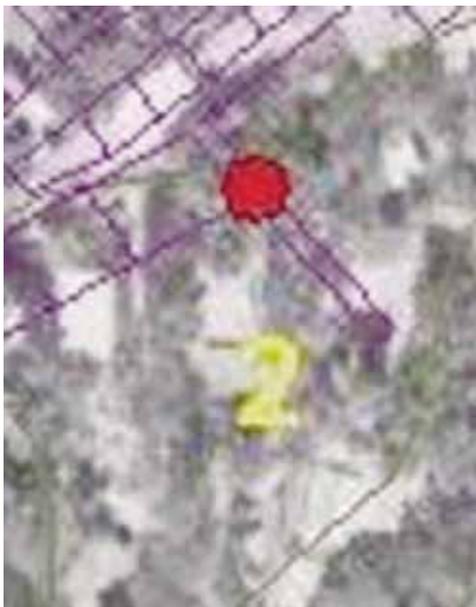


Foto aérea del sector y planimetría de Comunidad

Ubicado en coordenadas N= 485018.50 y W=284492.97, Lambert con una altura de corona del talud de elevación 641 msnm, ubicado al sur de la ladera principal en estudio, en parte media de pasaje principal, el deslizamiento de tierra es provocado por la canalización (canaleta) y descarga de aguas lluvias por tubería directa hacia talud que provienen del nivel superior del pasaje, se observa el deposito de tierra en la base (ver gráfico N° 2 y fotografías 4 y 5).

8.3 PUNTO N° 3 "COMUNIDAD ALTAMIRA I "



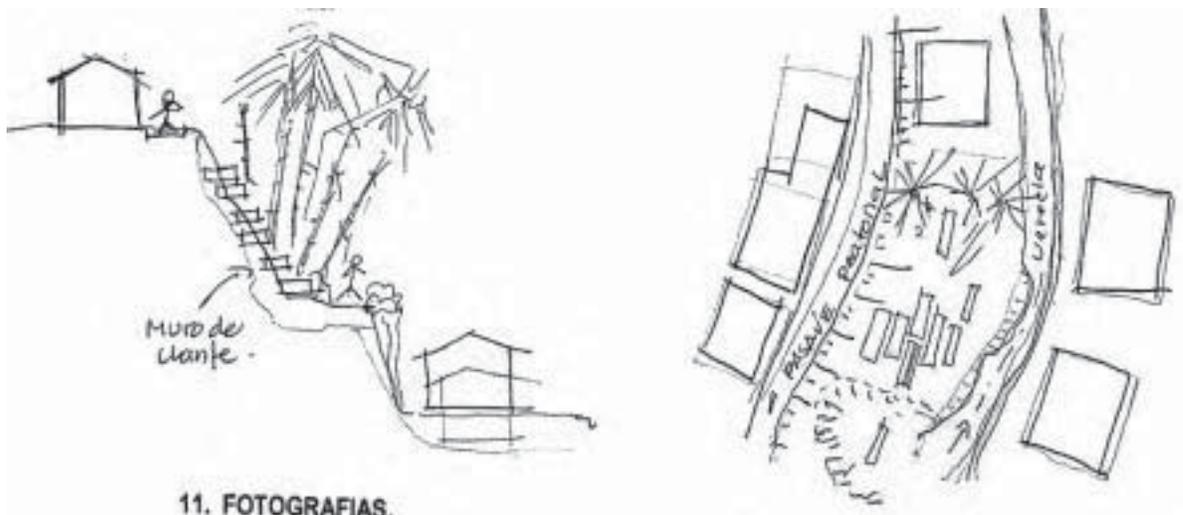
Foto aérea de sector y Planimetría de comunidad



Foto N° 6. Línea de viviendas en pasaje y descarga de aguas lluvias.

Ubicación coordenadas N=48497.36 y W= 284250.64, con una altura de corona del talud de 646 msnm, ubicado al sur en ladera principal en estudio, al inicio del pasaje principal, el deslizamiento ocurrió en el evento de terremoto 2001, en dicho lugar existe acumulación de sobre carga por viviendas al borde de talud a una distancia de 1.00 m (ver foto N° 6) y escorrentía superficial de aguas lluvias que proviene de pasaje pavimentado, ya que carece de un sistema de canalización de adecuado. Los habitantes afectados realizaron muro de llantas para mitigar la amenaza, actualmente presenta condiciones de propensidad a deslizamiento por la inclinación de talud y conformación de terraza expone a viviendas y camino (se observa el gráfico N° 3 y foto 7 y 8).

Grafico N° 3



11. FOTOGRAFIAS.

Fuente: ficha de evaluación movimiento de Ladera N° 3



Foto 7. Línea viviendas en corona de talud y muro de llantas



foto 8. Conformación de terraza expone a viviendas y camino.

8.4 PUNTO N° 4 "COMUNIDAD ALTAMIRA I"



Foto aérea de sector y Planimetría de comunidad



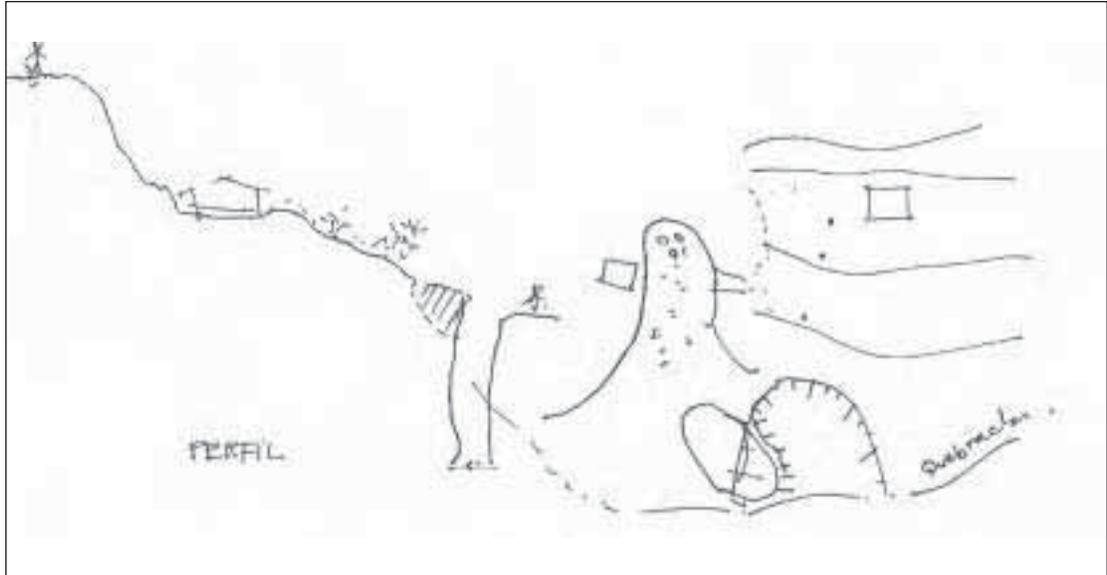
Foto N° 9 Procesos erosivos

Ubicación en coordenadas $N= 485063.2007$ y $W = 284226.889$ Lambert, con una altura de corona del talud de 621 msnm, ubicado al sur de ladera principal en estudio, que se observa desde camino de tierra hacia la Comunidad Altamira II, el lugar presenta quebrada encajada y procesos erosivos constantes debido a los factores condicionantes del tipo de suelo tierra blanca en la zona y pendientes a 90° , con una altura de 10 a 12 m, este punto amenaza a terreno de vivienda.

Así como se observa en gráfico N° 4 y fotos N° 9 y 10

Sector Quebrada

Gráfico N° 4



Fuente: ficha de evaluación movimiento de ladera N° 4



Foto N° 9 Quebrada encajada



Foto N° 10 Procesos erosivos presenta deslizamiento Tipo rotacional

8.5 PUNTO N° 5 "COMUNIDAD ALTAMIRA II "

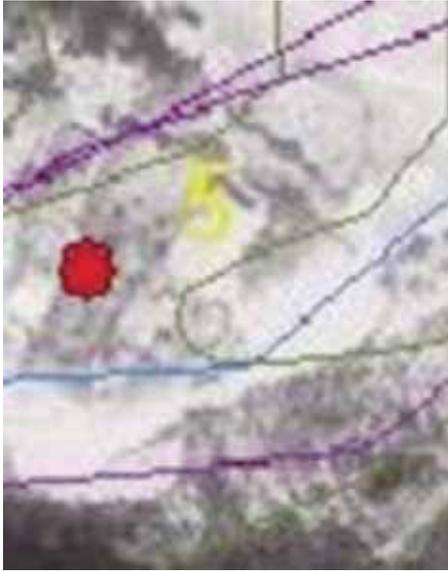


Foto aérea de sector y Planimetría de comunidad



Foto N° 11 Llanura Aluvial - Arenal y Río Chagüite ladera al sur frente al punto en análisis.

Ubicación en coordenadas N= 485126.255 y W= 284128.513 lambert con una altura de corona del talud de 560 msnm, ubicado al sur de ladera principal en estudio, en zona del arenal y Río Chagüite en la terraza nivel inferior de la comunidad (ver foto N° 11), existe deslizamiento de tierra que ocurrió en evento de la tormenta Stan en el año 2005. El punto presenta corte pronunciado de nivel superior de la ladera y adyacentes, se observa acumulación de tierra y basura, se ha originado un desprendimiento de rocas de mediano tamaño, no se pudo conocer el origen. (ver gráfico N° 5 y fotos 12 y 13). Actualmente viven dos familias en el lugar, no existen antecedentes de inundación según manifiestan los pobladores de la zona, persiste desprendimientos de tierra blanca en ladera sur.

Gráfico N° 5



Fuente: ficha de evaluación movimiento de ladera N° 5



Foto N° 12 Se observa nivel superior de ladera



Foto N° 13 Corte y acumulación de material tierra

8.6 PUNTO N° 6 "COMUNIDAD EL GUAJE"

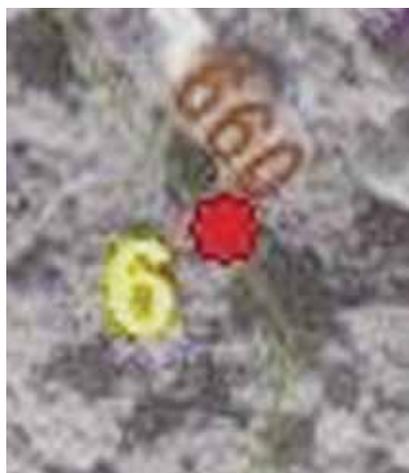


Foto aérea de sector y Planimetría de comunidad

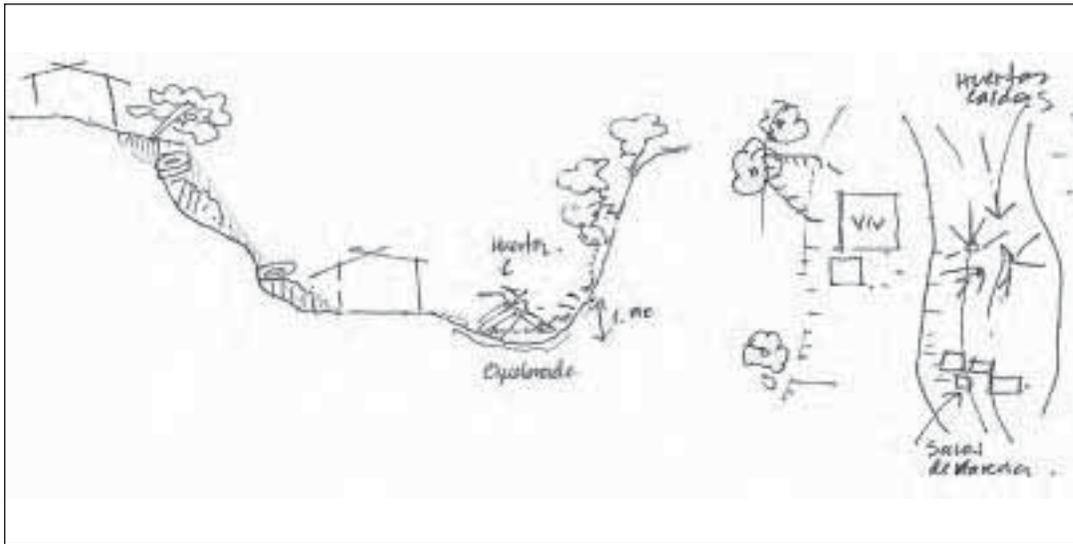


Foto N° 15 Cauce de quebrada modificada

Ubicado en coordenadas $N= 13^{\circ}40'.48''.29$ y $W= 89^{\circ}08.20''.02$, geográficas, altura de talud de 638 msnm, se encuentra al oeste de ladera principal en estudio, el deslizamiento ocurrió para la tormenta Stan en el año 2005, el talud presenta una altura de 4 m. y una distancia paralela a vivienda de 1.20 m, ubicada al pie del talud, en la cual se observa que el talud se erosionó a efectos de la escorrentía superficial, y sobrecarga de árboles, así lo refleja, (ver el gráfico N° 6 y fotos 13 y 14), los habitantes del lote construyeron un muro de llantas que cedió por saturación del suelo.

La vivienda se ubica en zona donde se ha modificado el curso natural de la quebrada (ver foto 15), así mismo los habitantes de estos lotes han colocado sacos de arena y colocado llantas para guardar el nivel y evitar erosión de taludes. Se observa caída de árboles. (matas de huerta)

Gráfico N° 6



Fuente: ficha de evaluación movimiento de ladera N° 6



Foto N° 13 vivienda ubicada al pie de talud y desplome de muro de llantas



Foto N° 14 corona de talud se observa peso de árbol y curso del agua.

8.7 PUNTO N° 7 "COMUNIDAD EL GUAJE "



Foto aérea del sector y Planimetría de comunidad

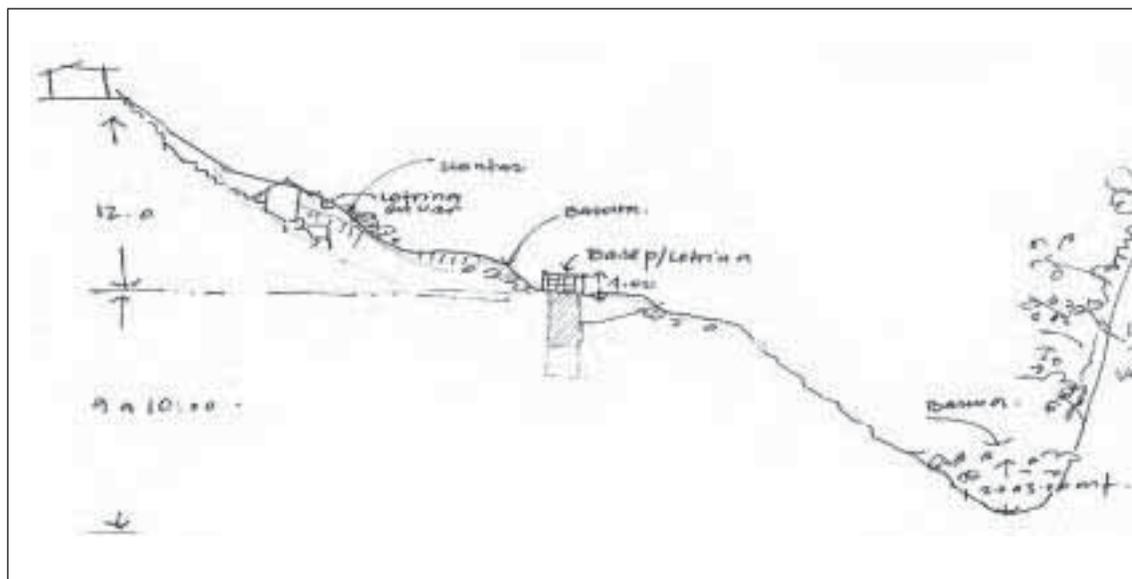


Foto N° 16 lateral de Talud de Vivienda Acumulación de basura

Ubicado al este de ladera en estudio, al final de pasaje y Ave. La Molienda, de Urb. Jardines del Matazano III etapa, Con una altura de corona de 650 msnm, limitado al sur con quebrada de invierno. En el lugar existe una vivienda construida al borde de corona del talud el cual posee una pendiente originada de 60° de 75° y una altura de 12 m en el primer escalón y 10 m al segundo escalón, con una altura total de 22 m. en el terreno existe sobre carga por diferentes elementos letrina en uso, deteriorada y base de letrina construida, además acumulación de tierra, no existe ningún tipo de vegetación(ver foto16)

Gráfico N° 7

Fuente: ficha de evaluación de movimiento de ladera N° 7



El terreno presenta relleno en la parte baja de talud y se observa acumulación de basura, lo cual detiene el agua presentando infiltración que debilita el suelo, además arrastran con su peso provocando deslizamiento.* (ver foto N° 16 y 17), en el caso de la quebrada, presenta deposito de basura, seguramente arrastrada por el agua de la parte alta lo cual detiene el curso natural de la quebrada, posibilitando socavación y deslizamiento.(ver foto N° 18 y Grafico N° 7)



Foto N° 17 vivienda en corona y vista de escalones en talud y basura acumulada



Foto N° 18 Acumulación de basura en quebrada



9. Análisis de problemáticas en la Zona de Estudio

Las problemáticas son el efecto de la interacción de los factores condicionantes, desencadenantes y los factores antropicos.

Para obtener e ilustrar las problemáticas identificadas en la zona de estudio, se ha hecho una valoración de cada punto de deslizamiento a través de un cuadro que incluye los diferentes tipos de problemáticas existentes en el AMSS. El resultado de este proceso califica a las comunidades en la zona de estudio según la siguiente:

Todos los puntos se consideran de tipo 8; asentamiento ubicado en ladera sin previa planificación y prevalece que las comunidades están ubicados en la problemática de tipo 5; asentamiento con taludes artificiales y Tipo 4 construidos bajo ladera. (ver cuadro de problemáticas)

Para el caso se han identificado algunas acciones que se deben evitar y criterios a tomar en cuenta en la planificación y construcción de asentamientos:

- No construir en laderas, en bordes de río o quebradas o en bordes de montañas.
- No realizar movimientos de tierra en laderas cortes y rellenos, hay laderas que están a punto de deslizarse y basta algún movimiento para desencadenar un deslizamiento.
- No alterar cauces naturales de agua; los cortes, rellenos y en saque de material de playas de ríos y quebradas ocasionan cambios en la dirección en los flujos de agua, socavamientos y deslizamientos progresivos
- No construir en terrenos muy inclinados ya que son propensos a derrumbes y deslaves, tampoco en terrenos propensos a hundimientos.
- No ubicar viviendas al pie del talud de las carreteras puede originar problemas en las vías de acceso y seguridad
- No construir sobre conos de deyección, estos están construidos por materiales arrastrados por ríos y quebradas que se depositan en la parte baja de la cuenca. Pueden permanecer estables por muchos años, pero pueden reactivarse por fuertes lluvias y nuevos arrastres de material.*9

*9 Criterios para la recuperación y construcción con un enfoque de Gestión de Riesgos. Buró de prevención de crisis y recuperación. PNUD

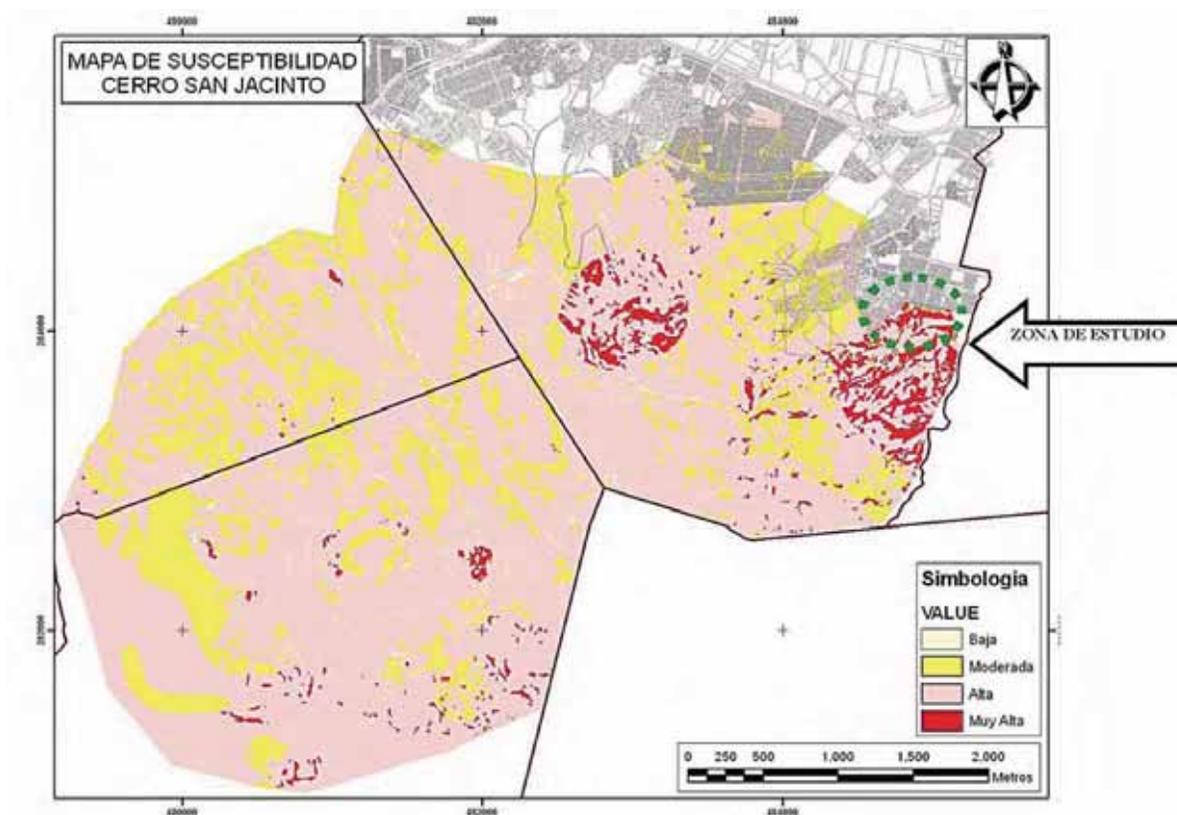


CUADRO DE PROBLEMATICAS IDENTIFICADAS EN LA ZONA EN ESTUDIO											
PUNTOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5			TIPO 6	TIPO 7	TIPO 8	
	Asentamiento en quebradas	Asentamiento en terreno no edificable	Asentamiento al borde de un cauce que ha sido modificado	Asentamiento bajo Ladera	Asentamiento en taludes Artificiales	Casas al borde de la corona del talud	Casas al pie del talud	Casas en terrazas	Asentamiento en proximidad de una Bóveda o relleno	Asentamiento en la explanación mal planificada en la cima de una montaña	Asentamiento en Ladera sin ningún tipo de urbanización previa
1	*					*					*
2		*		*		*	*	*			*
3				*		*	*	*			*
4				*		*	*	*			*
5	*	*	*	*			*	*			*
6	*		*	*			*	*			*
7						*		*			*

10. PONDERACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

La ponderación de los factores condicionantes y desencadenantes se realiza a través del análisis de los puntos anteriormente descritos en la zona de estudio, de tal manera que los datos obtenidos entran en una nueva calificación tomando valores (rangos). Los puntos están siendo analizados a nivel de escala de la región del AMSS, cuya información obtenida es procesada a través de una base de datos para el análisis de amenazas en las diferentes unidades de relieve del AMSS, cuyo producto es obtener el Mapa de Susceptibilidad por Deslizamiento del Área Metropolitana de San Salvador.

El proceso de análisis del Mapa de Susceptibilidad del AMSS, ha sido presentado y revisado dentro de la Unidad de Relieve del Cerro de San Jacinto, en donde según representación los puntos coinciden con los diferentes rangos asignados que van de Muy Alta Susceptibilidad a Alta Susceptibilidad a deslizamientos. Como lo muestra la imagen siguiente:



Fuente: mapa de susceptibilidad de unidad de Relieve de Cerro de San Jacinto elaborado a través de técnicos de la municipalidad, OPAMSS y Geólogos del mundo



11. CONCLUSIONES

1. La elaboración del estudio de detalle de amenaza de las Comunidades Altamira I y II y Guaje, integrado a la Unidad de Relieve San Jacinto ha permitido conocer las características del territorio, el origen de las amenazas y la relación que existe entre la dinámica natural y las actividades humanas y como estas a su vez se asocian a las problemáticas existentes en la zona.
2. Las Comunidades en estudio surgen como asentamientos espontáneos, sin ningún tipo de planificación previa y como fruto de la falta de regulación directa para la ocupación y usos de suelo en el Municipio. Según Plano de zonas de protección y conservación del AMSS y Ordenanza Municipal vigente se encuentran en Zona de Desarrollo Restringido
3. Las problemáticas identificadas en la Comunidad Altamira I y II y El Guaje son de asentamientos bajo ladera y con taludes artificiales que se caracterizan por el desarrollo de actividades antrópicas; corte y relleno de terrenos, conformación de terrazas, ubicación de viviendas al borde de la corona del talud, viviendas al pie del talud y viviendas en terrazas, cuyo origen interactúan con las condiciones físicas del terreno (relieve, pendiente, vegetación, tipo de suelo, fracturación, orientación,...) condiciones naturales de la lluvia y los sismos.
4. La zona de estudio presenta características del terreno de valores de muy alta a alta susceptibilidad es decir que todas las condiciones del terreno son favorables para que se produzcan deslizamientos.



12. RECOMENDACIONES

1. Las condiciones de amenaza que presentan las comunidades Altamira I y II Comunidad El Guaje es de muy alta susceptibilidad, es decir que la zona está propensa a que ocurran nuevos deslizamientos y continúen los procesos activos ya identificados, por lo cual la municipalidad y las familias de la Comunidad Altamira I y II deben continuar con el proceso de reubicación del asentamiento, con prioridad a la primera línea de viviendas sobre el pasaje principal de la comunidad, ubicadas al borde de ladera en el sector sur. Así también las familias ubicadas en la parte baja de la ladera en la llanura aluvial. Es de importancia que se mantenga un constante monitoreo a la comunidad en períodos normales y constantes de lluvia.
2. El presente estudio debe validarse con las comunidades involucradas, para obtener una valoración y aportes a nivel local de las situaciones presentes en la zona donde habitan, con el fin de retroalimentar su desarrollo y ampliar el detalle del Mapa de Amenazas del AMSS.
3. Aplicación de metodología de la caracterización de amenaza (estudio de amenaza) a las comunidades priorizadas por la municipalidad de alta vulnerabilidad e integrar a la comunidad a que participe en dicha metodología, para contribuir a una gestión local del riesgo como un recurso de conocimiento del territorio comunitario.
4. Las comunidades deben contar con estructura organizacional de comité de gestión local del riesgo y establecer sistema de alerta temprana, con el objetivo de tomar acciones y decisiones que incluyan la planificación para la prevención y mitigación de desastres siendo un instrumento técnico importante el estudio presentado.
5. Implementar acciones de planificación y ordenamiento territorial en el ámbito Municipal (enfoque proyectivo) en las zonas consideradas de presión urbana, Zonas de Máxima Protección y Desarrollo Restringido, para definir la actuación sobre el territorio, posibilitando la Gestión de Riesgos.
6. Fortalecer la Estructura Municipal con la Integración de la Unidad Ambiental y Departamento Jurídico y Proyección Social en las actividades programadas para el año 2008 de cara al seguimiento al programa IPGARAMSS en los ejes de Gestión de Riesgos, Participación ciudadana y legal.



BIBLIOGRAFIA

- Jiri Sebesta Estudio de Cartografía de Geomorfología del AMSS
- Área de Estudio nº 4: El Cerro de San Jacinto- Plamadur1986
- Plano de Zona de Protección y Recursos Naturales del AMSS. PLAMADUR
- Ordenanza Municipal de Zonas de Protección y Conservación de Recursos Naturales,
- Elementos de Amenaza Sísmica. Ing. Duoglas Hernández SNET
- Diagnostico de Riesgos en el Área Metropolitana de San Salvador. Jesús Barrio (Geólogos del Mundo)
- Criterios para la recuperación y construcción con un enfoque de Gestión de Riesgos. Buró de prevención de crisis y recuperación. PNUD

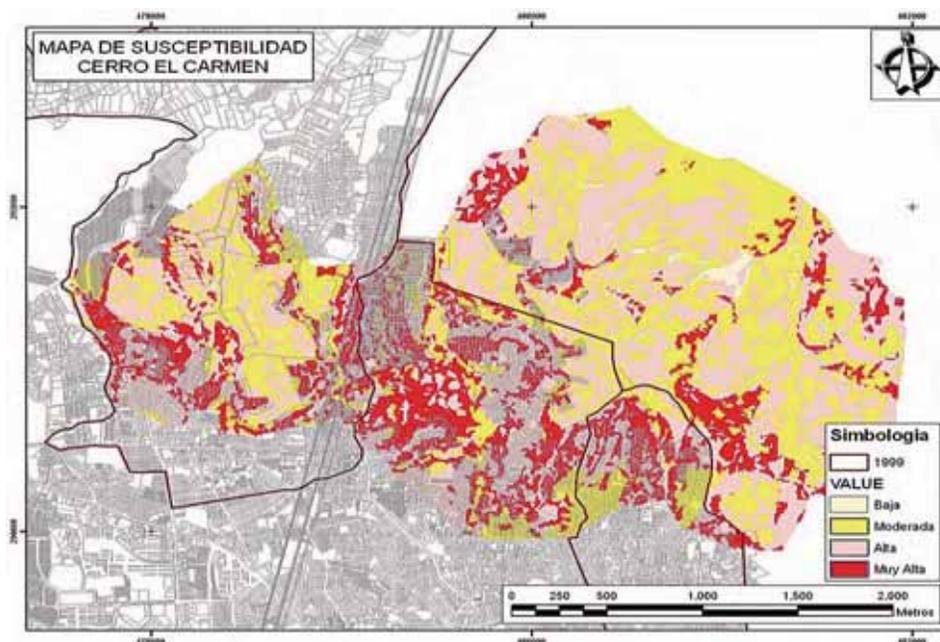
CONCLUSIONES

Se ha analizado en el presente documento, la amenaza por movimientos de ladera en distintas zonas dentro de las unidades de relieve Cerro del Carmen, Cerro de San Jacinto y Caldera de Planes de Renderos, en las que los técnicos referentes de los municipios de Cuscatancingo, Mejicanos, San Salvador (distrito 5), San Marcos y Soyapango han considerado necesario y adecuado la elaboración de Estudios Puntuales que sirvieran tanto para su Alcaldía como para cumplir con los objetivos del Programa IPGARAMSS, más enfocados a un Ordenamiento Territorial de todo el AMSS, en el que la Gestión Ambiental y de Riesgos formen parte importante del mismo.

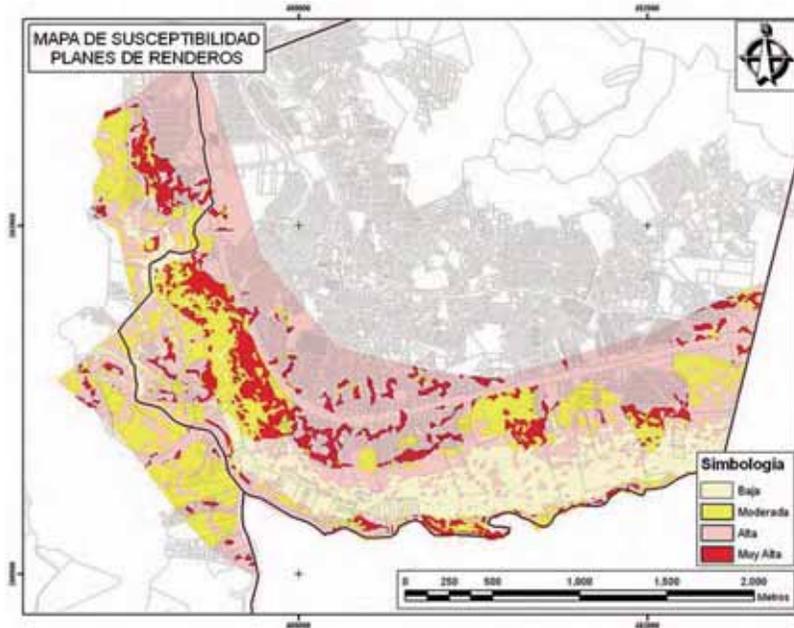
Por otro lado, y como trabajo entre OPAMSS y Geólogos del Mundo se ha elaborado un mapa de susceptibilidad a movimiento de ladera de las unidades de relieve anteriormente mencionadas. El estudio regional elaborado en este mapa tiene una vinculación directa con cada uno de los estudios puntuales incluidos en este documento, puesto que este mapa se alimenta de los datos recopilados en el detalle de estos estudios, que a su vez sirven como instrumento de validación de los análisis realizados a nivel regional.

Es por esto, que estas conclusiones tratan de dar coherencia a este trabajo realizado en paralelo y coordinadamente. Arrojando luz acerca de cómo un análisis elaborado a escala regional puede no considerar todos los aspectos analizados a escala local, pero si marcar lineamientos que ayuden en la toma de decisiones municipal y metropolitana, y a su vez, los estudios puntuales pueden ser una herramienta valiosísima en la validación de los análisis regionales, haciéndolos más adaptados a la realidad del territorio y, por tanto, más utilizables en la toma de decisiones.

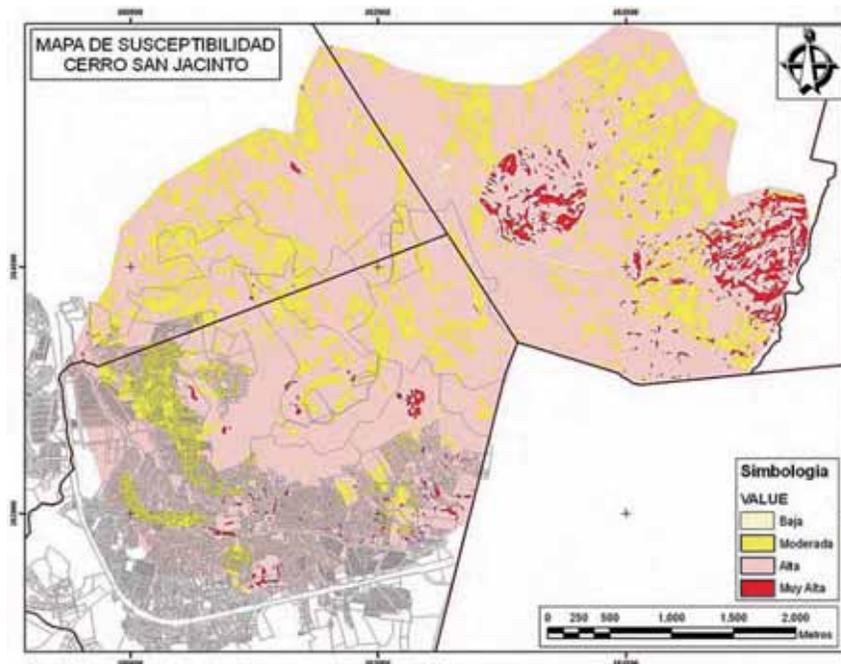
Como ya se adelantó, en este documento se han analizado zonas incluidas dentro de las Unidades Territoriales Cerro del Carmen, Cerro San Jacinto y Caldera de Planes de Renderos de las cuales se incluyen a continuación los mapas de susceptibilidad, en los que se han considerado como factores condicionantes geología, geomorfología, usos de suelo, pendientes y orientaciones, analizándose mediante una herramienta de SIG (Sistemas de Información Geográfica) de acuerdo a la Metodología Estadística Bivariante :



Fuente: Elaboración propia. Programa IPGARAMSS.



Fuente: Elaboración propia. Programa IPGARAMSS.



Fuente: Elaboración propia. Programa IPGARAMSS.

Como puede observarse a simple vista la mayor parte del territorio analizado presenta una susceptibilidad a deslizamiento alta. Concretando las superficies que ocupa cada categoría, tenemos:

	Cerro San Jacinto		Cerro del Carmen		Caldera Planes de Renderos		TOTAL	
	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
SUSC. BAJA	0.131 Km ²	0.78%	0.075 Km ²	1.00%	0.77 Km ²	16.20%	0.976 Km ²	3.35%
SUSC. MODERADA	3.215 Km ²	19.09%	2.223 Km ²	29.59%	0.884 Km ²	18.61%	6.322 Km ²	21.72%
SUSC. ALTA	12.93 Km ²	76.76%	3.443 Km ²	45.83%	2.554 Km ²	53.73%	18.927 Km ²	65.02%
SUSC. MUY ALTA	0.568 Km ²	3.37%	1.771 Km ²	23.57%	0.5454 Km ²	11.47%	2.884 Km ²	9.91%

Tabla 1. Distribución de la susceptibilidad a deslizamientos por unidades territoriales. Fuente: Elaboración Propia. Programa IPGARAMSS

Efectivamente, tres cuartas partes del territorio analizado presenta una susceptibilidad alta o muy alta, es decir la susceptibilidad a movimientos de ladera a nivel regional de las unidades territoriales estudiadas es muy elevada. Si ubicamos cada uno de los estudios puntuales en los mapas anteriores tenemos:

Unidad territorial	Zona de Estudio	Susceptibilidad
Caldera Planes de Renderos	Colonia Bello San Juan	Moderada/ Muy Alta
Cerro de San Jacinto	Reparto Fray Martín de Porres	Alta
Cerro de San Jacinto	Comunidad Montecristo	Alta
Cerro de San Jacinto	Comunidades Altamira I y II y Comunidad el Guaje	Alta/Muy Alta
Cerro del Carmen	Colonia Miracielo	Moderada/Alta
Cerro del Carmen	Ciudad Corinto	Moderada/Muy Alta

Tabla 2. Susceptibilidad de las zonas estudiadas. Fuente: Elaboración Propia. Programa IPGARAMSS

Es en este sentido, en el que la aplicación del mapa de susceptibilidad en la toma de decisiones a nivel municipal cobra su mayor interés: las zonas en las que se han producido procesos activos coinciden con zonas de moderada a muy alta susceptibilidad, si bien en todos los casos la susceptibilidad esta en rangos altos.

Este mapa de susceptibilidad se ha elaborado en base a una serie de factores territoriales (geología, geomorfología, usos de suelo, pendientes y orientaciones) intrínsecos al mismo, ponderando su valor en base al levantamiento de puntos de deslizamiento llevado a cabo por parte de Alcaldías, OPAMSS y Geólogos del Mundo. No vamos a quedarnos en reiterar el análisis de los factores territoriales, ya realizado en el mapa y en cada uno de los estudios a la hora de valorar las circunstancias que han llevado a las situaciones de amenaza, es necesario incorporar, al ser un elemento común y en todo caso muy importante, la acción humana, aplicada en el territorio sin planificación, con un desconocimiento de la realidad geológica del mismo y por tanto, sin adaptar esas actuaciones a los requerimientos que este territorio impone.

En el municipio de Cuscatancingo, la zona de estudio se localiza en la Colonia Miracielo, en una zona que según el mapa es de Moderada a Alta Susceptibilidad a deslizamiento.

En esta zona la problemática viene dada por la construcción de otra colonia aguas arriba que supuso la instalación de una tubería de aguas lluvias que vierte directamente en la quebrada y que ha provocado el socavamiento de la misma con deslizamientos en sus márgenes, afectando a viviendas y a una calle. Adicionalmente se plantea construir un polideportivo en esa zona, y gracias a la detección de la problemática que presenta la zona se ha planteado la modificación del proyecto, incluyendo medidas de mitigación que habrá que analizar con más detalle si son adecuadas. Igualmente, se desprende del estudio la necesidad de un Planeamiento Territorial en el que de una manera integrada se tengan en cuenta todos los factores que pueden verse afectados de forma que se eviten problemas a posteriori.

El proyecto habitacional de Ciudad Corinto, municipio de Mejicanos, localizado en una zona de Moderada a Muy Alta Susceptibilidad, se ubica en una antigua finca con un relieve irregular que fue modificada severamente para poder desarrollar el proyecto habitacional, en este desarrollo los estudios del subsuelo se han realizado sin detalle requerido para esa actuación, de esta forma, aún cuando se están llevando a cabo medidas de mitigación muy costosas siguen existiendo grietas en las viviendas y se empiezan a detectar procesos activos en las propias obras, todo ello debido a un planteamiento ingenieril que no ha tenido en cuenta las condiciones geológicas de la zona y que además, esta afectando a zonas cercanas por afección a manantiales, ocupación de cauces, etc.

La Colonia Bello San Juan en los Planes de Renderos se sitúa en una zona de Moderada a Muy Alta Susceptibilidad a deslizamiento. En este caso, la construcción de un talud con una pendiente inadecuada y sin implementar las medidas de mitigación necesarias, así como la existencia de una canalización mal dimensionada en la corona, supusieron que durante la tormenta Stan esta canalización no fuera capaz de evacuar todo el agua, que afectó directamente al talud rocoso muy fracturado, de forma que se produjo un gran desprendimiento. Como en los anteriores casos, la actuación humana sin tener en cuenta los condicionantes del territorio es el factor que provoca la generación de estos escenarios de riesgo.

En el caso de la Colonia Montecristo de San Marcos, la ubicación sin ningún tipo de ordenamiento, ni siquiera sin los servicios básicos para la habitabilidad, en una zona de Alta Susceptibilidad ha supuesto que a lo largo de los años se hayan producido, siempre asociados a sismos o eventos de lluvias fuertes, varios desastres, cobrándose incluso vidas humanas. Es un caso en el que la elevada vulnerabilidad de determinados estratos sociales y de las instituciones que les asisten, provoca que exista un lugar con un elevado riesgo en el que, a los largo de los años, o no se han aplicado medidas encaminadas a solucionar la situación de sus habitantes o, si se han aplicado no han tenido el efecto deseado.

El Reparto Fray Martín de Porres en el Distrito 5 de San Salvador, se ubica en las faldas del Cerro de San Jacinto, en una zona de Alta Susceptibilidad a deslizamiento. Para su construcción se realizaron obras de desmonte y relleno, lo que provoca el asentamiento de las

viviendas construidas sobre el relleno y una situación de amenaza por deslizamiento en las viviendas más cercanas a la ladera. Se han construido obras de mitigación como un gran muro de mampostería, pendiente de terminar, pero en la ladera se observan indicios de procesos activos que indican, que ante un evento extraordinario de lluvias o sismo se podría desencadenar un deslizamiento. Por otro lado existe un colector de aguas de una quebrada mal dimensionado que puede provocar inundaciones. Se trata, de una construcción en zona de alta susceptibilidad en la que no se han tomado las medidas de planificación y de mitigación adecuadas a la realidad del territorio donde se inserta.

Las Comunidades Altamira I y II y Guaje, del municipio de Soyapango se ubican en una zona de Alta-Muy Alta Susceptibilidad a deslizamiento. En este caso las comunidades surgen como asentamientos espontáneos, sin ningún tipo de planificación previa y como fruto de la falta de regulación directa para la ocupación y usos de suelo en el Municipio, por lo que son asentamientos construidos de manera inadecuada (corte y relleno de terrenos, conformación de terrazas, ubicación de viviendas al borde de la corona del talud, viviendas al pie del talud y viviendas en terrazas), en una zona en la que las condiciones físicas del terreno (relieve, pendiente, vegetación, tipo de suelo, fracturación, orientación,) las hacen vulnerables a cualquier evento extraordinario de lluvia o sismo. Se trata de una zona que debido a sus características se ha declarado como inhabitable y se está en el proceso de reubicación, proceso largo y complejo, y en el cual habrá que implementar algún tipo de medida de Gestión de Riesgos hasta que se haya completado.

A la vista de estos estudios en los que se destaca, entre otros factores, la falta de una Planificación y Ordenamiento Territorial, es cuando el análisis del impacto de las amenazas naturales sobre el territorio, en este caso plasmadas en el Mapa de Susceptibilidad, cobra su importancia como elemento clave en la Planificación y Ordenación del Territorio (sin olvidar sus carencias) utilizado como herramienta orientativa en la toma de decisiones, al ser una primera aproximación a las limitaciones o condicionantes del territorio para acoger determinadas actuaciones que, en un territorio tan poblado y vulnerable como el AMSS, se han venido dando en las últimas décadas y que sitúan a un elevado porcentaje de la población en situación de amenaza.



Agencia Española de
Cooperación Internacional



OPAMSS



Diputació
Barcelona
xarxa de municipis

Gabinet de Relacions
Internacionals



Area metropolitana de Barcelona
Mancomunitat de municipis



Ajuntament de Barcelona



ESTUDIO DE AMENAZAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

Unidades Territoriales:
Cerro de San Jacinto, Caldera de Planes de
Renderos, Cerro El Carmen y Cerro de Nejapa

Serie: Mapeo de amenaza
por movimiento de ladera
en el AMSS



INTEGRACIÓN PARTICIPATIVA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y
DE RIESGOS EN LOS PLANES DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR
“IPGARAMSS”

SERIE DE UNIDADES TERRITORIALES:

- 1- Caldera de Ilopango y Volcán de San Salvador**
- 2- Cerro de San Jacinto, Caldera de Planes de Renderos, Cerro El Carmen y Cerro de Nejapa**
- 3- Cordillera del Bálsamo y Río Las Cañas**
- 4- Cuenca del Río Acelhuate**



OPAMSS



Ajuntament de Barcelona



AECI

Agencia Española de
Cooperación Internacional



Diputació
Barcelona
xarxa de municipis

Gabinet de Relacions
Internacionals



Area metropolitana de Barcelona
Mancomunitat de municipis

