

## 1.0 INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo evaluar los efectos de los terremotos del 13 de enero y 13 de febrero de 2001, en el Municipio de Candelaria, Departamento de Cuscatlán.

La evaluación de los efectos comprende 1) Un estimado de los volúmenes de deslizamientos, 2) Reconocimiento de zonas de deslizamiento potencialmente activas, para lo cual se considera la existencia de grietas y desplazamientos verticales del terreno, 3) Censo de familias y viviendas afectadas en los sitios estudiados 4) Como resultado final se presenta una clasificación del riesgo, identificación del número de familias en situación de riesgo y medidas de mitigación y prevención de cara a la próxima estación lluviosa.

El estudio se desarrolla dentro de un convenio de cooperación entre la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Ayuda Humanitaria-Cuerpo Suizo de Socorro y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Como parte del proyecto se evaluaron 17 sitios, (cada sitio comprende 2 o más lugares de observación), en los cuales se hizo un levantamiento de daños tanto a los terrenos, como a las viviendas así como de las familias afectadas. Esto permitió la identificación de los riesgos y la presentación de propuestas de medidas de mitigación, principalmente por deslizamientos de terrenos, para el presente invierno (Mapa N° 1)

Las zonas de riesgo han sido consideradas sobre la base de los criterios siguientes:

**Riesgo alto:** Aquellas zonas que potencialmente están expuestas a desprendimiento de grandes volúmenes de materiales y amenazan a viviendas habitadas

**Riesgo medio:** Aquellas zonas que potencialmente están expuestas a desprendimiento de regulares volúmenes de materiales y amenazan a viviendas habitadas y que permiten la construcción de viviendas tomando en cuenta las medidas de protección correspondiente.

**Riesgo bajo:** Aquellas zonas con evidencia de agrietamientos con aberturas milimétricas, que no están expuestas a desprendimientos del terreno .

Los daños prevaecientes en la zona de los 17 caseríos visitados, han sido principalmente por deslizamientos de considerables dimensiones en laderas de quebradas, destrucción de viviendas, daños en terrenos agrícolas por agrietamientos, cortes de caminos por derrumbes, agrietamientos y destrucción de viviendas.

El impacto para la zona dejado por el sismo ha sido: Pérdida e inestabilidad de terrenos agrícolas, inseguridad en la población por su situación económica dado que su actividad principal es el cultivo de cítricos (naranja dulce) Amenaza de más pérdidas

de terrenos por desprendimientos, dado la llegada de la época lluviosa. Obstrucción de cauces de ríos y quebradas, por grandes masas de materiales derrumbados. Comunidades sin sitio seguro de asentamiento e incertidumbre de estabilidad habitacional para las personas que se encuentran en un albergue temporal.

Las recomendaciones emitidas en el presente estudio, no eximen a otras zonas que de igual manera sufrieron daños severos en sus terrenos, y que por los alcances del estudio no fueron visitadas.

Es importante reconocer que las medidas a llevar a cabo deban involucrar a los diferentes actores locales que trabajan en el municipio, tales como la Alcaldía, Policía Nacional Civil, Ministerio de Salud, ONGs, Cuerpos de Socorro, Directivas y Líderes Comunales y cualesquiera otras personas u organizaciones que conformen el Comité de Emergencia Municipal



**MAPA N°1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO, MUNICIPIO DE CANDELARIA, DEPARTAMENTO DE CUSCATLÁN.**

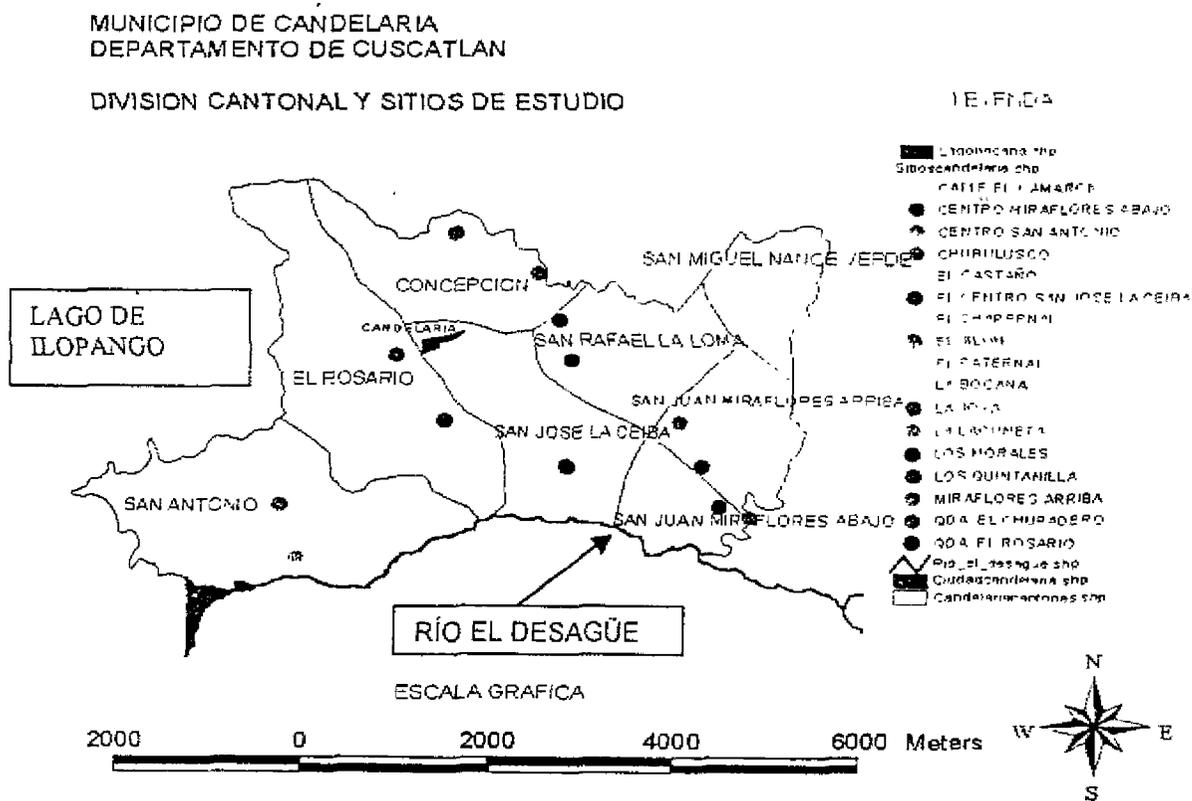
## 2.0 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA

### 2.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO Y ASPECTOS GENERALES

La zona estudiada abarca la parte sur del Municipio de Candelaria hasta el río El Desagüe, la parte norte hasta las riberas del río Chubulusco y al sudoeste con el Lago de Ilopango, incluye a seis cantones de los ocho que componen el municipio; San Juan Miraflores abajo, San Juan Miraflores arriba, Concepción, San José La Ceiba, San Antonio y El Rosario (Mapa N°2)

Los estudios de campo iniciaron el día 18 de abril del presente año, siendo acompañados de un representante de la alcaldía el señor Juan Pablo Cortéz, quien nos facilitó tener contacto con líderes representantes de los caseríos.

En general las viviendas de los cantones se ubican en las laderas de los cerros, o en pequeñas mesetas cercanas a cauces de las quebradas, de profundidad variable de 5 a 100 metros, y presentan laderas con pendientes subverticales a verticales.



MAPA N°2. DIVISIÓN CANTONAL Y SITIOS DE ESTUDIO



## **2.3 CLIMA**

El clima de este municipio es cálido, pertenece al tipo de tierra caliente. El monto pluvial oscila entre 1700 y 1800 msnm.

## **2.4 VEGETACIÓN**

La flora está constituida por bosque húmedo subtropical. Las especies arbóreas más notables en el municipio son. Volador, Papaturo, Conacaste, Ojushte, Pino de Ocote, Nance, Chaperno. Los cultivos son principalmente de naranja, mango, guineo, plátano, maíz, frijol.

## **3.0 METODOLOGÍA DE TRABAJO UTILIZADA, PARA LA EJECUCIÓN DEL ESTUDIO**

- 1) Se constituyó un equipo multidisciplinario de trabajo conformado por un geólogo, un ingeniero agrónomo, un estudiante egresado de ingeniería civil y un sociólogo, bajo la coordinación técnica general de un geólogo de COSUDE/AH-CSS.
- 2) Posteriormente se llevó a cabo una reunión con autoridades municipales y posteriormente con líderes comunales, para informarles de los objetivos del proyecto y solicitar su participación en el mismo.
- 3) El equipo ampliado de trabajo llevó a cabo las visitas de campo, incorporando en cada sitio a un representante de la comunidad.
- 4) En los lugares visitados se levantó información geológica, se hizo una evaluación de los daños a los terrenos, se censó el número de familias afectadas y estado de sus viviendas, se llevó a cabo una estimación de los volúmenes de materiales deslizados y grado de daño a las vías de acceso. Se elaboró una ficha de campo como base principal para caracterizar la amenaza en cada sitio.
- 5) La información de campo se procesó en la oficina, identificando el nivel de riesgo como alto, medio y bajo. Se elaboraron mapas de ubicación, de microcuencas hidrográficas, de deslizamientos y de zonificación de riesgos (mapas N° 4 y 5)
- 6) Se elaboró un informe, con los resultados de la investigación de campo e interpretación de la información
- 7) Se presentó el informe técnico en un taller con la participación de actores locales que incluyó a autoridades municipales, líderes locales, ONGs, Ministerio de Salud, y otros que participan del Comité de Emergencia Local. De este Taller ha resultado un informe ampliado, con las conclusiones y recomendaciones generales de los participantes del mismo.

## **4.0 DESCRIPCIÓN DE AMENAZAS Y VULNERABILIDAD EN LOS SITIOS ESTUDIADOS**

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación de campo por cada uno de los sitios visitados, como parte de la síntesis se presenta al final un mapa (N°4), donde se muestra esquemáticamente las zonas de derrumbes identificadas para cada uno de los sitios.

### **4.1 CANTÓN MIRAFLORES ABAJO**

#### **4 1.1 Caserío La Joya (Ver ficha técnica 1.1)**

##### **Descripciones**

El caserío se localiza en la parte superior de una pequeña meseta, bordeada al oeste por la quebrada El Limón, al noroeste por la quebrada El Izcanal y al oeste y sudoeste por la quebrada El Barrancón. La topografía de la parte superior es plana y en las laderas con pendiente muy escarpada. La zona se caracteriza por presentar deslizamientos en las laderas en ambos márgenes de las quebradas, terrenos agrietados y con alto potencial de deslizamiento.

##### **Problemática**

- 23 familias con sus viviendas destruidas, las cuales han desalojado completamente la zona y se han reubicado en albergues provisionales en el centro de Miraflores abajo, careciendo del servicio de agua potable y saneamiento básico ambiental.
- Entre los deslizamientos y zonas con alto potencial de deslizamiento, de la quebrada El Barrancón y la ladera izquierda de la quebrada el Izcanal se han perdido unas 3 manzanas de terreno agrícola
- Alrededor del Caserío La Joya, se observan en las dos quebradas que lo bordean, paredes verticales a subverticales de 75-90° de inclinación, deslizamientos con volúmenes desde decenas de metros cúbicos hasta 1, 350,000 m<sup>3</sup> en la quebrada El Barrancón.
- Problema de reubicación estable, ya que actualmente los afectados viven en albergues provisionales.

##### **Población Afectada o amenazada**

Las 23 familias afectadas se encuentran actualmente en albergues provisionales. Los severos daños en los terrenos tales como grietas profundas y continuas, vuelven inseguros los sitios para vivienda en el Caserío La Joya..

##### **Medidas de mitigación y recomendaciones**

- Para las zonas agrícolas se recomienda que se sigan utilizando los terrenos para esta actividad, tomando en cuenta las medidas de seguridad en los márgenes de las

quebradas. Se recomienda reasentar permanentemente a la comunidad en otro sitio más seguro previo una evaluación del lugar.

- Se recomienda a la comunidad RESPETAR los sitios que se declaren no aptos para la agricultura y NO HABITABLES.
- Establecer un sistema de monitoreo para observar la evolución de las zonas de alto potencial de deslizamiento. Se puede utilizar un procedimiento sencillo, como la colocación de estacas y cuerda, para registrar avances en el desplazamiento. Capacitar a miembros de la comunidad a fin de implementar el procedimiento de monitoreo recomendado.
- Dar seguimiento a la gestión iniciada por la comunidad para la adquisición de un terreno para el albergue permanente. El terreno seleccionado requiere de un tratamiento en el manejo de las aguas lluvias que conduce a la quebrada El Izcanal, y por desprendimientos potenciales,
- Además se requiere una evaluación con mas detalle del sitio ya que la quebrada Iscanal presenta un alto grado de evolución.
- Ejecutar labores de protección de laderas en aquellas que tengan pendientes suaves a medias para minimizar su tasa de destrucción y alargar el tiempo de utilidad de los terrenos agrícolas.
- Con los resultados de la zonificación del riesgo, delimitar en el sitio las zonas de alto, medio y bajo riesgo
- Los habitantes del caserío que permanecen en el albergue, sería recomendable que permanezcan en el mismo.

#### **4.1.2 Caserío La Laguneta (Ver ficha técnica 1.2)**

##### **Descripciones**

El caserío de La Laguneta se ubica en la parte baja de la quebrada El Arenal, al sudeste del cantón Miraflores Abajo. La zona presenta pendientes de suaves a moderadas, los tipos de materiales son tobas pumíticas con fragmentos líticos, algunos escoriáceos y oxidados. En algunos tramos se observa fracturamiento acuñado (abierto hasta 5 centímetros) y suelos muy sueltos.

##### **Problemática**

- El camino hacia la carretera Panorámica esta en peligro de colapsar por derrumbes y socavación a lo largo de unos 50 m y con una profundidad entre 8-12 m,
- Derrumbes entre 5-20 m<sup>3</sup> y caída de bloques (1 a 2 m<sup>3</sup>) se observan en la calle al caserío.
- Hundimiento de terreno cerca de la cabecera de la quebrada El Copinolón con un desplazamiento vertical hasta de 1 m y fracturas al pie del talud de un escarpe de una antigua falla, que atraviesa el terreno desde la cabecera de la quebrada El Copinolón hasta el río La Quebrada en terrenos del señor Simón Perdomo Sandoval, aproximadamente en un tramo de unos 150 m.
- Grandes desprendimientos se han generado y pueden continuar en el margen izquierdo del río La Quebrada.
- Hay viviendas con amenazas de deslaves de taludes e inundaciones. Con grave peligro de inundación y daños por derrumbes esta la casa del señor José Rumualdo.

El terreno donde ubica su vivienda don Ramón Carpio se encuentra fuertemente agrietado, con fracturas de unos 20 centímetros de ancho.

#### **Población Afectada o amenazada**

10 viviendas destruidas, 5 ubicadas en la parte baja de la quebrada La Laguneta y 5 en la parte alta.

#### **Medidas de mitigación y recomendaciones**

- Reparación del camino que conduce a la carretera Panorámica.
- Vivienda próxima a hundimiento se recomienda que se reubique a sitio lo mas alejado posible (terreno de Sr. Simón Perdomo)
- No permitir el paso de personas cerca de los limites de las quebradas.
- Urge atención en viviendas con problemas de inundación y deslave de taludes.
- Urge implementar obras para la reparación del camino principal que conduce a la carretera Panorámica y la estabilización de la cabecera de la quebrada El Copinolón.
- Se recomienda proteger una pequeña quebrada en terrenos de don Margarito Perdomo.
- En general se recomienda mejorar las practicas de cultivo en laderas de la zona para evitar su destrucción acelerada y la formación y profundización de las quebradas.

#### **4.1.3 Caserío El Centro de Miraflores Abajo (Ver ficha técnica 1.3)**

##### **Descripciones**

Es un caserío ubicado en la cabecera de la quebrada El Izcanal, el cual presenta vulnerabilidad ante amenaza de nuevos desprendimientos. El terreno es un tanto suelto y con muchas grietas, observándose desplazamiento vertical en las grietas.

##### **Problemática**

- Asentamiento de viviendas en zona de alto riesgo. Una quebrada afluente de la quebrada Izcanal se encuentra a unos 10 m de la calle principal del cantón en el Caserío Centro. En ese tramo se observan profundas grietas con desplazamientos verticales de 5-15 cm, aberturas hasta de 15 cm y profundidad medida dentro de las grietas hasta de 1 m. Se observan de 1-2 grietas por metro lineal. En este sitio habitan 13 familias, en terreno de su propiedad.
- Otro corte de la calle principal en la cabecera del Río León, ocasionado por la intersección de la calle con la quebrada amenaza con desprendimientos de terreno y por ende puede quedar aislada la zona al no tener vías alternas.
- Pérdida de terreno por grandes deslizamientos en la cabecera de la quebrada El Izcanal y en la zona de intersección de la quebrada El León y La Quebrada El Chupadero.
- Agrietamiento del terreno en zonas agrícolas.

### **Población Afectada o amenazada**

- Usuarios de calle principal.
- 13 familias ubicadas en la cabecera de la quebrada El Izcanal y 4 en la zona de intersección de la quebrada El León y La Quebrada El Chupadero

### **Medidas de mitigación y recomendaciones**

- Reubicar a 5 familias que habitan próximo a la ladera de la cabecera de la quebrada Izcanal en la zona mas afectada y con mayor riesgo de derrumbes.
- Buscar una vía alterna en caso de obstruirse el paso del camino principal. Un camino entre los López y El Zapote podría ser habilitado para el paso vehicular, previa evaluación
- No acercarse a las proximidades de las laderas de alto grado de evolución por desprendimientos.

## **4.2. CANTON MIRAFLORES ARRIBA**

### **4.2.1 Camino de Miraflores Arriba a Miraflores Abajo. (Ver ficha técnica 2.1)**

#### **Descripción**

Comprende la parte alta y media central de la cuenca de la Quebrada El Arenal. De topografía abrupta, con cauces de quebradas muy profundos. Se conforma de paquetes de tobas poco consolidados en la parte baja y tobas soldadas más compactas en la parte alta del cantón.

#### **Problemática**

- Deslizamientos en laderas de la Quebrada Seca, los cuales amenazan con perder un camino vecinal que conduce a la Quebrada El Arenal, el cual es utilizado para el paso a Miraflores Abajo.
- Un tanque para agua potable supuestamente abandonado y ubicado sobre un talud en la calle principal de Candelaria, amenaza con colapsar por encontrarse en un terreno inestable y agrietado, y cuyo talud no tiene la protección adecuada.

#### **Población afectada o amenazada**

- Personas que utilizan el camino peatonal, principalmente del Cantón Miraflores abajo, que podrían caer a la barranca, o sufrir soterramientos en la parte baja del camino en la cercanía de Miraflores Abajo, donde han ocurrido deslizamientos que obstaculizan el camino. En este último tramo el camino no tiene mas de 1 metro de ancho.
- Familia que linda con el terreno donde se ubica el tanque de agua potable.

#### **Medidas de mitigación y recomendaciones**

- Construir un muro de contención para protección del tanque.
- Para los habitantes de la zona baja del cantón y que hacen uso del camino vecinal que conduce a la Quebrada El Arenal, es necesario tener una vía alterna en caso de corte del camino.

- Los pobladores de Miraflores Abajo que hacen uso del camino vecinal, se les recomienda no hacer uso de esta vía alterna, por encontrarse en mal estado y con posibilidades de desprendimientos

### **4.3. CANTON CONCEPCIÓN**

#### **4.3.1 Caserío Los Morales (Ver ficha técnica 3.1)**

##### **Descripción**

El caserío se asienta en una área pequeña, que se localiza en la parte superior del parte aguas de la cuenca de la quebrada La Ceiba y a la entrada y a orilla del camino que conduce hacia los cantones San José La Ceiba y Miraflores Abajo.

Los materiales que conforman la zona, comprenden depósitos de tobas y cenizas volcánicas poco consolidadas.

##### **Problemática**

- Terrenos con fuerte fracturamiento.
- Taludes muy inestables a la orilla del camino
- El acceso a algunas viviendas por la calle principal que conduce hacia el Cantón La Ceiba, se encuentra dañado, lo cual podría dificultar el acceso.
- La calle de la entrada principal al caserío se encuentra agrietado y con las filtraciones de las aguas lluvias podrían deteriorarse a un más. Lo cual podría repercutir en el terreno donde se encuentran las viviendas.
- Tanque de agua potable en su base circundante y el suelo están agrietado y el tubo de descarga está creando socavación del terreno.
- Un poste de energía eléctrica aledaño al tanque se encuentra fracturado y desplomado y no esta muy firme

##### **Población afectada**

12 viviendas con diferente grado de daños, 4 totalmente destruidas y 2 que necesita que se les repare la entrada.

##### **Medidas de mitigación y Recomendaciones**

- Hacer obras de estabilización del talud cercano a las viviendas.
- Retirar a sitios más seguros a las familias que están mas cerca del talud (4 familias)
- Construir un drenaje para la salida de las aguas lluvias y servidas
- Establecer una franja de seguridad de 6 metros desde el talud hacia el terreno y no permitir la construcción de obras.
- Reparar un camino de concreto que tiene fallas a lo largo del camino
- Hacer un estudio de detalle de suelos en el área del tanque para asegurar su estabilidad. Y construir un canal que conduzca las aguas de rebalse en forma segura hacia el lecho de la quebrada.
- Cambiar el poste de tendido eléctrico a otro sitio.
- Agilizar las medidas de mitigación propuestas.

### 4.3.2 Caserío El Chapernal (Ver ficha técnica 3.2)

#### Descripción del lugar

Se ubica en la parte media de la cuenca de la quebrada El Tigre, conformado por pequeñas mesetas, bordeadas por abundantes quebradas muy escarpadas y con evidencia de fuertes deslizamientos. Las quebradas adyacentes Río Quebrada y Río Iscanal llevan un pequeño caudal de agua en verano. Hay un único camino de acceso que lleva desde la calle principal del municipio al lago de Ilopango

#### Problemática

- El único camino de acceso presenta fuertes pendientes y se encuentra seriamente dañado en dos tramos y corre riesgo de derrumbes.
- La parte poniente del sitio El Chapernal, está destruido por grandes fracturas y hundimientos del terreno.
- Destrucción total de casas
- Fuertes deslizamientos en algunas laderas de las quebradas, con volúmenes desprendidos hasta de unos 150 m<sup>3</sup>.

#### Población afectada

14 familias afectadas con destrucción total de sus viviendas y con accesos dañados

#### Medidas de mitigación y Recomendaciones

- Utilizar los terrenos únicamente para cultivos
- Promover o gestionar un albergue estable para las familias en un mismo sitio por encontrarse dispersos.
- Establecer en zona de seguridad en las áreas calificadas como de riesgo, cercanas a las laderas.
- Reparar al corto plazo el camino dañado ampliándolo en algunos tramos con los permisos correspondientes de los dueños de los terrenos.

### 4.3.3 Sitio Quebrada EL Chubulusco o Chumunusco (Ver ficha técnica 3.3)

#### Descripción

En una zona de laderas de fuertes pendientes a verticales, donde confluyen la quebrada Chubulusco y la quebrada agua salada sobre el río El Borbollón, los materiales que se observan son potentes depósitos de cenizas volcánicas de origen pumítico en el margen derecho y al lado izquierdo afloramiento de tobas pumíticas soldadas muy competentes. En sus riberas se observan cultivos diversos de frutales.

#### Problemática

- Grandes deslizamientos de terreno en las laderas de las quebradas en margen derecho, que podrían afectar las comunidades La Palma y El carrizal que se encuentran en el municipio de Cojutepeque (Zona fuera de los alcances de este estudio)

- Una vivienda de José Orlando Cornejo, se encuentra en un terreno al margen izquierdo de la quebrada El Chubulusco con laderas muy inclinada y que es utilizado para cultivos de frutales.

#### **Población afectada o amenazada**

1 familia ubicada en laderas de la quebrada Chubulusco.

#### **Medidas de mitigación y Recomendaciones**

- Establecer en el terreno del Sr. Cornejo un margen de seguridad de al menos 10 m, en el área de cultivo.
- Se recomienda realizar una evaluación del estado de riesgo de viviendas y los terrenos para las comunidades La Palma y El Carrizal

#### **4.3.4 Caserío EL Jilón (Ver ficha técnica 3.4)**

##### **Descripción**

Sitio de laderas suaves a medias, con acceso peatonal, ubicado al sur de la quebrada El Chubulusco. Es una zona de cultivo de café. Suelos de origen pumítico, competentes.

En el sitio visitado se ubican las viviendas de las familias de Hilario Carvajal Preza y Carmen Carvajal Preza.

##### **Problemática**

9 viviendas destruidas y terrenos con grietas pequeñas, selladas.

##### **Medidas de mitigación y recomendaciones**

- El terreno es habitable por tanto los pobladores pueden reconstruir sus viviendas permanentes.

#### **4.4. CANTÓN SAN JOSÉ LA CEIBA**

##### **4.4.1 Caserío Centro San José La Ceiba (Ver ficha técnica 4 1)**

##### **Descripción**

Zona aledaña al camino principal a unos 100 metros del albergue. Topografía irregular, rodeado de quebradas. Materiales de ceniza volcánica. Cultivos de frutales.

##### **Problemática**

Inestabilidad de taludes en el camino y laderas de las quebradas.

##### **Población afectada o amenazada**

2 familias

##### **Medidas de mitigación y Recomendaciones**

- Reubicación de las familias amenazadas a sitios seguros

- Estabilizar o proteger los taludes del camino principal.

#### **4.4.2 Caserío Los Quintanilla (Ver ficha técnica 4 2)**

##### **Descripción**

Se ubica en una pequeña meseta, cerca del río Desagüe, bordeada de laderas de fuertes pendientes, de las quebradas de la Ceiba al este y del Castaño al oeste. Los cultivos predominantes de la zona son de maíz, frijol y árboles frutales. La zona está formada de depósitos de ceniza volcánica. Aguas arriba de la quebrada el Castaño se observan hasta 15 pequeños deslizamientos

##### **Problemática**

- Deslizamientos fuertes en las laderas de la quebrada EL Castaño.
- Aguas arriba de la quebrada el Castaño se observa hasta 15 pequeños deslizamientos. Los cuales se estima que aportan unos 150 m<sup>3</sup> de materiales al cauce de la quebrada.
- En la margen izquierda de la quebrada del Castaño se observan antiguas coronas de deslizamiento con derrumbes parciales en sus laderas y otra con un deslizamiento masivo.
- Agrietamiento del terreno con bloques desplazados por derrumbarse próximos a la ladera con un ancho de 2 a 5 metros.
- Grandes bloques que han caído al lecho del cauce desde ambas márgenes, obstruyen completamente el curso del río.

##### **Población afectada**

59 familias de las cuales 12 se encuentran albergadas en el centro de San José La Ceiba y el resto se ha distribuido con sus familias y amistades. Se trata de aproximadamente 300 pobladores. Actualmente tienen un albergue en un terreno para el cual hay promesa de venta y en el cual podrían ubicarse todas las familias.

##### **Medidas de mitigación y Recomendaciones**

Delimitar en el campo las zonas clasificadas de riesgo en el caserío y caminos de acceso

Dados los graves daños en la estructura del terreno y fuerte agrietamiento en los terrenos aledaños a las quebradas y paredes casi verticales, es necesario reubicar a todas las familias en un albergue provisional y procurarles un terreno propio en un sitio estable para vivienda permanente.

Declarar el sitio inhabitable

Delimitar en el campo las zonas de riesgo para proteger la vida de las personas que cultiven las zonas aptas para tal fin.

#### 4.4.3 Caserío El Castaño (Ver ficha técnica 4.3)

##### Descripción

Es una pequeña meseta compuesta de suelos bastante arenosos con topografía de suaves pendientes a plana. Colindante con el margen derecho de la quebrada El Castaño, las laderas son muy inclinadas a verticales. Área dedicada a la siembra de maíz y frijol. El perfil del suelo de aproximadamente unos dos metros de profundidad, muestra un suelo areno limoso con poco contenido de arcilla. Este suelo se formó en depósitos cineríticos con presencia de pómez y líticos lávicos.

##### Problemática

Pérdida de terrenos agrícolas debido a grandes deslizamientos, con un volumen estimado de 500,000 m<sup>3</sup>.

Destrucción de viviendas

Aproximadamente 2 manzanas de terrenos altamente productivos del señor Francisco Alvarado se perdieron por los deslizamientos.

Graves daños en los terrenos los cuales alcanzan hasta 25 metros a partir del talud.

##### Población afectada

5 familias que han abandonado sus viviendas.

##### Medidas de mitigación y recomendaciones

Utilizar los terrenos del caserío solo para cultivos y delimitar las zonas de riesgo.

#### 4.4.4 Caserío y Albergue El Paternal (Ver ficha técnica 4.4)

##### Descripción

El caserío se encuentra ubicada en la margen derecha de una pequeña quebrada afluente a la quebrada El Castaño, aproximadamente a unos 35 a 40 de una ladera que ha sufrido un deslizamiento. Junto al caserío se ha establecido un albergue temporal llamado El Paternal N° 1, donde se alojan 17 familias de 27 que resultaron afectadas en el sitio conocido como El Castaño. El resto de familias se encuentran dispersas, asentadas en otros sitios. Este terreno ha sido ofrecido en venta a la comunidad por su propietario el Sr. Germán Emilio Velásquez por la cantidad de 55,000.00. según informe de los pobladores hay ofrecimiento de una ONG llamada SIS para cubrir la mitad del valor. El resto del dinero la comunidad está dispuesta a aportarlo. Probablemente el terreno logre albergar a las 17 familias asentadas en el sitio.

##### Problemática

- Aledaño a la quebrada a unos 40 metros se ha establecido un albergue "Paternal No 1. La ladera de la quebrada ha sufrido fuertes deslizamientos y en su margen derecha hasta unos 12 metros, el terreno se encuentra agrietado, con desplazamientos que amenazan con el avance progresivo de caída de bloques de tierra, la profundidad medida dentro de las grietas alcanza entre 1.5 y 2 m. El deslizamiento se presenta a lo largo de unos 45 m, con una profundidad de aproximadamente 20 m. El volumen de terreno dañado por grandes grietas y con probabilidad de deslizarse alcanza los 8,000 m<sup>3</sup>.

- Otros deslizamientos se observan en el margen izquierdo de la quebrada, con un volumen estimado de materiales deslizados de unos 1000 m<sup>3</sup>.
- Un poste de tendido eléctrico a punto de caer por estar en la zona de agrietamiento.

#### **Población afectada o amenazado**

Personas que transitan por un camino vecinal que pasa junto a la zona fracturada. El ancho de la zona fracturada varía entre 4-12 m

#### **Medidas de mitigación y Recomendaciones**

- Mover el poste de tendido eléctrico a un sitio estable
- Separar el camino unos 5 m de la zona dañada, evitando que personas, principalmente niños se acerquen a la orilla del talud y si es posible cercar la zona considerada como de alto riesgo y dejar una franja de seguridad contigua a la vereda.
- Establecer una obra de retención de materiales como palo pique, en la parte baja del cauce alrededor de la zona de deslizamiento para retener los materiales que puedan caer de la ladera y posibilitar su estabilidad y sembrar bambúes para garantizar su estabilidad de manera permanente.

### **4.5. CANTÓN SAN ANTONIO**

#### **4.5.1 Zona La Bocana ( inicio del río Desagüe del lago de Ilopango) (Ver ficha técnica 5.1)**

##### **Descripción**

Son zonas muy diseccionadas de cauces muy profundos, pendientes fuertes. Materiales en la parte superior de depósitos de ceniza de tobas cineríticas pumíticas y en la parte inferior se observan alternancias de capas compactadas de ceniza volcánica y horizontes de capas centimétricas de pómez.

La zona se ubica al sur oriente del cantón y caserío San Antonio, próximo al inicio del río Desagüe del Lago de Ilopango.

El Acceso es un camino de tierra para paso de vehículos a partir del cantón y caserío San Antonio.

##### **Problemática**

- Peligro de corte total del camino
- Deslizamientos de tierra a lo largo del camino
- Deslizamientos en la cabecera de la quebrada La Periquera, y grietas transversales y paralelas al camino que amenazan con cortarlo.
- Grietas en terrenos ubicados a la orilla del lago que presentan desplazamientos verticales, con rumbos N-S y E-O y S45°E. Se observan aberturas hasta unos 75 cm y profundidades medidas dentro de las grietas de 40 cm.
- Peligro de deslaves provenientes de las quebradas la Periquera y el Guarumo que arrasen casa de la Sra. María Isabel Gutiérrez.

### **Población afectada o amenazada**

- Usuarios del camino que conduce del cantón y caserío San Antonio hacia el lago.
- Habitantes de las orillas del lago Ilopango. Principalmente la familia que se encuentra en una zona de mayor riesgo es la de la Sra. Gutiérrez

### **Medidas de mitigación y Recomendaciones**

- Reubicar la familia que habita en la entrada al Desagüe del Lago. en la confluencia de las quebradas La Periquera con la quebrada Río Guarumo
- Limpieza y reparación de la calle donde han ocurrido derrumbes
- En zonas cercanas a la playa se recomienda no construir por inestabilidades del terreno.

## **4.5.2 Caserío San Antonio Centro y Quebrada Guarumo ( Ver ficha técnica 5 2)**

### **Descripción**

Zona urbana, calle principal. Se visitaron los terrenos donde los daños eran más visibles principalmente en taludes a la orilla de la calle principal, donde se observaron grietas verticales (N-S), evidencia de deslizamientos depositados al pie del talud, los materiales son cenizos poco consolidadas con pómez y líticos lávicos (Depósitos de Tierra Blanca) Se examinó corte en calle de acceso al nivel de la quebrada Guarumo. Se bajó por la quebrada Guarumo y se visitaron 3 sitios en los cuales se observó graves daños en los terrenos y destrucción de viviendas

### **Problemática**

- Casas muy cerca de la orilla de taludes de la calle, laderas de quebradas inestables y derrumbes que amenazan viviendas.
- Corte de camino por derrumbe, a la altura de la quebrada el Guarumo.
- Daño en tubería de agua potable localizado en la calle principal.
- Los sitios en la quebrada Guarumo presentan terrenos completamente destruidos y derrumbe de materiales. Las familias que aun permanecen en el sitio están expuestas a deslizamientos de los terrenos y probablemente inundaciones.

### **Población afectada o amenazada**

- Tres familias en riesgo por daños en los taludes del camino principal.
- Tres familias en riesgo por deslizamientos de laderas de las quebradas.
- Usuarios del camino principal por el corte parcial generado.
- Usuarios del servicio de agua potable.

### **Medidas de mitigación y Recomendaciones**

- Estabilización de taludes de la calle principal.
- Renunciación de 3 familias, que viven en riesgos de derrumbe en laderas de las quebradas.
- Reparación de tubería de agua potable.
- Reparación de calle y construcción de una estructura de protección que garantice la estabilidad del camino.

## **4.6. CANTÓN EL ROSARIO**

### **4.6.1 Calle Al Camarón (Ver ficha técnica 6.1)**

#### **Descripción**

Zona de topografía de pendientes suaves a medias en la parte superior y media y muy accidentada en la parte baja de la cuenca del río El Camarón

Es una zona de cultivo de frutales y granos básicos

Materiales: Depósitos de tobas cineríticas con paquetes de tobas pumíticas de grano grueso.

#### **Problemática**

- Destrucción y abandono de viviendas
- Los terrenos de las viviendas destruidas, presentan condiciones inestables para volverse a habitar.
- Los afectados no cuentan con un albergue permanente.
- Daños en el camino por derrumbes y agrietamiento
- Pérdida de terrenos agrícolas por deslizamiento masivo en la cabecera de una quebrada que deriva sus aguas hacia el cauce del río desagüe.

#### **Población afectada o amenazada**

12 familias

#### **Medidas de mitigación y Recomendaciones**

- Asegurar un albergue permanente para las familias cuyo terreno es inhabitable.
- Reparación del camino.

### **4.6.2 Sitio Cabecera de la Quebrada El Rosario (Ver ficha técnica 6.2)**

#### **Descripción**

Es un terreno accidentado donde inician vertientes que desembocan a la quebrada El Rosario. Materiales de cenizas pumíticas poco consolidadas. Cultivos de café y frutales, pastizales.

#### **Problemática**

- Fuerte agrietamiento del terreno.
- Deslizamiento de Taludes.
- Destrucción total de 9 viviendas.

#### **Población afectada o amenazada**

9 familias

#### **Medidas de mitigación y Recomendaciones**

Renunciación de las familias que habitan en áreas de mayor riesgo a sitios seguros.

#### **4.6.3 Sitio Cabecera Quebrada El Chupadero (Ver ficha técnica 6.3)**

##### **Descripción**

El lugar responde a la parte alta de la quebrada del Chupadero. La topografía es de pendiente suave a moderada, zona utilizada para cultivos de café. Los materiales corresponden a depósitos de ceniza volcánica.

##### **Problemática**

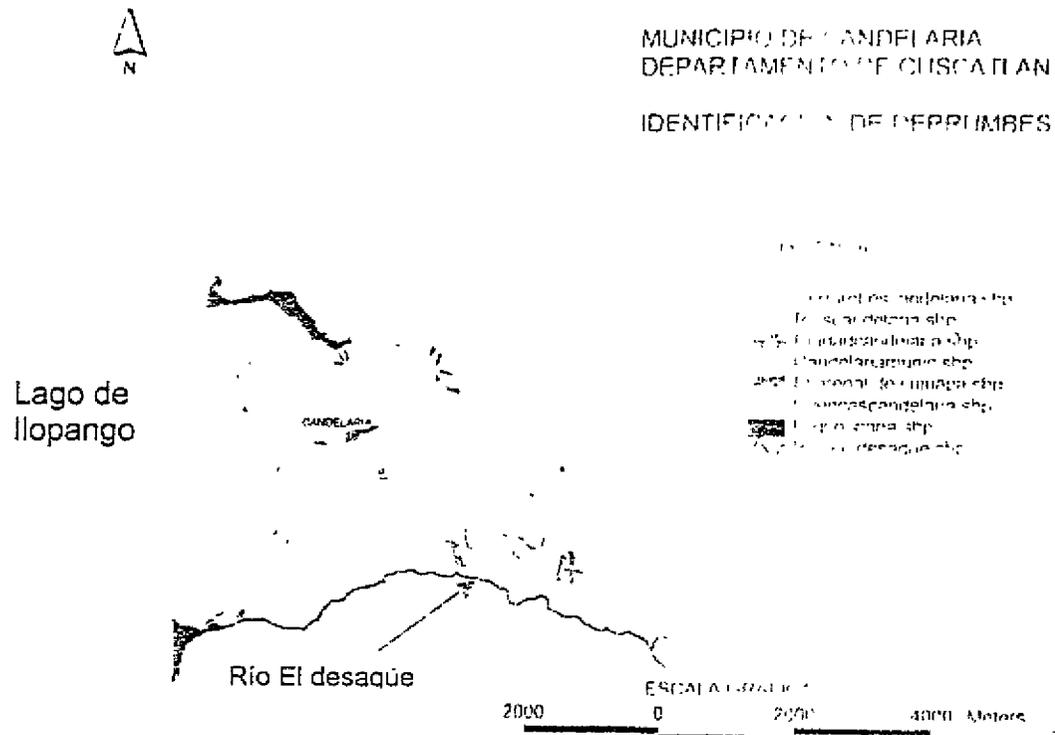
- Corte de camino principal y con alto grado de evolución.
- Grietas a lo largo del camino.
- Obstrucción del camino por derrumbes.
- Grietas en terreno de vivienda aledaño a la entrada del camino.
- 7 Viviendas destruidas.

##### **Población afectada o amenazada**

- Usuarios del camino principal que está pavimentado.
- Familia con terreno agrietado en su vivienda.
- 7 familias a quienes se les destruyeron sus viviendas.

##### **Medidas de mitigación y Recomendaciones**

- Reparar el camino con una obra civil y proteger la cabecera de la quebrada derrumbada que ha dañado el camino.
- Dar el tratamiento apropiado a las grietas formadas en el camino.
- Localizar a las familias que fueron afectadas por la destrucción de sus viviendas y asegurarles un albergue seguro en caso de no tenerlo.
- El terreno de vivienda que presenta grietas, se le recomienda darle el tratamiento adecuado a ellas, a fin de reducir la infiltración de las aguas lluvias y no acercarse a las zonas de riesgos de deslizamiento. Interceptar las aguas lluvias que se orienten hacia las zonas de deslizamiento y descargarlas a lugares apropiados.



**MAPA N° 4. IDENTIFICACIÓN DE DERRUMBES EN SITIOS ESTUDIADOS EN EL MUNICIPIO DE CANDELARIA, DEPARTAMENTO DE CUSCATLÁN.**