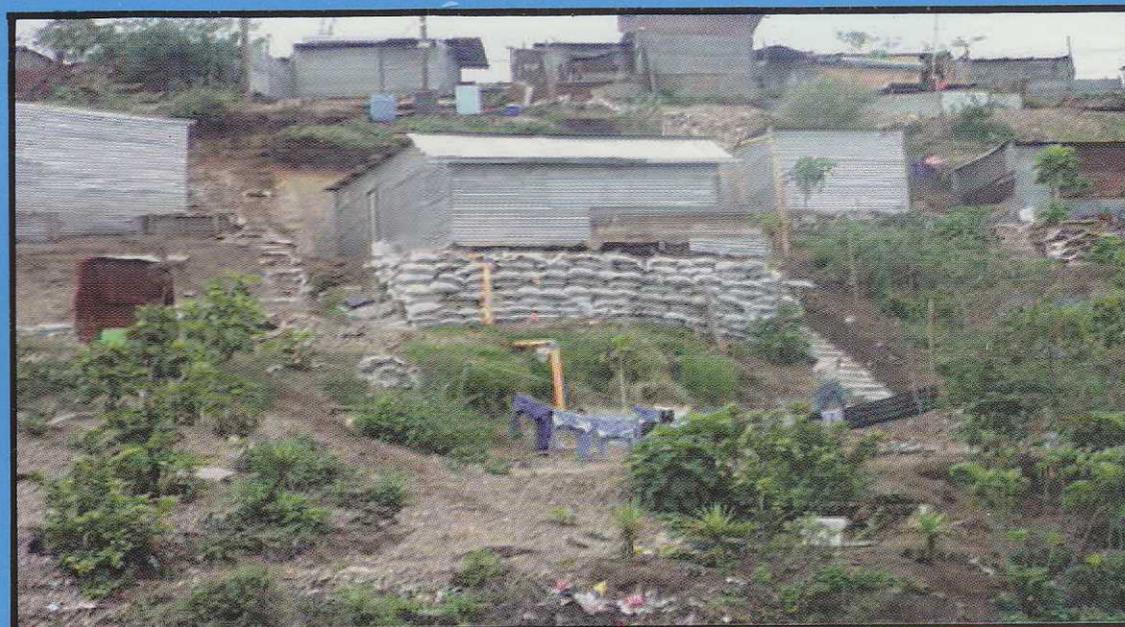


*Determinación de Riesgo:  
análisis y generación de mapas*



**INFORME FINAL**  
Julio 2002

# Proyecto "Reducción del Riesgo Asociado a Desastres Naturales en Asentamientos Humanos del área metropolitana de Guatemala"



Quinquenio  
Centroamericano  
Reducción de las Vulnerabilidades  
y el Impacto de los Desastres



## Determinación de Riesgo: análisis y generación de mapas

INFORME FINAL

Julio 2002

Yojana Suseth Miner Fuentes  
Consultora

# TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
Introducción	3
Asentamientos del área metropolitana: Caracterización	7
Componentes básicos del riesgo, definición y características	12
Metodología	38
Escenarios de Riesgo	
• Esquema de relaciones	42
• Matrices de factores de riesgo	43
• Representaciones gráficas del riesgo	45
Conclusiones y Recomendaciones	85

## INTRODUCCION

En la ciudad capital de Guatemala es común encontrar en la mayoría de sus municipios grupos sociales a los cuales se le han denominados Asentamientos, estas zonas marginales nacen y crecen de forma muy rápida, debido a múltiples razones que se escapan tanto del análisis técnico como social y sobre todo de aquellos que tienen en sus manos el establecimiento de políticas de desarrollo social sostenible. En muchos de los casos los barrancos y laderas son invadidas por personas que ya han vivido en otras zonas marginales, o bien en casas de alquiler en zonas precarias de la ciudad, en otros casos de migraciones campo-ciudad. Tales Asentamientos están ubicados en zonas de alta amenaza.

Los municipios como Chinautla, Mixco, Villa Nueva y Guatemala se han convertido en grandes suburbios, con crecimientos desmedidos y descontrolados. Por lo que propician la generación de los Asentamientos en las áreas de barrancos. Las razones primordiales para dicha generación son: *la enorme migración de población rural hacia la capital, ausencia de políticas y estrategias relacionadas con planificación urbana, niveles de pobreza generados por las condiciones económicas precarias y otras.*

El objetivo primordial del proyecto Reducción del Riesgo asociado a Desastres Naturales en Asentamientos del área metropolitana de Guatemala, fue **la reducción del riesgo al cual se encuentran sometidos ocho asentamientos situados en los barrancos localizados en el distrito metropolitano de la ciudad capital de Guatemala, mediante la integración de esfuerzos interinstitucionales para la mitigación de desastres y la preparación.**

Para lograr el objetivo era necesario la estimación de riesgo basado en la realidad de los Asentamientos. Para dicha estimación fue necesario el análisis de los factores naturales y sociales que reflejan el grado de amenaza, la naturaleza y la magnitud de las vulnerabilidades asociadas, así como el impacto que pueden tener algunas medidas de preparación, tales como la organización y capacitación comunitaria.

Estimar el riesgo en Asentamientos no fue una tarea fácil, múltiples son las tareas que hay que realizar para poder llegar a ver la realidad de los habitantes de estas áreas. Como se explicará en la parte teórica de este estudio fue muy difícil establecer una metodología que se acoplará a este tipo de grupos sociales tan peculiares y tan heterogéneos a la vez. Sin embargo, se logró obtener una metodología que fue aplicada tanto por el componente de Vulnerabilidad como el de Riesgo, lo cual colaboró a que finalmente se pudiera realizar un trabajo completo, conciso y real.

El proceso que tuvo el estudio de riesgo estuvo acompañado tanto de los componentes de vulnerabilidad como amenaza, cabe mencionar que durante el período de tiempo en que se realizó el trabajo, nos involucramos mayormente en las actividades del componente de vulnerabilidad que fue básicamente: visitas periódicas a las áreas de estudio, recolección de datos, censos poblacionales, participación activa con los comités locales, talleres sobre el tema riesgo, capacitación para enfrentar una emergencia y poder responder ante un desastre, y sobre todo organización comunitaria. Estas actividades colaboraron para tener un mejor panorama de la exposición de riesgo en que cada asentamiento se encuentra.

Por el tipo de metodología que utilizó el componente de amenaza, no fue posible mantener una relación cercana a ellos. Basándose en esto, se quiere dejar claro que tanto el trabajo de

vulnerabilidad como amenaza están analizados bajo los criterios de los consultores que lo realizaron, por lo que el componente de riesgo no se hace responsable por cualquier fallo o debilidad en los mismos.

Como verán en la sección sobre riesgo que se escribe en este informe, se explica la metodología para la evaluación y análisis del mismo que se tenía programada, precisamente era realizar el análisis de riesgos temáticos sobre la base de las vulnerabilidades temáticas que la consultora Inés Pérez presentó, debido a que no se contó con la información de amenaza en el tiempo estipulado, se vio la necesidad de modificar dicha metodología y presentar riesgos totales basándose en la sumatoria de las vulnerabilidades presentadas, esta modificación no es compartida por la autora de este estudio, pero no se tuvo una mejor opción, por lo que se propone en un futuro no muy lejano que se aproveche la información recogida en el campo para estimar riesgos temáticos en los Asentamientos, lo que permitirá reducirlos de forma más eficaz y precisa.

Se generaron bases de datos en el Programa Arc View en donde se integraron las bases de vulnerabilidad, de amenaza y las deficiencias en las medidas de preparación y así se obtuvo los distintos niveles de riesgo para cada asentamiento. Además se presentan las representaciones gráficas de riesgo (mapas) para cada comunidad, estas fueron posible gracias a los comités locales, a las municipalidades involucradas en el Proyecto especialmente la de Mixco a través de Vivian Díaz, proporcionándonos los croquis de los asentamientos para poder ser digitalizados y utilizados en el Sistema de Información Geográfica, el componente de riesgo realizó dicha digitalización y proporcionó a los componentes de vulnerabilidad y amenaza los archivos conteniendo la información para poder homogenizar el trabajo y facilitar la integración de los factores.

En este informe solamente se presenta el riesgo de siete asentamientos, el componente de vulnerabilidad proporcionó la información de nueve, el componente de amenaza proporcionó la información de siete, por lo que se presentan aquellos asentamientos que tenían la información de ambos componentes. Los cuales se listan a continuación: El Cerrito, Las Torres del área de Guatemala, San Julián sector 8 y Veinte de Octubre del área de Chinautla, Las Guacamayas y Anexo Lomas de Portugal del área de Mixco y Prados de Linda Vista del área de Villa Nueva.

Se espera haber llenado las expectativas iniciales del Proyecto, tanto institucionales como a nivel local, este informe constituye una respuesta al enorme esfuerzo de las comunidades en estudio, a su valiosa participación, al interés mostrado y sobre todo a la lucha diaria de lograr una vida más digna. Con estos pequeños logros quedamos satisfechos, ya que por primera vez se genera una conciencia no de Sobrevivencia, sino de lucha, y sobre todo de participación en los procesos para mejorar sus condiciones de vida. Este estudio permitió a los habitantes de los asentamientos iniciar en la marcha hacia la gestión local del riesgo.

No quiero terminar con esta introducción, sin antes agradecer a personas claves en la realización de esta consultoría. Principalmente a las personas de los Asentamientos, a sus líderes que en su mayoría luchan por lograr el bienestar de sus habitantes, gracias por permitirnos ayudarles en forma mínima y compartir con nosotros sus experiencias de vida. A Alberto Pérez, Inés Pérez, Danilo Juarros, Rüdiger Escobar, Eugenia García y sobre todo al Dr. Juan Carlos Villagrán De León quien gracias a su acompañamiento desinteresado hacia este estudio nos proporcionó sin costo alguno su metodología y el seguimiento a la misma.

Sabemos que este estudio no es representativo para la enorme demanda de los asentamientos que habitan en los barrancos de la metrópoli, pero creemos que es un aporte para generar en los profesionales y en las instituciones el interés de llegar a las zonas marginales quienes representan la mayoría de la población urbana y se encuentran en zonas de alto riesgo.

---

## **Determinación de Riesgo:**

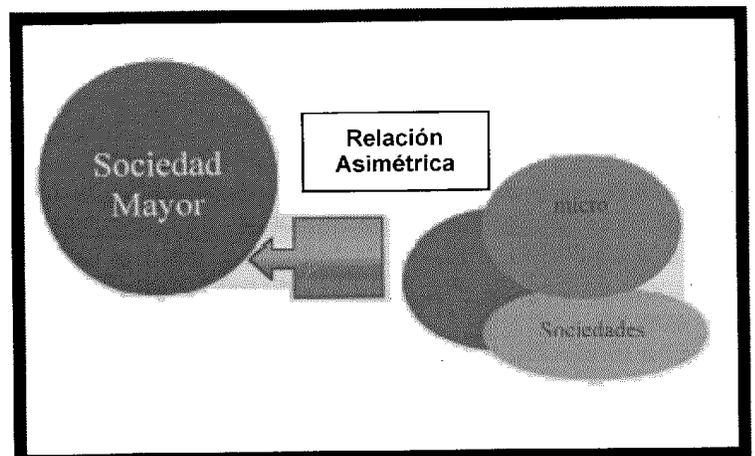
análisis y generación de mapas

# Asentamientos del Área Metropolitana: Caracterización

Comúnmente cuando hablamos de Asentamientos Humanos hacemos referencia aquellos lugares habitados por miembros de grupos delincuenciales, o bien a todas aquellas áreas marginales en donde la permanencia diaria constituye una sobrevivencia urbana. Caracterizar a estos sectores es bastante complejo. Podemos verlos desde varias ópticas: como contextos sociales populares en donde reúne a la mayoría de las masas populares. Como grupos sociales aislados de la macro estructura, pero inmersos en la misma. Culturalmente; como la creación de nuevas dinámicas sociales a partir de la integración de costumbres y tradiciones distintas provenientes de cada lugar de origen, en fin, podemos incluso verlos como un sector urbano más que conjuga dinámicas rurales y urbanas que establecen relaciones de dependencia a una sociedad mayor.

Vamos analizarlos en este estudio como los contextos sociales populares los cuales podemos entenderlos como las formaciones sociales donde tienen existencia social las mayorías populares, en este sentido se constituyen en micro sociedades, o sea que son una pequeña sociedad inmersa en en la sociedad mayor, cuyas características y modo de articulación son producto de una "Transacción" de orden estructural con el régimen dominante. Se dice transacción en la medida que su existencia está mediatizada por el tipo de relación que se establece con la formación dominante, y que se define en términos de un acuerdo o arreglo entre las partes. Lógicamente la principal característica de esta transacción es, ser una relación asimétrica, en condiciones de desigualdad para una de las partes. Pero a su vez, es una condición imprescindible e inevitable para poder garantizar la reproducción mutua de ambas partes. Los contextos populares, son por lo tanto, una parte terminal del establecimiento social y político. A pesar de estar en una situación de periferia social, estas sociedades no constituyen segmentos aislados sin influencia del centro social y político.

No están en el núcleo, pero no pueden existir separados de la macro estructura.



**Gráfica:01** Los Asentamientos o áreas marginales de la ciudad metropolitana tienen que adaptarse a un sistema global que los excluye, en donde la relación se da solamente de una vía.

Hablar de estos grupos sociales es centrar la atención en los distintos procesos de urbanización y modernización aunados a las inmensas migraciones campo-ciudad que han generado una serie de dinámicas económicas, culturales, políticas etc. Cuando se analizan las inmensas oleadas masivas de migración a la ciudad, se piensa en la existencia de cinturones urbanos desintegrados, pero la realidad es la existencia de variantes especiales mediante las cuales las masas marginales están articuladas a la lógica del capital y del sistema social. El barrio popular, el contexto más representativo de la etapa actual no se aprecia como una rueda suelta.

Los asentamientos humanos tienen un carácter estructural que determina su reproducción. Constituyen así el lugar y la estructura social más permanente de la existencia popular. El enfoque de la cultura popular debe pasar el examen de los contextos y sus condiciones concretas, en cuanto ellos conjugan el conjunto de factores que forman el estilo de vida popular.

De esta manera, lo que se puede afirmar, es la inseparable relación contexto-cultura, como una interacción que se desarrolla en un proceso de doble vía. El contenido y el sentido de la cultura que se crea dentro de estas micro sociedades se explica por el contenido y sentido de sus relaciones predominantes.



Foto: 01 El número de personas que habitan en cada casa superan la capacidad de espacio mínimo por familia. (Vista asentamiento Prados de Linda Vista, Villa Nueva)

La relación de lo popular se construye con un sentido ambiguo, en la medida en que se da dentro de una sociedad de la cual depende, pero a la que al mismo tiempo impugna. Las formaciones sociales populares desde los distintos enfoques, han sido asociadas a un conjunto de características que las definen, primordialmente como **sociedades resistente al cambio, pasivas, estáticas** con una tendencia al inmediatismo y fatalismo, y con una expresión cultural completamente dependiente.

Siempre nos preguntamos por qué las personas que habitan los Asentamientos no quieren salir de estos lugares y mejorar sus formas de vida. Por qué se aferran a vivir en lugar de riesgo, poner en peligro sus vida y las de sus hijos? Para muchos estas interrogantes son fáciles de explicar, pero la realidad es que este análisis conlleva distintos aspectos. Las personas de los asentamiento en su mayoría saben que están en riesgo, pero los múltiples factores económicos no les permite poder ubicarse en otros lugares, y no solamente el poder adquisitivo es un factor importante, cabe mencionar el problema de tenencias de tierras, la forma desigual en la repartición de tierras etc. Y aunado a todo ello los grandes índices de natalidad que crean una sobrepoblación urbana.

Los obstáculos que oponen los contextos populares a la imposición de los métodos y fórmulas racionales, se interpretarían como oposiciones patológicas a los beneficios del desarrollo en general. Tales obstáculos se conocen dentro de la literatura de la modernización como "**resistencia al cambio**", por medio de este concepto se consideró que una característica inherente a las micro sociedades es la resistencia al cambio.

En realidad es una resistencia a un tipo de cambio, muy gradual, impuesto desde arriba, con metas y métodos prefabricados que no consultan ni las condiciones intrínsecas ni los intereses de las micro sociedades a la cual se van a aplicar. La resistencia puede ser interpretada como defensa, no puede ser entendido a ultranza. No es una defensa automática contra las imposiciones extrañas a su interés y su tradición. Es una defensa discriminada y selectiva. Tal actitud básica, que no puede definirse

abstractamente en uno u otro sentido, está directamente relacionada al contexto social y a la trayectoria concreta de la cultura popular.

La forma específica en que tiene presencia esta continuidad y sus elementos más importantes, están definidos en una matriz cultural, de percepción y vivencia social, en cuanto ésta involucra tanto una posición sociológica y política como una predisposición semántica que mediatiza las diferencias, influencias y mensajes externos.

La resistencia tiene así expresión en todos los ámbitos de la existencia cotidiana de las sociedades populares, como una mecánica de adaptación a un entorno social mayor, de adecuación a los recursos disponibles y a las influencias que reciben.

En los asentamientos humanos, por las restricciones de posibilidades de movilidad social y su desenvolvimiento en medio de una realidad que aparentemente no cambia, no se tiene noción de los factores "objetivos" y del tiempo a largo término. Esta percepción verdadera dentro de su contexto, ha dado lugar a manifestaciones culturales que son fácilmente calificadas de "inmediatistas" o "fatalistas"

El tipo de accionar popular que bajo estos supuestos se desenvuelven reviste una lógica propia. En este sentido, lo que de manera negativa se define como una visión limitada, que es usada de manera positiva como estrategia de manejo de lo inmediato, de lo ocasional, de aquello que ante todo de lo que requiere es de soluciones con un sentido pragmático.

Con este mismo sentido, los sucesos extraordinarios de la vida, las súbitas variaciones a favor o en detrimento suyo, son imponderables que tienen una sencilla y exhaustiva explicación metafísica. Estas son eventualidades que pueden ser producto sobrenatural, "actos de Dios", o del destino o de la suerte, pero ante todo, de lo que hablan es de un sabio sentido de la resignación que simboliza una manera de reacción y de acomodamiento a las situaciones que enfrentan.

El azar, el sentido de incertidumbre o la atmósfera mágica de las elaboraciones culturales con su infinidad de ritos, se constituyen de esta manera en elementos objetivos y factores estructurales dentro de los contextos sociales populares.

Vayamos entonces al interior de las relaciones populares, sus formas de convivencia social dentro su micro sociedad. Una expresión de la adaptación de las relaciones tradicionales al nuevo contexto social, es el caso de la relaciones de vecindad que se han mantenido en el medio urbano, transformando algunos de sus componentes y ampliando su funcionalidad. En la actualidad las relaciones de vecindad se han adecuado a una estructura barrial, en la que hacen parte de un engranaje social mayor, de ayuda mutua y generación de estrategias para la reproducción social.

A los asentamientos humanos, los consideramos como grupos marginados de la metrópoli. Según el urbanista venezolano Luis Britto García, "constituyen una subcultura, que surgen en búsqueda de una identidad y una respuesta de grupos excluidos o marginados de la colectividad industrial de la modernidad. Existe relación estrecha entre las opresiones y frustraciones que sufren y las manifestaciones culturales o conjuntos de símbolos mediante los cuales responden a ellas"

La exclusión y el marginamiento social dan lugar a la creación de símbolos de identidad y de protesta, que la sociedad marginante advierte el proceso y asume para si el papel de creadora, o de modificadora y universalizadora de estos símbolos, a fin de invertir su significado y anularlos, y que, así, el sector marginado se encuentra, a fin de cuentas, tan desprovista de identidad y de fuerzas para modificar su situación como al principio. Podemos hablar entonces de un ciclo exclusión-creación-universalización-falsificación-exclusión, que se da durante el auge de las subculturas, y que se convertirá en la forma regular en que la colectividad industrial alienada trata a sus grupos disidentes y reduce sus rebeliones a subculturas de consumo.

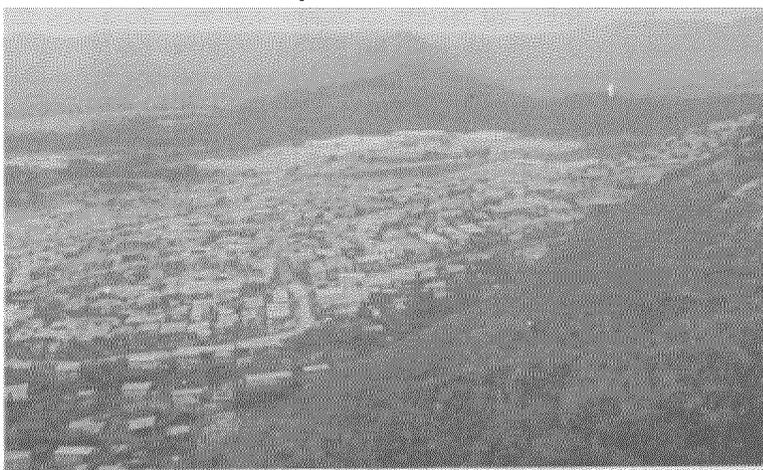
"Las zonas barrancosas que rodean la ciudad no se encuentran libres para ser conservadas. Muchas de esas áreas que se considerarían parte del cinturón verde y que resolverían algunos problemas de la capital están ocupadas hace años por viviendas precarias". El anterior párrafo corresponde a la visión que tienen los ambientalistas en relación a los barrancos de la ciudad capital. Pero la realidad es otra. La ciudad crece y los habitantes del interior, ante la falta de trabajo y otras opciones, se asientan en estos barrancos que según ellos podrían servir de parques. Aunque no existen censos oficiales de esta población, según el documento "los desastres naturales en las áreas precarias" del centro de estudios urbanos CEUR, unas 125,000 personas viven hoy en los cinturones de miseria de la ciudad capital.

Sin embargo, estas poblaciones no son recientes. Los primeros que se conocen datan de 1940. Las laderas aldañas al puente el Incienso, zona 3 albergaron a los capitalinos más pobres<sup>1</sup>.

Para muchos políticos, ambientalistas y urbanistas la solución estaría en conservar las áreas que hay alrededor de los barrancos y limitar la cantidad de población que llega en busca de trabajo. Existen varias soluciones, pero la realidad es que no se está preparado institucionalmente para responder a estas soluciones.

En la misma línea, la municipalidad capitalina emitió un acuerdo en 1999 donde se calificaba a los barrancos habitados como "zonas bajo régimen especial de protección por riesgos". En ella se especifica que los propietarios de las áreas verdes deben conservar un 80 por ciento del terreno, el restante 20 por ciento puede ser ocupado. Ninguna de estas dos propuestas contempla una solución para la migración campo - ciudad, que sin ir muy lejos es la raíz del problema.

Habitar en un barranco en la periferia de Guatemala significa carecer de los servicios básicos: acceso a educación, salud, alimentación, recreación etc. La mayoría de las casas se construyen con cartón, láminas, madera y en pocas ocasiones de block. Estas construcciones están expuestas a las fuertes lluvias, los vientos y los sismos, deslizamientos debido a la inclinación del terreno que supera en la mayoría de los casos los 40 grados.



**Foto: 02** Los asentamientos crecen a través de redes de comunicación, en su mayoría, los personas que ya están establecidas en la ciudad van trayendo poco a poco a sus familiares que se quedaron en las área rurales o bien en casas de alquiler en la misma metrópoli.

<sup>1</sup> Santiago Bastos-Manuela Camus. A la orilla de la Ciudad. FLACSO.1995

La contaminación por los basureros clandestinos de los propios vecinos ocasiona enfermedades gastrointestinales y respiratorias en niños y adultos.

Así como los ingresos económicos y su poder adquisitivo están por debajo del promedio. Buscar soluciones, será un trabajo no sólo de los habitantes de los asentamientos, sino un tema de gradual importancia para la administración pública.



**Foto: 03** Drenajes de aguas negras y basureros clandestinos dentro del mismo asentamiento, son muy comunes en los Asentamientos del área metropolitana.

Para poder entender este tipo de sociedades fuera del análisis social surgen una serie de interrogantes:

- *Qué metodología aplicar para estimar el riesgo de manera que refleje la realidad global de las condiciones de vida en los asentamientos?*
- *Podemos analizarlos como cualquier grupo social rural o urbano?*
- *Qué los difiere del resto de los grupos sociales?*
- *Comúnmente se ha determinado el riesgo en base a la amenaza y la vulnerabilidad basada en lo estructural, dichos análisis ha sido realizados por profesionales técnico-científico y no precisamente desde la visión social. Cómo se modificará el riesgo cuando el análisis lo haga un cientista social?*

De acuerdo a la investigación bibliográfica que se realizó para poder obtener información sobre riesgos, no existe una metodología en la cual se explique los procedimientos para poder entender estas micro sociedades, o bien, poder estimar el riesgo en las mismas. Nos encontramos en esta búsqueda con la única metodología que propone y explica paso a paso los procedimientos para la estimación de riesgo<sup>2</sup>. Por sus características específicas y que se ajustan a este tipo de áreas para su análisis, se decidió aplicarla. Esta metodología pertenece al Dr. Juan Carlos Villagrán de León quien ha realizado múltiples análisis de riesgos. A continuación se detalla dicha metodología.

---

<sup>2</sup> Villagrán de León, Juan Carlos Dr. La Naturaleza de los Riesgos, un enfoque conceptual. CIMDEN.2002

---

**COMPONENTES BÁSICOS DEL RIESGO  
DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS**

## El Concepto de Riesgo

*“Una sociedad en riesgo es aquella que tiene la posibilidad de ser afectada o que es propensa a una amenaza natural y que su sociedad no cuenta con la medidas adecuadas para minimizar el impacto del fenómeno o reducirlo al mínimo”*

*“El riesgo es el resultado de la interrelación dinámica y dialéctica de la amenaza y la vulnerabilidad” S Mora*

Existen diversas definiciones de riesgo, cada una refleja la forma en que el autor concibe el riesgo, ciertamente no existe una definición que logre abarcar todos los aspectos que lo implican

El presente estudio se realizó en base considerando el riesgo como "la combinación de factores naturales y de condiciones sociales que hacen a una sociedad propensa a un desastre"<sup>3</sup> En donde la amenaza es asociada a los fenómenos naturales, la vulnerabilidad al entorno social y sus formas estructurales, y las deficiencias en las medidas de preparación a la forma en que se encuentra preparada o no una comunidad para responder durante la ocurrencia de un evento. El riesgo aumentará si la comunidad no puede responder en forma eficaz durante un evento natural, de ahí la importancia de determinar las deficiencias en preparación

En este marco conceptual la expresión para riesgo se ve presentada así

Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad x Deficiencia en Preparación

Generalmente se han reducido los riesgos minimizando las amenazas y la vulnerabilidades totales. Se sabe que reducir las amenazas en muchos de los casos representa un costo económico muy elevado, por lo que se ha optado por reducir las vulnerabilidades. Pero para reducir las vulnerabilidades se debe tener amplio conocimiento de las mismas y sobre todo la participación activa de los miembros de la comunidad. Para simplificar la mitigación de los problemas y poder actuar sobre las necesidades reales se considera la importancia del análisis y estimación de riesgos temáticos en base a vulnerabilidades temáticas, para una amenaza específica y tomando en cuenta las deficiencias en la preparación existentes en la población, la reducción de cada riesgo será más efectiva y nos permitirá en la medida en que se mitiguen los problemas de mayor importancia, reducir el riesgo total de cada comunidad.

Entonces la expresión para riesgo será

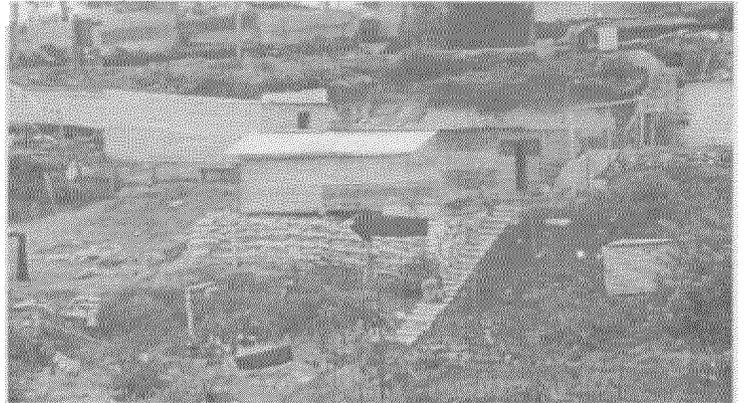
Riesgo(tm)= **Amenaza x Vulnerabilidad x Deficiencias en Preparación**

- Económica
- Cultural
- Estructural
- Funcional
- Comunitaria
- Social
- Otras

<sup>3</sup> Conferencia privada con el Dr. Juan Carlos Villagrán De León.

Por ejemplo ante la probabilidad de deslizamiento en un asentamiento, puede ser que el riesgo económico de una familia sea bajo y que en ese momento no sea importante mitigarlo. Pero si tiene un riesgo estructural muy alto, el cual se prevé que colapsará al momento del evento, entonces es ahí donde se debe actuar con prioridad. Estos escenarios sociales (asentamientos), no podemos incluirlos en los patrones comunes de las comunidades rurales o colonias urbanas, en donde se pueden determinar riesgos totales, ya que la mayoría de las viviendas y familias tiene características comunes por pertenecer o bien a un grupo étnico, o simplemente por pertenecer a la comunidad desde

su nacimiento. Estas comunidades tienen un sentido de identidad y pertenencia, lo que no se da en los asentamientos, en el mejor de los casos la identidad y pertenencia se va formando en aquellos asentamientos que tienen entre 15 y 20 años de su formación.



**Foto:04** La flecha roja indica como el Ser Humano modifica las condiciones de la amenaza, con ello aumenta el riesgo (costales de tierra con lo que conforman terrazas).

Además por la complejidad que presenta la integración de factores naturales con factores sociales para la determinación de riesgos en los asentamientos humanos, se proponen clasificarlos como se menciona anteriormente en riesgos temáticos y así permitir a los responsables de reducirlos determinar qué medidas implementar para cada uno de ellos según su importancia y necesidad.

# **AMENAZA: DESGLIZAMIENTOS DE TIERRA**

## **CONCEPTO DE AMENAZAS NATURALES**

Las amenazas naturales son consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno de origen natural (huracanes, terremotos, etc.), los cuales pueden afectar al hombre y también las obras de infraestructura existentes en un sitio en donde actúe el fenómeno natural.

El impacto potencial de una amenaza natural está normalmente representado en términos de su posible magnitud o intensidad. En términos matemáticos la amenaza está expresada como la probabilidad de ocurrencia de un evento de ciertas características en un sitio determinado y durante un tiempo específico de exposición. La probabilidad de ocurrencia de eventos puede obtenerse para diferentes sitios si se tienen registros suficientes de información de eventos ocurridos en el pasado durante un período significativo. Por ejemplo, si se revisa la historia de ocurrencia de sismos en América Latina y se califican sus dimensiones en términos de intensidades obtenidas por la escala modificada de Mercalli, se encuentra que no todos los países de la zona están sometidos a la misma amenaza sísmica.

Dentro de las amenazas naturales se pueden mencionar los terremotos o sismos, actividad volcánica, huracanes, inundaciones, precipitación de granizo y rachas de viento. Los huracanes por las altas precipitaciones de lluvia asociadas y los sismos son los principales disparadores de los deslizamientos de laderas, sin embargo, los deslizamientos pueden considerarse como una amenaza debido a que pueden presentarse en épocas normales de lluvia y por la participación antrópica en las laderas donde se instalan los asentamientos.

Para las áreas estudiadas se han identificado las amenazas naturales, las cuales están encabezadas por la amenaza de deslizamiento de laderas, que dada su importancia y potencial efecto dañino se hace una descripción sobre laderas, sus características geométricas, la clasificación de los movimientos de laderas, los factores que provocan los movimientos y se ha aplicado una metodología para evaluar dicha amenaza, la cual fue propuesta por Mora C. y Vahrson; también se describen brevemente otro tipo de amenazas naturales tales como la caída de ceniza volcánica, precipitación de granizo, rachas de viento e inundaciones, esta última que puede tener efecto en por lo menos uno de los asentamientos estudiados.

### **Deslizamiento de laderas**

#### **Nociones básicas sobre laderas**

El paisaje del planeta tierra sufre constantes transformaciones, debidas al equilibrio entre las fuerzas internas que actúan sobre la superficie elevándola y las fuerzas externas que tienden a arrasar estas elevaciones. Estos cambios pueden ser perceptibles a través del tiempo, otros tardan millares y hasta millones de años.

La formación de las laderas está incluida en esta dinámica geológica. Para comprender las transformaciones que sufren las laderas, es importante conocer algunos conceptos relacionados con la formación y elementos de una ladera. Una ladera puede ser entendida como toda superficie natural inclinada que une otras superficies caracterizadas por diferentes energías potenciales.

Los taludes naturales son definidos por laderas de macizos rocosos, de suelo o mixtos, originados por la acción de la geodinámica externa e interna y por la acción antrópica sobre ellos. Los taludes artificiales se refieren a las inclinaciones de tierra construidas a partir de varios materiales, como grava, arena, arcilla y otros.

### Características geométricas de una ladera

Entre las principales características geométricas de una ladera se tienen las siguientes:

- a) **Pendiente:** representa el ángulo de inclinación en una relación porcentual entre las alturas y la longitud. Para obtener el ángulo de inclinación se aplica tangente inversa a esta relación. La pendiente de un talud define el grado de peligrosidad del mismo, cuando se toma en cuenta principalmente el factor topográfico.
- b) **Amplitud:** es la diferencia de cotas entre la base y la parte alta del talud.
- c) **Perfil:** son las variaciones del declive a lo largo de su extensión transversal. Existen tres tipos diferentes de perfil, rectilíneo, convexo y cóncavo. Las laderas de perfil rectilíneo mantienen constante su declive a lo largo de su extensión; las de perfil convexo, tienden a disminuirlo y las de perfil cóncavo tienden a aumentarlo.

### Clasificación de los movimientos de laderas

Existen innumerables clasificaciones de movimientos de laderas. Entre las clasificaciones más utilizadas, se destacan las de Varnes, Hutchinson, y Zaruba y Menci, entre otros (Filho, en López, 2000). Las clasificaciones más recientes se sustentan en los siguientes criterios básicos: cinemática de movimiento, tipo de material y geometría.

Una de las clasificaciones más importantes para describir los principales movimientos de laderas, es la que desarrolló Varnes (1,978 en López, 2000), la cual es considerada como la clasificación oficial de la International Association of Engineering Geology (IAEG). Esta clasificación se presenta en el cuadro 6.1.

### Factores que provocan los movimientos

Los deslizamientos suceden por influencia de factores del medio ambiente (físico, biológico y social), que deben ser entendidos, a fin de que estos procesos puedan ser prevenidos y mitigados.

López (2000) y Varnes, agrupan los factores que causan los deslizamientos en los que aumentan las fuerzas motrices y los que disminuyen la resistencia de los terrenos (cuadro 6.2). Guidicini y Nieble (1,976 en López 2000) utilizan la terminología de agentes y causas, entendiendo como causa el modo de actuación de un determinado agente en la inestabilización de una ladera o talud (Filho, 1,992.33). El cuadro 6.2 muestra esta clasificación.

TIPO DE MOVIMIENTO	ROCA	TIPO DE MATERIAL SUELO (INGENIERÍA)	
		Grueso	Fino
CAIDAS	de roca	de detritos	de tierra
VOLCAMIENTO	de roca	de detritos	de tierra
DESLIZAMIENTO	ROTACIONAL	Caída de rocas	caída de tierra
	TRANSLACIONAL	De bloques de Roca	de bloques de tierra
PROPAGACIÓN LATERAL	de roca	de detritos	de tierra
FLUJO	de roca	de detritos	de tierra
	(arrastre profundo)		
COMPLEJOS: Combinación de 2 ó más de los principales tipos de movimientos			

Cuadro: 1. Clasificación resumida de los movimientos de laderas según Varnes (1,978) fuente: deslizamientos (Filho 1,992 en López, 2000)

PROCESOS	CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO, MATERIAL Y GEOMETRÍA
ARRASTRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>-varios planos de deslizamiento (internos)</li> <li>-velocidades muy bajas (cm/año) a bajas y decrecientes con la profundidad</li> <li>-movimientos constantes, zonales o intermitentes</li> <li>-suelo, depósitos, roca alterada/fracturada</li> <li>-geometría definida</li> </ul>
DESLIZAMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pocos planos de deslizamiento (externos)</li> <li>-velocidades medias (m/h) a altas (m/s)</li> <li>-pequeños y grandes volúmenes de material</li> <li>-geometría y materiales variables:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>planares (suelos poco compactos, suelos y rocas con un plano de fragilidad)</li> <li>circulares (suelos poco compactos, suelos y rocas con un plano de fragilidad)</li> <li>circulares (suelos compactos homogéneos y rocas muy fracturadas)</li> <li>en cuña (suelos y rocas con dos planos de fragilidad)</li> </ul> </li> </ul>
CAÍDAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-sin planos de deslizamiento</li> <li>-movimientos tipo caída libre o en plano inclinado</li> <li>-velocidades muy altas (varios m/s)</li> <li>-material rocoso</li> <li>-pequeños a medianos volúmenes</li> <li>-geometría variable: lascas, placas, bloques, etc.</li> </ul>
TORRENTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>-muchas superficies de deslizamiento (internas y externas a la masa en movimiento)</li> <li>-movimiento semejante a un líquido viscoso</li> <li>-desarrollo a lo largo de drenajes</li> <li>-velocidades medianas a altas</li> <li>-movilización de suelo, roca, detritos y agua</li> <li>-grandes volúmenes de material</li> <li>-extenso radio de alcance, inclusive en áreas planas</li> </ul>

Cuadro: 2 Características de los principales movimientos de ladera (Filho, 1,992) Fuente: Deslizamientos, (Filho 1,992, en López, 2000).

## **Caída de cenizas volcánicas**

En las cercanías del área de estudio se encuentran dos centros eruptivos activos, que son el volcán de Pacaya y el volcán de Fuego, ambos han presentado un estilo eruptivo de tipo Estromboliano, aunque a veces al inicio de cada período eruptivo el estilo puede haber sido de tipo Vulcaniano, este estilo de erupción se caracteriza por la emisión de lavas, piroclásticos y gases. Según las erupciones ocurridas recientemente la caída de cenizas en la ciudad de Guatemala proveniente de ambos centros eruptivos provocó, diferentes efectos tales como la sobrecarga de los techos de las casas, obstrucción de las bajadas de agua, dificultades de visibilidad y efecto sobre las vías respiratorias de las personas, el fenómeno volcánico se seguirá presentando en el futuro con cierta frecuencia, pudiéndose dar erupciones paroxísmicas de relativa poca duración pero con la emisión de grandes cantidades de cenizas. En los años noventa el volcán Pacaya hizo una erupción donde emitió gran cantidad de cenizas, algunas de las cuales incluso cayeron en Honduras y por supuesto en lugares aledaños al volcán, pero en general todo el Valle de Guatemala se vio afectado por la caída de cenizas. La amenaza de caída de ceniza es mayor para el área de Villa Nueva por la cercanía de las fuentes volcánicas.

## **Hidrometeorológicas**

Dentro de las amenazas hidrometeorológicas se consideran las precipitaciones de granizo, las rachas de viento e inundaciones, las cuales se producen por cambios en las condiciones hidrometeorológicas locales, desencadenándose estos fenómenos en forma anómala, sin estar asociados a la época de lluvias o a huracanes y tormentas.

## **Precipitación de granizo**

En zonas tropicales es frecuente la precipitación de granizo en diferentes épocas del año, los fragmentos de granizo pueden alcanzar considerable tamaño provocando daños a los techos de las viviendas, obstrucción de drenajes, vías de comunicación y daños a la vegetación, la ocurrencia de la precipitación de granizo es impredecible y ocurre cuando aire húmedo alcanza niveles de muy baja temperatura en la atmósfera produciéndose la formación de fragmentos de hielo que se precipitan a la superficie de la tierra en lugares muy localizados y en un tiempo relativamente corto.

## **Rachas de viento**

Las rachas de viento constituyen una amenaza no muy común pero que eventualmente se pueden presentar, como ocurrió en los principios de los años ochentas, cuando una corriente de viento tipo chorro con velocidades de hasta 70 kilómetros por hora, causó destrozos en casi todo el territorio nacional, esta corriente afectó el territorio por un período aproximado de 24 horas.

## **CONCEPTO DE AMENAZAS ANTROPONATURALES**

A pesar de que el presente estudio es para determinar las amenazas naturales en las áreas seleccionadas, se ha observado a lo largo del estudio que los terrenos han sido alterados provocando un tipo de amenaza antroponatural, por las modificaciones naturales de las laderas y por la tecnología de invasión que utilizan las personas que ocupan los terrenos, por lo anterior también se hace un breve análisis de este tipo de amenazas, con el fin de dar un alertivo y de esta forma evitar que las amenazas naturales sean magnificadas. Se muestra en el cuadro 6.4, los factores de los movimientos de laderas, tomando en cuenta la acción y los fenómenos naturales y antrópicos provocados.

Las amenazas antropogénicas son aquellas situaciones o procesos inducidos por el hombre en el medio geológico (sistemas agua y tierra) que suponen un riesgo para las comunidades.

El hombre, a través del tiempo se ha constituido en un importante agente modificador del medio ambiente, potenciando o acelerando diversos procesos de dinámica superficial. Estas intervenciones adquieren especial importancia en las laderas, debido a la susceptibilidad natural de los movimientos gravitacionales de masa o procesos erosivos, que son los problemas más comunes. A continuación se describen varios procesos que afectan a las laderas y sus causas (Cunha, 1991 en López, 2000).

- a) **Erosiones.** Las erosiones en laderas ocupadas, inician luego de que la población ha retirado la mayor parte de cobertura vegetal de la misma, exponiendo los suelos a la acción erosiva del agua. La principal evidencia de la erosión es la formación de pequeños surcos paralelos, seguido del crecimiento del declive natural del terreno.

<b>PREDISPONENTES</b>	Complejo geológico, complejo morfológico, complejo climático-hidroológico, gravedad, calor solar, tipo de vegetación natural.
<b>EFFECTIVOS</b>	Preparatorios: pluviosidad, erosión por el agua y el viento, , variación de la temperatura, disolución química, acción de fuentes y manantiales, oscilación de la capa freática, acción de animales y humana, inclusive la deforestación.
	Inmediatos: lluvias intensas, erosión terremotos, olas, viento, acción del hombre, etc.
<b>INTERNAS</b>	Efecto de las oscilaciones térmicas Reducción de los parámetros de resistencia por intemperismo
<b>EXTERNAS</b>	Cambios en la geometría del sistema Efectos de vibraciones Cambios naturales en la inclinación de las capas
<b>INTERMEDIAS</b>	Elevación del nivel piezométrico en masas "homogéneas" Elevación de la columna de agua en discontinuidades Disminución rápida de la capa freática Erosión subterránea degenerativa Disminución del efecto de cohesión aparente

Cuadro: 3 Agentes y causas de los deslizamientos y procesos relacionados (Guidicini y Nieble, 1976).

Como principales causas antrópicas de erosión se deben destacar las siguientes:

- 1) Remoción de vegetación
- 2) Concentración de aguas pluviales y el aporte de drenajes.
- 3) Exposición de terrenos susceptibles de erosión
- 4) Ejecución inadecuada de rellenos

- b) **Flujos.** Son movimientos de masas, más o menos rápidos, característicos de materiales sin cohesión. Se dan en laderas de pendiente baja (15° a 20°). Las evidencias de ocurrencia de este tipo de movimientos son las grietas verificadas a lo largo de la extensión del terreno natural. Estos movimientos pueden afectar desde pequeñas obras (casas, sistemas de drenaje) a grandes obras (puentes, viaductos). La principal causa antrópica es la ejecución de cortes en la parte media de un talud.

- c) **Deslizamientos.** En las laderas ocupadas suelen ocurrir taludes de corte, relleno o taludes naturales, envolviendo masas de suelo de dimensiones variadas. La ocurrencia de deslizamientos está asociada a la acción del agua y de la gravedad. La evidencia de este proceso es la presencia de grietas en el suelo y paredes de las casas. La situación es más crítica cuanto mayores y más extensas sean estas manifestaciones.

Las principales causas antrópicas de los deslizamientos son las siguientes:

- 1) Mala evacuación y concentración de aguas pluviales
- 2) Filtraciones en redes de abastecimiento de agua
- 3) Fosas sanitarias
- 4) Ejecución inadecuada de rellenos
- 5) Botaderos clandestinos de basura
- 6) Remoción indiscriminada de cobertura vegetal
- 7) Aumento del área urbana
- 8) Uso no planificado del terreno
- 9) Rellenos de barrancos no controlados y mal efectuados
- 10) Plataformas en barrancos mal preparadas para soportar estructuras de vivienda

Los deslizamientos que ocurren directamente por la acción de estas causas se les denomina deslizamientos inducidos.

## ÁREA DE CHINAUTLA ASENTAMIENTOS SANTA FAZ, SAN JULIAN Y VEINTE DE OCTUBRE

### **Estratigrafía**

La estratigrafía del área de Chinautla, descrita de la base a las capas más recientes es la siguiente: rocas intrusivas de edad Cretácica superior, constituidas por granitos y granodioritas, estas rocas subyacen a las rocas carbonáticas a pesar de considerarse que las calizas son más antiguas (Cretácico Inferior), las rocas carbonáticas son de color gris oscuro, presentan granulometría fina y tienen un aspecto masivo, dentro del área en la parte noreste afloran lavas de edad probablemente Terciaria, de composición andesítica, las rocas descritas anteriormente están parcialmente cubiertas por depósitos volcánicos Cuaternarios subdivididos en flujos piroclásticos, depósitos de caída (tephras) y depósitos fluviales lacustres, finalmente en el fondo de los barrancos se han acumulado aluviones recientes. La columna estratigráfica del área puede observarse en el apéndice f.

### **Fallamientos**

#### **Fallamiento principal**

En el área de Chinautla el fallamiento tiene predominancia en dos direcciones, una con dirección norte y otra con dirección nornoroeste, básicamente el área de Chinautla se localiza sobre una meseta, dentro del graben de la ciudad de Guatemala. La meseta se ha formado básicamente por la acumulación piroclastos sobre rocas preexistentes, estos flujos piroclásticos se depositaron en un ambiente predominantemente de tipo lacustre, razón por la cual son bastante planos (Ver figuras 9 y 10 anexo Componente Fotogeológico).

En cuanto a fallamiento el asentamiento más crítico es el denominado 20 de Octubre, el cual se localiza directamente sobre una fractura que se extiende a lo largo de todo el asentamiento y encajonado dentro de una cárcava de erosión.

#### **Fallamiento secundario**

El flanco norte de la meseta que forma la población principal de Santa Faz está atravesado por una falla con dirección aproximada este – oeste. Esta falla afecta principalmente las partes bajas de los asentamientos ubicados en ladera al Norte de la colonia Santa Faz.

### **Deslizamientos**

En el área de Chinautla los movimientos de terreno son de tipo de volcamiento, los más abundantes corresponden a deslizamientos de tipo traslacional de pequeñas dimensiones y los mismos ocurren principalmente en laderas de alta pendiente, se tienen de dos tipos:

- Deslizamientos sobre materiales piroclásticos, los cuales predominan en las áreas habitadas.
- Deslizamientos de materiales en calizas, los cuales tienden a ser los más abundantes en la zona, actualmente la mayor parte se ubica en áreas no habitadas.

En la parte más baja del asentamiento del sector 5 del asentamiento Santa Faz, se puede observar un deslizamiento que abarca 50% de la población de dicho sector.

### **Cárcavas de erosión**

La meseta de piroclastos, en la cual se encuentra situada la población principal de Chinautla, se encuentra bordeada por grandes cárcavas de erosión que penetran hacia la planicie. En el flanco oeste de la meseta predominan las cárcavas alineadas a lo largo de fracturas y fallas geológicas, mientras que los flancos norte en que se sitúa la colonia Santa Faz, y al este de la meseta de Chinautla predominan las escarpes semicirculares, las cuales son indicativas de fuerte erosión

provocada principalmente por la escorrentía del agua pluvial y por la alta pendiente de los taludes, sobre el material piroclástico.

En cuanto a la erosión sobre los materiales de roca caliza, los cerros tienden a tener estructura de cerros afilados, es decir desgastados más en un flanco (contra pendiente), y se caracterizan por tener cimas muy afiladas, especialmente en todos aquellos cerros donde la vegetación arbórea es escasa.

### **Taludes de alta pendiente**

Parte de la erosión ha provocado taludes de alta pendiente, en especial esto afecta a la mayor parte de los sectores del asentamiento localizado sobre el flanco Norte de Santa Faz. Las pendientes son sumamente elevadas y van desde los 30° hasta los 90° es decir de 67% a mucho mayores del 100%.

- **Asentamiento 20 de Octubre**

En cuanto a taludes de muy alta pendiente el asentamiento 20 de Octubre se encuentra flanqueado por taludes de 90°, de acuerdo a pláticas con los vecinos dichos taludes se han mantenido estables por 7 años, sin embargo, se pudieron observar movimientos del terreno de tipo volcamiento, que han afectado a varias casas. Debido a que el asentamiento se encuentra sobre el cauce de una quebrada, la cual a su vez sigue el alineamiento de una fractura geológica, ha provocado taludes de muy alta pendiente, los cuales representan una alta amenaza de deslizamiento por la caída de rocas y de inundación.

- **Asentamiento Santa Faz, Sector 5**

Una buena parte del asentamiento se encuentra localizado sobre un deslizamiento que ocupa el 50% del asentamiento. Las pendientes son muy elevadas, y han provocado pequeñas zanjas en los callejones, sin embargo, la mayor parte de callejones ya fueron protegidos con concreto y escalones del mismo material.

- **Sector 8 San Julián**

El sector 8 se localiza una parte en terreno y otra en terreno de alta pendiente, cerca de 30° o sea 67%. En el área afloran calizas, lo cual permite que las cimentaciones de las casas sean construidas en terreno muy estable, sin embargo, muchos pobladores construyen sus cimientos sobre el material piroclástico, que generalmente no tiene más de 2 metros de espesor. Este podría provocar un problema de deslizamiento en el futuro. En la parte baja del asentamiento se ha hecho un relleno con material no clasificado, lo cual ha contribuido a formar una planicie de poca pendiente en dirección de la quebrada.

### **Geología**

Básicamente el área de Chinautla corresponde a piroclastos depositados en ambiente de tipo lacustre, pero estos depósitos están subyacidos por rocas calizas en algunos casos y por rocas intrusivas en otros casos, así mismo se observan depósitos de lavas en la parte este del área, en el fondo de los barrancos se encuentran depósitos aluviales depositados por los ríos. En el caso de los depósitos piroclásticos, aunque en el campo pueden interpretarse los diferentes episodios volcánicos, a nivel geotécnico los cambios litológicos no son tan grandes como para hacer necesario diferenciarlos, ya que desde el punto de vista geomecánico los materiales se comportan de forma muy similar.

En el estudio fotogeológico se observan las diferentes texturas que forman los piroclastos y las rocas calizas del área, y rocas de diferente litología. En el área de estudio las zonas con roca caliza aún se encuentran bastante deshabitadas, principalmente por ser de alta pendiente. En los afloramientos observados de calizas especialmente en el asentamiento San Julián se encuentran muy fracturadas, lo cual es evidencia de una zona de fracturación, así mismo se pudo notar ligera recristalización, y fracturas selladas por calcita, lo cual manifiesta que las rocas han sufrido varios episodios tectónicos. Al parecer el área de San Julián fue un frente de cantera de piedra caliza a mediados del siglo XX, sin embargo, fueron abandonados.

## ÁREA DE GUATEMALA ASENTAMIENTOS EL CERRITO Y LAS TORRES

### **Estratigrafía**

La estratigrafía del área de Guatemala, puede describirse en una forma sintética constituida por diferentes tipos de rocas volcánicas tobáceas biotíticas de color gris claro de edad terciaria, tephras, pómez gris a blanco y ceniza gris a negra de edad cuaternaria inferior, tephras interestratificadas con diamictones pomáceos, con sedimentos fluviolacustres en la parte superior, también de edad cuaternaria y finalmente los depósitos aluviales acumulados en el fondo de los barrancos. Ver columna estratigráfica para el área de Guatemala en el apéndice "f" de este informe.

### **Fallamientos**

Como se especificó en la geología general para el valle de la ciudad de Guatemala, el fallamiento predominante tiene dirección nornordeste. En el área del sector norte la ciudad capital el fallamiento tiene predominancia con dirección nornordeste, los barrancos y el drenaje fluvial siguen esa misma dirección, lo que es un indicativo que el patrón de drenaje está controlado por la estructura de fallamiento.

El río Barranca cercano a los asentamientos El Cerrito y Las Torres al igual que el río El Naranjo en el flanco oeste de la prolongación del valle son fracturas geológicas con dirección nornordeste, en ambas fallas no fue posible identificar movimiento lateral del terreno.

- **Asentamiento Las Torres**

La quebrada entre el asentamiento Las Torres y el asentamiento El Esfuerzo corresponde con una fractura geológica, en la que se formó la cárcava de erosión que forma dicha quebrada. (Ver figura 5 anexo Componente Fotogeológico)

- **Asentamiento El Cerrito**

Luego del terremoto se publicó un mapa de fracturas provocadas por el sismo de 1976, una de las fracturas detectadas pasa por el flanco occidental del asentamiento en mención (Ver figura 5 anexo Componente Fotogeológico).

### **Deslizamientos**

En el área cercana al puente El Incienso los deslizamientos son de dos tipos (Ver figura 5 anexo Componente Fotogeológico).

- Deslizamientos de tipo volcamiento sobre materiales piroclásticos, los cuales predominan en toda el área, y básicamente son provocados por la erosión provocada en las partes altas de los barrancos con alta pendiente.
- Deslizamientos de tipo rotacional o traslacional en materiales piroclásticos con pendientes medias a altas, y con mayor intervención humana. Este tipo de deslizamiento es más frecuente en el río Barranca, debido a la mayor deforestación del área. Existe un área de antiguo deslizamiento que afecta directamente al terreno ocupado por la gasolinera Esso cercana al asentamiento Las Torres.

- **Asentamiento El Cerrito**

En este asentamiento pudo observarse dos deslizamientos uno en el flanco norte del asentamiento el cual no está habitado debido a la alta pendiente, y otro en el flanco este que se encuentra parcialmente habitado y es el lugar donde recientemente ocurrió un deslizamiento de

un lote, el cual no está asociado al deslizamiento mayor observado en la fotografía aérea (Ver figura 5 anexo Componente Fotogeológico).

### **Cárcavas de Erosión**

En la meseta que forman los piroclastos, en la cual se encuentra situada la mayor parte de la población de la ciudad capital, está bordeada por grandes cárcavas de erosión que penetran hacia la planicie. Muchas de estas cárcavas siguen la alineación de fracturas geológicas, estas tienden a ser alargadas y muy rectas. Además existen cárcavas de erosión que tienden a tener forma semicircular, provocadas por deslizamientos de volcamiento de las partes altas de los barrancos.

### **Taludes de alta pendiente**

La erosión ha provocado taludes de alta pendiente, los cuales son sumamente elevadas, y van desde los 30° hasta los 90° de pendiente. A continuación se describen los diferentes asentamientos analizados.

- **Asentamiento Las Torres**

Este asentamiento se encuentra sobre un talud de pendiente que oscila entre los 20° a los 30° o sea entre 45% y 67%.

- **Asentamiento El Cerrito**

Este asentamiento el 70% de los terrenos se localizan sobre terrenos planos o con muy pequeña pendiente, un 30% de los lotes se encuentran en terrenos que van de pendientes medias a altas o sea entre 14° y 32°.

### **Geología**

Los materiales que constituyen el subsuelo del área de estudio son en su mayor parte piroclastos depositados en ambiente de tipo lacustre, aunque en el ámbito de campo pueden interpretarse los diferentes episodios volcánicos, a nivel geotécnico los cambios litológicos no son tan grandes como para hacer que valga la pena diferenciarlos, ya que desde el punto de vista geomecánico se comportan de forma muy similar.

Los piroclastos son de menor espesor en el área del Cerro El Naranjo, el cual corresponde a rocas con características distintas a los piroclastos. Sin embargo, este cuerpo no afecta a ninguna de los asentamientos en estudio de detalle.

## ÁREA DE MIXCO

### ASENTAMIENTOS LAS GUACAMAYAS, HELLEN LOSSI Y ANEXO LOMAS DE PORTUGAL

#### **Estratigrafía**

La estratigrafía descrita para el área de Guatemala es prácticamente la misma para el área de Mixco, por lo que la columna estratigráfica es similar.

#### **Fallamientos**

##### Fallamiento principal

El fallamiento predominante tiene dirección nornordeste, concordante con la pared occidental del graben de la ciudad de Guatemala, la población de Mixco se encuentra sobre el bloque que subió, al lado occidental del escarpe de falla, mientras que la ciudad de Guatemala se encuentra dentro de la planicie que forma el graben.

El río Guacamaya corresponde con una fractura geológica con dirección nornordeste (Ver figura 4 anexo Componente Fotogeológico).

##### Fallamiento secundario

En el área de Mixco existe además fallamiento con dirección este, dicho fallamiento se ha determinado a partir de los alineamientos fotogeológicos y se extienden por más de cinco kilómetros, ambos corresponden a los cauces de los ríos Pansalic al Norte de Mixco y Río Seco al Sur de Mixco, ambos son afluentes del río Molino, el cual es una fractura geológica que se extiende con dirección este-oeste por espacio de 3 kilómetros (Ver figuras 1 y 2 anexo Componente Fotogeológico).

#### **Asentamiento Anexo Lomas de Portugal**

Este asentamiento Anexo Lomas de Portugal se encuentra en una de las laderas del cauce del río Pansalic que es afluente de río Molino, y el mismo corresponde al alineamiento de una falla geológica con dirección este. La falla es más bien una fractura geológica ya que no evidencia movimiento vertical ni horizontal (Ver figuras 1,2, y 6 anexo Componente Fotogeológico).

#### • **Asentamiento Las Guacamayas**

Todo el asentamiento se encuentra ubicado sobre terrenos planos, sin embargo todo el lindero norte y noroeste se encuentra localizado en la orilla de un barranco casi vertical de aproximadamente 60 m de profundidad. En el borde del barranco se pudo comprobar que existe un relleno no controlado de material de ripio y basura. En el sitio del pozo de control se determinó material de relleno hasta una profundidad de 6 m.

#### • **Asentamiento Hellen Lossi**

El asentamiento se encuentra ubicado en una zona plana en el talud norte de un zanjón que drena aguas negras y aguas pluviales en época de invierno, además por el zanjón pasan aguas de desechos de industrias ubicadas en el sector.

#### **Cárcavas de Erosión**

En la meseta que forman los piroclastos, en la cual se encuentra situada la mayor parte de la población de la ciudad capital, está bordeada por grandes cárcavas de erosión que penetran hacia la planicie. Muchas de estas cárcavas siguen la alineación de fracturas geológicas, estas tienden a ser semicirculares. Además existen cárcavas de erosión que tienden a tener forma circular, provocadas

por deslizamientos de volcamiento de las partes altas de los barrancos. Este tipo de cárcava afecta a toda el lindero norte y nordeste del asentamiento las Guacamayas.

### **Deslizamientos**

En el área cercana al asentamiento propiamente en el río Molino los movimientos del terreno son de tipo volcamiento, además de existir una gran cantidad de cárcavas que penetran los taludes. En el área del asentamiento no se visualizaron deslizamientos, en afloramientos cercanos al asentamiento se observó que los taludes son bastante estables.

En el sitio del asentamiento Las Guacamayas, se observan deslizamientos de tipo rotacional asociados a ciclo erosivo de los piroclastos, los deslizamientos son tres y se encuentran en el flanco oeste del río Guacamaya (Ver figura 4 anexo Componente Fotogeológico).

### **Taludes de alta pendiente**

La mayor parte del asentamiento se localiza sobre un talud de alta pendiente que oscila entre 20° a 30° o 44% a 67%, la dificultad mayor en el asentamiento es la escorrentía de invierno principalmente de aquella que proviene de uno de los caminos de acceso a la colonia Lomas de Portugal, la cual es encausada directamente sobre el asentamiento.

### **Casas en el cauce del río Molino (ó río Pansalic)**

Varias casas se encuentran sobre el cauce del río Molino, estas casas pueden sufrir inundaciones o bien hasta ser arrastradas en el caso de un crecida del río antes mencionado. El problema se magnifica, cuando se considera un relleno de la carretera CA 1, localizado a escasos 200 m aguas arriba, si el relleno llegara a fallar durante una tormenta o bien represara agua y fallara, podría liberar gran cantidad de agua en pocos minutos que podría hacer peligrar a pobladores que tengan sus casas sobre la ribera del río. Es de destacar que el mencionado tramo carretero ya ha sido destruido en dos ocasiones, la primera en agosto de 1979 y la segunda en 1998 como consecuencia del Huracán Mitch, referencia tomada del Inventario de Deslizamientos.

### **Geología**

Básicamente la geología de esta área corresponde con la geología generalizada para el Valle de Guatemala, que en su mayor parte son piroclastos depositados en ambiente de tipo lacustre, aunque en el ámbito de campo pueden interpretarse los diferentes episodios volcánicos, a nivel geotécnico los cambios litológicos no son tan grandes como para hacer que valga la pena reconocerlos, ya que desde el punto de vista geotécnico se comportan de forma muy similar.

En el estudio fotogeológico del área de Mixco no se observan grandes cambios de litología, los principales rasgos observados son principalmente el fracturamiento descrito anteriormente. A nivel de campo las capas de piroclastos son materiales de granulometría media a fina, y varían de color dependiendo del grado de meteorización, el color va de blanco en materiales frescos a amarillo marrón en materiales meteorizados. También es evidente que las capas de piroclastos siguen el paleorelieve.

## ÁREA VILLA NUEVA ASENTAMIENTO PRADOS DE LINDA VISTA

### **Estratigrafía**

La estratigrafía del área de Villa Nueva está constituida por una secuencia volcánica, que en la base presenta lavas dacíticas terciarias de color claro y grano fino, sobre las cuales yacen depósitos de tephra y diamictones con sedimentos lacustres de cuaternario inferior, sobre los que yacen tephras, pómez gris a blanco y cenizas de color gris a negro, en la parte superior de la secuencia se encuentran tephras interestratificadas con diamictones pomáceos y en la parte más alta de la secuencia se encuentran los depósitos aluviales recientes del río Villalobos y sus tributarios, ver columna estratigráfica en el apéndice "f" de este informe.

### **Fallamientos**

#### **Fallamiento principal**

En el área se observan dos escarpes de falla con dirección norte-sur, formando un horst, sobre el cual se asientan la colonia Linda Vista, Prados de Linda Vista y parte del asentamiento Mártires del Pueblo (ver figuras 7 y 8 anexo Componente Fotogeológico).

Los asentamientos Mártires del Pueblo y Las Victorias, 9 de Julio, Alioto se encuentran ubicados sobre un graben con dirección norte -sur.

#### **Fallamiento Secundario**

El asentamiento Prados de Linda Vista está bordeado por dos fallas, una con dirección noroeste-sureste y otra con dirección este. Precisamente parte de la gran inclinación que se manifiesta sobre la cuesta se encuentra sobre un escarpe de falla, el cual afecta únicamente una pequeña porción del asentamiento Prados de Linda Vista.

La quebrada al Norte del asentamiento Prados de Linda Vista se corresponde con una fractura que se extienden a lo largo de aproximadamente un kilómetro.

### **Deslizamientos**

En el área de la fotografía se pudieron identificar dos grandes deslizamientos más o menos un kilómetro al norte del asentamiento Prados de Linda Vista, el mayor en el cual se ubica la finca privada de la familia Mini. Este deslizamiento se puede ubicar como un desplazamiento de material piroclástico con dirección hacia el este. Los dos deslizamientos están ubicados dentro del polígono delimitado por las coordenadas UTM N160105000, N160106000 Y E759000, E760000.

El área donde se ubica completamente el asentamiento Prados de Linda Vista corresponde a un deslizamiento, el cual está estabilizado actualmente, lo cual está evidenciado porque no se observan desplazamientos recientes y estas condiciones se mantendrán siempre y cuando no sean modificadas as laderas del frente del deslizamiento.

### **Cárcavas de erosión**

En el área se puede observar que el horst ha sido erosionado principalmente en su flanco oeste, provocando barrancos con dirección norte y noreste principalmente, en cada parte de la pared del

bloque levantado se puede observar los taludes erosionados con grandes cárcavas, las cuales se hacen más evidentes en las áreas de explotación de pómez.

### **Geología**

En la fotografía observada a escala 1:8,000 se puede observar un manto de piroclastos homogéneo, que por formas casi planas manifiesta que los materiales volcánicos fueron depositados en un ambiente lacustre y algunos de los depósitos son de tipo flujo piroclástico que da como resultado una morfología plana, lo cual se puede confirmar por la presencia de diatomitas intercaladas con el material de origen volcánico, además gran parte del área está cubierta por depósitos aluviales recientes del río Villalobos y sus tributarios.

## VULNERABILIDADES TEMÁTICAS: ANÁLISIS SOCIAL

### CONCEPTO DE VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad la podemos definir como la debilidad de una comunidad para absorber, mediante el auto ajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su inflexibilidad para adaptarse a ese cambio. Constituye un sistema dinámico, es decir, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características. El resultado de esa interacción es el bloqueo de la comunidad para responder adecuadamente ante la presencia de un riesgo determinado, con el consecuente desastre.

Puede comprenderse como aquel conjunto de condiciones a partir de las cuales una comunidad está o queda expuesta al peligro de resultar afectada por una amenaza, sea de tipo natural, antrópica o socio-natural.

Según la consultora de vulnerabilidad para el Proyecto Inés Pérez; la vulnerabilidad es un concepto que abarca los factores sociales que hacen que una sociedad sea propensa a los impactos provocados por un evento natural. La visión general de lo que más afecta a los asentamientos y para que el lector tenga una concepción más amplia de las distintas vulnerabilidades se retoma el estudio de vulnerabilidad realizado para la estimación de riesgo en el marco del proyecto. A continuación se hace una descripción y conceptualización detallada de cada una de ellas. Para el análisis y cuantificación se seleccionaron los criterios de evaluación que fueron la plataforma para determinar cada vulnerabilidad. El proceso metodológico fue presentado en el informe final de dicha consultoría. Acá solamente se retoma la parte conceptual para tener un mejor panorama .

#### Vulnerabilidad

**Económica:** sin duda alguna, la condición de pobreza aumenta el riesgo y la magnitud de un desastre. Además de la ausencia de recursos económicos, este tipo de vulnerabilidad tiene que ver con la mala utilización de los recursos disponibles para una correcta gestión del riesgo, entre ellos la dependencia económica nacional, la ausencia de presupuestos públicos. La poca diversificación productiva de las economías de la región, y sobre todo la poca capacidad de

adquisición por los bajos ingresos económicos.

Para determinar esta vulnerabilidad se tomaron en cuenta los tipos de trabajo (albañiles, carpinteros, maestros, etc.) si estos se realizaban de forma local o dentro del asentamiento o bien si se realiza fuera del mismo (no local), además se analizaron las formas y tipos de ingresos; si son diarios, semanales, quincenales o mensuales, y si el ingreso económico oscila entre Q0 a Q400 –Q800 –Q1200 a Q1600

Para determinar el grado de vulnerabilidad económica de una vivienda se consideró el número de personas que trabajan, por ejemplo si en una casa trabajan cuatro personas esta va a ser menos vulnerable a aquella vivienda en donde solo trabaja una persona.

**Cuadro: 4 Criterios para la determinación de la vulnerabilidad Económica de una vivienda.**

		Alta	Mediana	Baja
	<b>Peso</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Tipo de empleo</b>		Tortillería Vendedor ambulante Voceador Lustrador Limpia carros Tienda propia Panadero Sastre Barbero Carpintero Lavandera	Vendedor de atol Vendedor de mercado  Albañil Pintor	Maquila Fábrica Trabajo en casa particular Seguridad Trabajo profesional dependiente guardiana mecánico piloto Recepcionista
<b>Tipo de ingreso</b>		Ingreso de 0 a Q.400 Ingreso de Q.400 a Q.800	Ingreso Q800 a Q.1,200 Ingreso Q1,200 a Q.1,600	Ingreso más de Q1,600
<b>Propiedades</b>		Vivienda Alquilada Vivienda Prestada	Vivienda propia	

Para obtener el grado de vulnerabilidad económica de las viviendas se analizó de la siguiente forma:

1. Una vivienda donde trabajan cuatro personas (tres albañiles y un Perito Contador) con un ingreso quincenal que oscila entre Q800 a Q1,200, su trabajo esta fuera del asentamiento y la vivienda es propia, en caso ocurriera un deslizamiento su vulnerabilidad económica es Baja.
2. Una vivienda donde trabaja una persona como Maestro con un ingreso mensual que oscila entre Q1200 a Q1600, su trabajo esta fuera del asentamiento y la vivienda es propia, en caso ocurriera un deslizamiento su vulnerabilidad económica es mediana.
3. Una vivienda donde trabaja una persona en ventas ambulantes dentro del mismo asentamiento (local) con un ingreso mensual que oscila entre 0 a Q400, su forma de ingreso económico es diario y la vivienda es propia, en caso ocurriera un deslizamiento su vulnerabilidad económica es Alta.

**Vulnerabilidad Estructural:** esta vulnerabilidad hace referencia a las inadecuadas técnicas de construcción e infraestructura básica de las vivienda en zonas de riesgo, refleja el grado de exposición en que se encuentra una vivienda al momento de ser impactada por un fenómeno natural.

La vulnerabilidad estructural de una vivienda se determinó en base a los materiales de las paredes, piso, techo y el anclaje, además al tipo de vivienda casa o Champa. Para determinar el grado de vulnerabilidad estructural de la vivienda se consideró la topografía (plana o quebrada). Por ejemplo una Champa con sus paredes de lámina, el piso de tierra y el techo de lámina de Zinc y que esta ubicada en lugar con topografía quebrada, es mucho más vulnerable que aquella que se encuentra ubicada en un lugar plano con una estructura mínima de una casa.

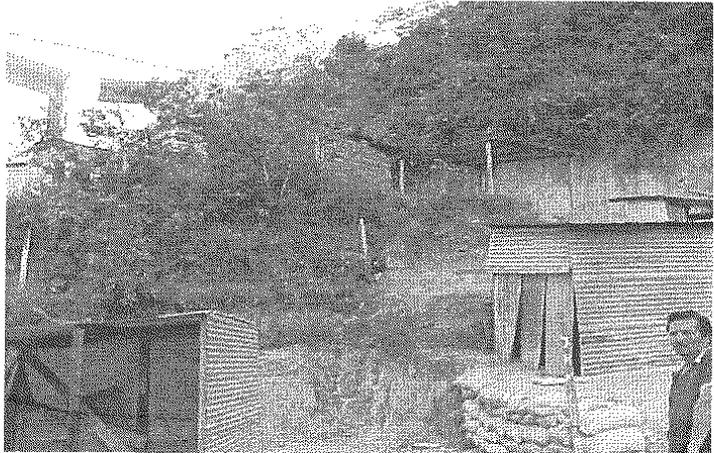


Foto: 05 La construcción de las viviendas generalmente son de paredes y techos e láminas, en algunos casos utilizan el nylon y madera como paredes.

Cuadro: 5 Criterios para la determinación de la vulnerabilidad Estructural de una vivienda.

		Alta	Mediana	Baja
	Peso	5	2	1
<b>Estructura de la vivienda</b>	champa			casa
<b>Materiales de las paredes</b>	Lámina Lepa Nylon Madera			Block Ladrillo
<b>Piso de la vivienda</b>	tierra		Torta de cemento Ladrillo	
<b>Techo</b>	Lámina de zinc		duralita	Terraza
<b>Anclaje</b>	Con pesos		pesos y clavos	Clavos
<b>Topografía</b>	quebrada			plana

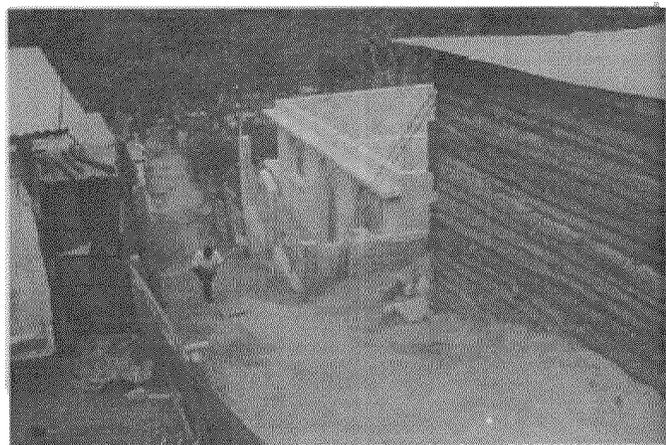
Ejemplos:

1. Una vivienda que tiene las paredes de block y ladrillo, el piso de cemento, el techo de teja, está ubicada en un lugar plano, por lo que su característica la ubica como casa y no como champa su vulnerabilidad será baja.
2. Una vivienda con paredes de lámina y block, piso de torta de cemento, techo de lámina clavado, y ubicada en una quebrada tiene la siguiente vulnerabilidad estructural: mediana.
3. Una vivienda con paredes de lámina y madera, piso de tierra, techo de lámina con anclaje de pesos y su topografía quebrada, es más vulnerable que aquella vivienda que esta ubicada en un lugar plano y su estructura más formal y sólida.

**Vulnerabilidad Funcional:** se refiere a las condiciones físicas en donde está ubicado el Asentamiento, los servicios con que cuenta la comunidad, las dificultades que pueden encontrar las personas para poder trasladarse de un lugar a otro.

En la determinación de la vulnerabilidad funcional se tomó en cuenta el caminamiento, las vías de acceso, el tipo de transporte, los medios de comunicación, el manejo de las aguas pluviales, también se tomaron los servicios básicos y los focos de contaminación.

Estos aspectos fueron analizados en función de un deslizamiento, por ejemplo si ocurriera un deslizamiento hay que analizar que tanto dejan de funcionar los servicios básicos, y cómo afectan a la población.



**Foto: 06** Esta fotografía nos muestra, la forma inclinada en que están ubicadas las viviendas, no existen drenajes ni luz eléctrica pública, en la mayoría de los asentamientos estudiados el caminamiento es de tierra.

Cuadro: 6 Criterios para la determinación de la vulnerabilidad Funcional de una vivienda

		Alta	Mediana	Baja
	Peso	5	2	1
<b>Caminamiento</b>		tierra	cementado	
<b>Vías de acceso</b>		Difícil acceso	Acceso moderado	Fácil acceso
<b>Tipo de transporte</b>		Extra urbano	urbano	
<b>Medios de comunicación</b>		Teléfono público	Teléfono comunitario	Teléfono celular y domiciliario
<b>Manejos de aguas pluviales</b>		No canales No drenajes		Canales drenajes
<b>Servicios básicos</b>		Servicio sanitario Agua comprada Luz eléctrica	Chorro propio Chorro comunal	Letrina velas
<b>Deposición de basura</b>		Basurero en el mismo asentamiento	Basureros municipales	

Una vivienda que cuenta con dos familias, servicio sanitario, chorro propio, luz eléctrica, y el acceso es de tierra, cuenta con transporte urbano cercano, teléfono celular, acceso moderado, tendrá una vulnerabilidad media en relación a otros escenarios de vulnerabilidades.

La alta vulnerabilidad funcional está en aquellas viviendas que no cuentan con canales, drenajes, servicios sanitario, chorro propio, luz eléctrica, en donde la basura se tira en el mismo asentamiento, existe difícil acceso a la vivienda, hay teléfono comunitario. Cuando ocurre un deslizamiento, todos los componentes dejan de funcionar.

**Vulnerabilidad Cultural:** Es todo cuanto la humanidad aporta a la configuración del mundo, arbitrariamente vamos a utilizar de manera limitada este concepto para referirnos únicamente a dos aspectos concretos: características particulares de los grupos étnicos originarios de los diferentes lugares de la república y los aspectos psicológicos propios de los miembros de estas comunidades. En esta vulnerabilidad se incluyeron la ubicación de las personas dentro del asentamiento de acuerdo a su situación étnica y la sumatoria de las culturas más vulnerables y las condiciones de acceso (caminamientos) hacia su vivienda. También la influencia de los medios masivos de comunicación en la manera como los guatemaltecos nos relacionamos entre nosotros y con el medio natural y social.

Cuadro: 7 Criterios para la determinación de la Vulnerabilidad Cultural de una vivienda

		Alta	Mediana	Baja
	Peso	5	2	1
Origen étnico		Maya Garífuna	Ladina	
Características psicológicas		Fatalismo Victimismo Depresión Estrés Violencia	Identificación de grupo Cooperación Personas solidarias	
Sumatoria de culturas más vulnerables				
Vías de acceso		Difícil acceso	Acceso moderado	Fácil acceso

En algunos asentamientos, o bien dicho en el Asentamiento Prados de Linda se encontró que las familias indígenas fueron ubicadas en los lugares que más riesgo representan, de acuerdo a estos y otros criterios se determinó la vulnerabilidad cultural.

Ejemplos:

1. En una vivienda donde la familia pertenece al grupo étnico ladino, que tienen buena identificación con el resto del grupo, aunque tengan difícil acceso a su vivienda su vulnerabilidad cultural es baja, ya que en el caso de un deslizamiento el resto de la población velará por su bienestar.
2. La vulnerabilidad cultural de una vivienda de una familia indígena(maya), que no se identifica con el resto de la población, pero es solidaria y coopera en eventos adversos, en el caso de un deslizamiento es media.
3. Una vivienda de familia indígena o garífona, quienes se muestran violentas con el resto de la comunidad, tienen difícil acceso a su vivienda, es una familia altamente vulnerable culturalmente, ya que esto no le permite que su cultura sea integral, pues se aísla del resto de la población.

**Vulnerabilidad Comunitaria:** Esta vulnerabilidad se relaciona con la ubicación estructural de grandes o pequeños asentamientos en zonas de riesgo y las calidades y condiciones técnicas materiales de ocupación o aprovechamiento del ambiente y sus recursos que está a disposición de estos contingentes de población. Está relacionada con la condición de pobreza que marca el perfil de estas comunidades a la falta de opciones para una ubicación menos riesgosa. Contiene elementos generales que afectan a la población en sí, tales como servicios básicos, caminamientos, organización comunitaria etc. Para determinar la vulnerabilidad comunitaria se tomó en cuenta el manejo de aguas pluviales, los servicios públicos, el acceso al asentamiento (difícil, moderado o fácil). Además se consideró el número de familias por lote para el análisis de la vulnerabilidad comunitaria. La organización por comités y/o asociaciones que representan y gestionan ante la comunidad general.

**Cuadro: 8 Criterios para la determinación de la Vulnerabilidad Comunitaria de una vivienda**

		Alta	Mediana	Baja
	Peso	5	2	1
<b>Manejo de aguas pluviales</b>	No drenajes No canales		Drenajes canales	
<b>Medios de comunicación</b>			Teléfono público Teléfono comunitario	Teléfono privado Y domiciliar
<b>Servicios públicos</b>	No alumbrado público		Alumbrado público Chorro propio	
<b>Accesos al asentamiento</b>	Difícil acceso		Acceso moderado	Fácil acceso
<b>Caminamientos</b>	tierra			cementado
<b>Número de familias por lote</b>				

Esta vulnerabilidad se determinó por casa, y luego se realizó el análisis de forma general. Este ejemplo se tomó de una vivienda que cuenta con drenajes, chorro propio, tiene acceso a teléfono público, fácil acceso con caminamiento de tierra y tiene dos familias, por lo que su vulnerabilidad es mediana.

La vulnerabilidad comunitaria alta de una vivienda se vio expresada de la siguiente forma: una vivienda que cuenta con 2 familias, camino de tierra y cemento en mal estado, no cuenta con drenajes ni canales, y con ningún medio de comunicación al momento de un deslizamiento su vulnerabilidad es alta.

**Vulnerabilidad Social:** El nivel de traumatismo social resultante de un desastre es inversamente proporcional al nivel de organización existente en la comunidad afectada. La vulnerabilidad social se refiere al nivel de cohesión interna que posee una comunidad. Una comunidad es socialmente vulnerable en la medida en que las relaciones que vinculan a sus miembros entre sí y con el conjunto social. Es la ausencia de liderazgo efectivo en una comunidad, sin entender por líder al alcalde auxiliar de turno, el descubrimiento de los valores de autonomía, de solidaridad, de dignidad y de trascendencia, que contribuye a forjar la identidad individual y social de la comunidad y de sus miembros. Se relaciona con la organización, las relaciones sociales y las conductas individuales y colectivas que favorecen una mayor exposición frente a una amenaza. Puede asociarse a la cohesión interna de comunidades bajo riesgo, vulnerabilidad que se convierte en una debilidad para prevenir, mitigar o responder a una situación de desastre.

La vulnerabilidad Social de una vivienda se determinó en base a aquello que involucra a distintos estratos y niveles sociales, como aspectos demográficos, la procedencia de los habitantes, los servicios básicos, las personas que facilitaron la llegada al asentamientos, además también se tocó en cuenta las características de la salud, la educación, los focos de contaminación, los que quieren o no cambiar de lugar y el número de personas más vulnerables.



**Foto: 07** La fotografía muestra la existencia de niños y ancianos en los asentamientos. Es importante mencionar, que la población más numerosa en la mayoría de los asentamientos son los niños y niñas, por el contrario los ancianitos ocupan la cifra más baja de permanencia en los asentamientos, esto se debe a que los emigrantes campocidad son jóvenes que buscan mejorar su calidad de vida, y dejan en sus lugares de origen a sus padres, esposas e hijos y buscan una mejor solución a sus diversos problemas.

**Cuadro: 9 Criterios para la determinación de la Vulnerabilidad Social de una vivienda**

		<b>Alta</b>	<b>Mediana</b>	<b>Baja</b>
	<b>Peso</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Aspectos demográficos	Niños menores de 2 años Niños Ancianos Mujeres		Hombres	
Servicios básicos	Agua comprada Pozo Velas		Chorro comunal Contador comunal	Chorro propia Luz eléctrica Contador individual Sin contador
Procedencia	Casa de alquiler Otro asentamiento		Lugar de origen	
Personas que facilitaron su llegada al lugar	Por cuenta propia Invasión colectiva		Por un amigo Por un familiar	
Características de salud	Diarrea Enfermedades virales Infección intestinal Cólera Paludismo dengue		Farmacia Clínica Emergencias Hospitales Medicina natural Centro naturista Tos ferina Varicela Sarampión Fiebre tifoidea	
Educación	Analfabetos		Escuelas Oficia Alfabetos	Escuela privada
Focos de contaminación	Corrientes de aguas negras Deposición de basura al aire libre Deposición de excretas inadecuadas Basureros clandestinos Desechos químicos			
Razón de cambio de lugar	Pobreza Por no tener otro lugar mejor		Estabilidad familiar	Fácil acceso
Número de personas vulnerables				

Ejemplos:

1. En una vivienda que tiene cinco niños, una mujer, un hombre, que todos saben leer, escribir, y asisten a la escuela pública, tienen contador comunal, proceden de su lugar de origen, chorro propio, luz eléctrica y acceso a teléfono comunitario, en el caso de un deslizamiento los más vulnerables son los niños, pero su vulnerabilidad social es media ya que cuentan con un acceso moderado y que la familia está integrada por papá y mamá.

2. La vulnerabilidad alta socialmente de una vivienda se vio expresada así:

Una champa con tres niños, una mujer, un hombre, pagando un alquiler mensual, habiendo invadido el terrero, cercano a una corriente de aguas negras, con la basura al aire libre, que ha padecido enfermedades virales constantes, que no asisten a la escuela pública ni privada, aunque tengan luz eléctrica, contador comunal, chorro propio y estén dispuestas a cambiar de lugar si tuvieran otra oportunidad, su vulnerabilidad social sigue siendo alta.

---

# **METODOLOGÍA**

## **EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS PARA ESTIMAR RIESGO**

El proceso de evaluación para la estimación de riesgo en Asentamientos Humanos que se realizó en el marco del Proyecto "Reducción del Riesgo Asociado a Desastres Naturales en Asentamiento del área metropolitana de Guatemala" se efectuó en base a los siguientes procedimientos:

1. Se Identificaron y dimensionaron de forma temporal y espacial los eventos físicos ocurridos en los asentamientos. Para ello se hicieron visitas periódicas a aquellos asentamientos que informaron la ocurrencia de deslizamientos. Además se obtuvo información de las bases de datos de la Dirección de Asentamientos Humanos y Vivienda –DAHVI- que reflejaban las condiciones de subsistencia que caracterizan estas áreas.
2. Identificación de la metodología para la estimación de riesgo, se utilizó la fórmula siguiente:  
 $\text{Riesgo} = \text{amenaza} \times \text{vulnerabilidad} \times \text{deficiencias en la preparación}$ , del Dr. Juan Carlos Villagrán
3. Análisis de los componentes de las vulnerabilidades temáticas. (realizado por la consultora de Vulnerabilidad Inés Pérez). Generación de Bases de datos en el Sistema de Información Geográfica.
4. De forma paralela al análisis de vulnerabilidad se realizó el análisis de amenazas.
5. Durante las visitas a las áreas de estudio se realizó a través de una ficha técnica el análisis de las deficiencias en las medidas de preparación
6. Integración de vulnerabilidades, amenazas y deficiencias en las medidas de preparación en el Sistema de Información Geográfica ; Programa Arc View.
7. Análisis e interpretación de la información obtenida
8. Construcción de escenarios de riesgo por cada asentamiento
9. Creación de gráficas que reflejan las viviendas en riesgo de cada área de estudio.
10. Propuestas de acciones para las posibles intervenciones

### **Escenarios de Riesgo**

Los escenarios de riesgo se construyeron a partir de la creación de mapas de riesgo por cada asentamiento, que incluyen las mapas de vulnerabilidad, amenaza y deficiencias en las medidas de preparación. Además la creación de esquemas de relaciones y las matrices de los factores de riesgo.

### **Matrices de Factores de Riesgo**

Para la elaboración de la matriz de riesgo se utilizó las matrices de vulnerabilidad y de amenaza que presentaron los respectivos consultores. La matriz de las deficiencias en las medidas en preparación se creó en base a una ficha técnica que se anexa al final de este informe.

### **Esquema de Relaciones**

Se identificaron aquellos factores de riesgo que al menos tenían una relación significativa con otros. A los criterios que se tomaron en cuenta para la evaluación de los factores de riesgo, se les otorgaron pesos de acuerdo al grado de modificación del riesgo. Este esquema fue la base para la estimación del riesgo de cada área de estudio.

## Integración de factores de riesgo en el Sistema de Información Geográfica

Durante el período que se tuvo para la estimación de riesgo, aprovechando el conocimiento del manejo del programa Arc View, se digitalizaron los croquis de los asentamientos en estudio. Posteriormente se crearon las bases de datos de vulnerabilidad con las cuales se hicieron los mapas de las distintas vulnerabilidades. Se proporcionó la información digitalizada a los consultores de amenaza para que en el mismo formato se creara la base de datos de amenaza.

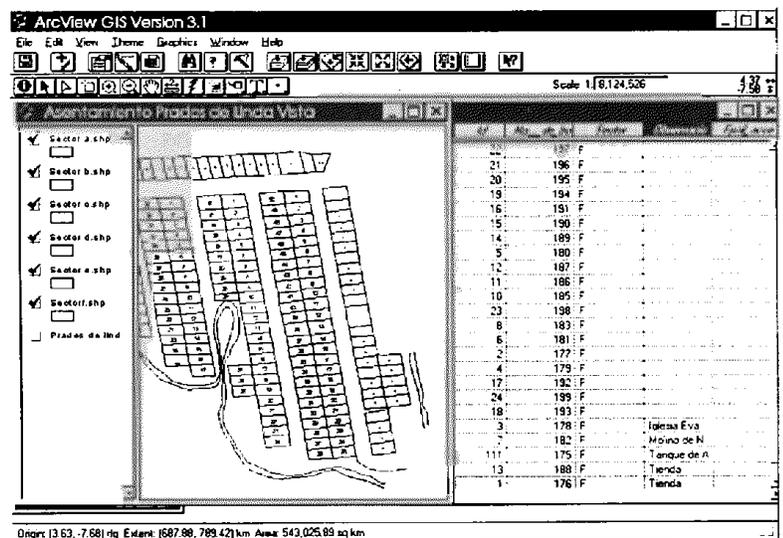
Cuando se obtuvieron las distintas bases de datos de los factores de riesgo se procedió a la integración de los mismos, creando una nueva base de datos con la información digitalizada.

Las bases de datos en Arc View de vulnerabilidad contienen la información recogida en el campo, o sea la que está plasmada en las boletas de encuesta que se aplicaron para la estimación de las mismas.

En el caso de amenaza solamente se cuenta con la información del grado o nivel de exposición de cada asentamiento.

En base al esquema de relaciones se realizó la estimación de riesgo de cada área de estudio, o sea que teniendo la información se los tres factores de riesgo se creó una nueva columna en donde se le otorgó el grado de exposición de riesgo para cada vivienda.

En las matrices de factores encontraremos los criterios de evaluación que se tomaron en cuenta para el análisis de los distintos factores.



**Gráfica: 02** Esta es la forma en que quedaron las bases de datos de los asentamientos estudiados, además de contener la información de las vulnerabilidades se tiene la información de riesgo en las mismas bases de datos.

---

## **Escenarios de Riesgo**



## MATRICES DE FACTORES DE RIESGO

Factores de Riesgo	Características	Criterios de Evaluación	Actividades	Grado de Exposición
<b>VULNERABILIDAD</b>	Económica	ocupaciones u oficios No. De personas que trabajan ubicación de trabajo tipo de ingreso ingresos (salarios) pertenencia de la vivienda otros bienes	Elaboración de encuestas Aplicación de encuestas Elaboración Base de datos Vaciado de boletas Análisis de las bases de datos Determinación de vulnerabilidades Elaboración de mapas de vulnerabilidades	<b>ALTO MEDIANO BAJO</b>
	Estructural	topografía estructura de la vivienda material de las paredes piso de la vivienda techo de la vivienda anclaje		
	Funcional	Vías de acceso al asentamiento tipo de transporte medios de comunicación manejo de aguas pluviales servicios básicos deposición de basura caminamientos No. De familias		
	Cultural	origen étnico características psicológicas ubicación en el asentamiento sumatoria de etnias más vulnerables		
	Social	aspectos demográficos servicios básicos características de salud educación focos de contaminación procedencia razón de cambio de lugar personas que facilitaron su llegada No. De personas más vulnerables		
	Comunitaria	drenajes manejo de aguas pluviales alumbrado público servicios públicos medios de comunicación acceso caminamientos No. De familias		

<b>AMENAZA</b>	Amenaza por movimientos de ladera	Distancias Consideradas			Pendiente dentro del Asentamiento		
		10 metros	15 metros	7 metros desde el límite del Asentamiento			
		pendiente vertical <20 mts.	pendiente vertical >20 mts.	pendiente >32°			<b>ALTA</b>
				pendiente <32°	Pendiente >40°		<b>MEDIANA</b>
				pendiente >0°			
		Horizontal	Pendiente <40°	<b>BAJA</b>			
<b>Deficiencias en las medidas de preparación</b>	Evaluación del grado de las medidas de preparación por Asentamientos	<p>Coordinadora Local organizada, capacitada y funcionando</p> <p>Los comités existentes conocen sus funciones y las desarrollan</p> <p>Tienen plenamente señalizadas las rutas de evacuación</p> <p>Tienen identificados sus líderes comunitarios</p> <p>Conocen y tienen planes de emergencia</p> <p>Cuentan con censos poblacionales</p> <p>Tienen las herramientas básicas para la búsqueda y rescate</p> <p>Saben a quien dirigirse en caso de emergencias y desastres</p> <p>Cuentan con albergues equipados para responder en desastres</p> <p>Tienen medios de comunicación funcionando (radios, teléfonos, parlantes)</p> <p>Los comités están integrados tanto por mujeres y por hombres</p> <p>Cuentan con croquis del asentamiento visible a los pobladores</p>			<p>Visita técnica a los asentamientos</p> <p>Ficha técnica del asentamiento</p> <p>Evaluación de las medidas en preparación por cada asentamiento</p> <p>Creación de bases de datos en Access</p>	<p><b>Menos deficientes</b></p> <p><b>Más deficientes</b></p>	

-----  
**Representaciones Gráficas del Riesgo en  
Siete Asentamientos del proyecto (mapas)**

## Interpretación de las representaciones gráficas de Riesgo

Como se indica en la leyenda de las representaciones gráficas de riesgo que a continuación se presentan, los niveles determinados en este estudio fueron Alto, Mediano y Bajo riesgo.

Los lotes que se encuentran en los croquis de color rojo son las casas que están en **ALTO RIESGO**, se llegó a este nivel en base a que todos los lotes están ubicados sobre amenaza alta y/o mediana, y tienen una vulnerabilidad alta y/o mediana.

Los lotes que se encuentran en los croquis de color amarillo son los que están en **MEDIANO RIESGO**, considerando que los lotes están ubicados sobre amenaza alta, mediana y/o baja combinada con una vulnerabilidad baja y/o mediana.

Por su parte, los lotes que se encuentran en los croquis de color verde son las viviendas que están en **BAJO RIESGO**, son aquellos lotes que están ubicados sobre una amenaza baja combinada con una vulnerabilidad baja o mediana. También encontramos el caso de aquellos lotes que tengan una amenaza mediana y una vulnerabilidad baja.

La integración para estimar riesgo no sólo se hizo con los componentes de amenaza y vulnerabilidad, siguiendo la fórmula aplicada en este estudio también se tomó en cuenta las deficiencias en las medidas de preparación, las que pueden ser menos deficientes o más deficientes, en estos casos encontrarán en los escenarios de riesgos de cada asentamiento un croquis de color verde las personas cuentan con algunas medidas de preparación; como por ejemplo cuentan con censos poblacionales, tienen identificados sus lotes, están organizados por comités o u organizaciones y sobre todo si tienen un nivel de identificación, en otros casos encontrarán croquis de color rojo en aquellos asentamiento que no cuentan con ninguna medida de preparación. En apartado anterior a esta sección, se explican los criterios de evaluación tanto para la amenaza como la estimación de las vulnerabilidades, o bien los podemos encontrar en las matrices de factores de riesgo.

El estudio de vulnerabilidades elaborado por la Consultora Inés Pérez, no presenta seis tipos de vulnerabilidades las cuales no se hace una suma de ellas porque se considera que no se pueden sumar elementos distintos,

o sea se considera que no sería real presentar un nivel de vulnerabilidad en donde estén sumados los aspectos económicos con los aspectos culturales, estructurales,



funcionales etc.

Foto: 07 La flecha nos indica la amenaza (terreno) y la vulnerabilidad (vivienda y otros aspectos sociales) componentes con los cuales determinamos el riesgo. Asentamiento Santa Faz Sector 3-4

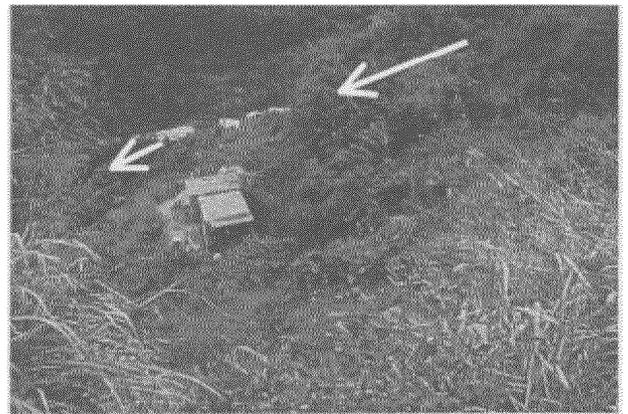


Foto: 08 Los cortes de terrenos, la inadecuada construcción de viviendas a la orilla de los barrancos, la sobrepoblación en cada vivienda y las condiciones mínimas de sobrevivencia hacen que el riesgo de las familias que viven en los asentamientos sea mayor.

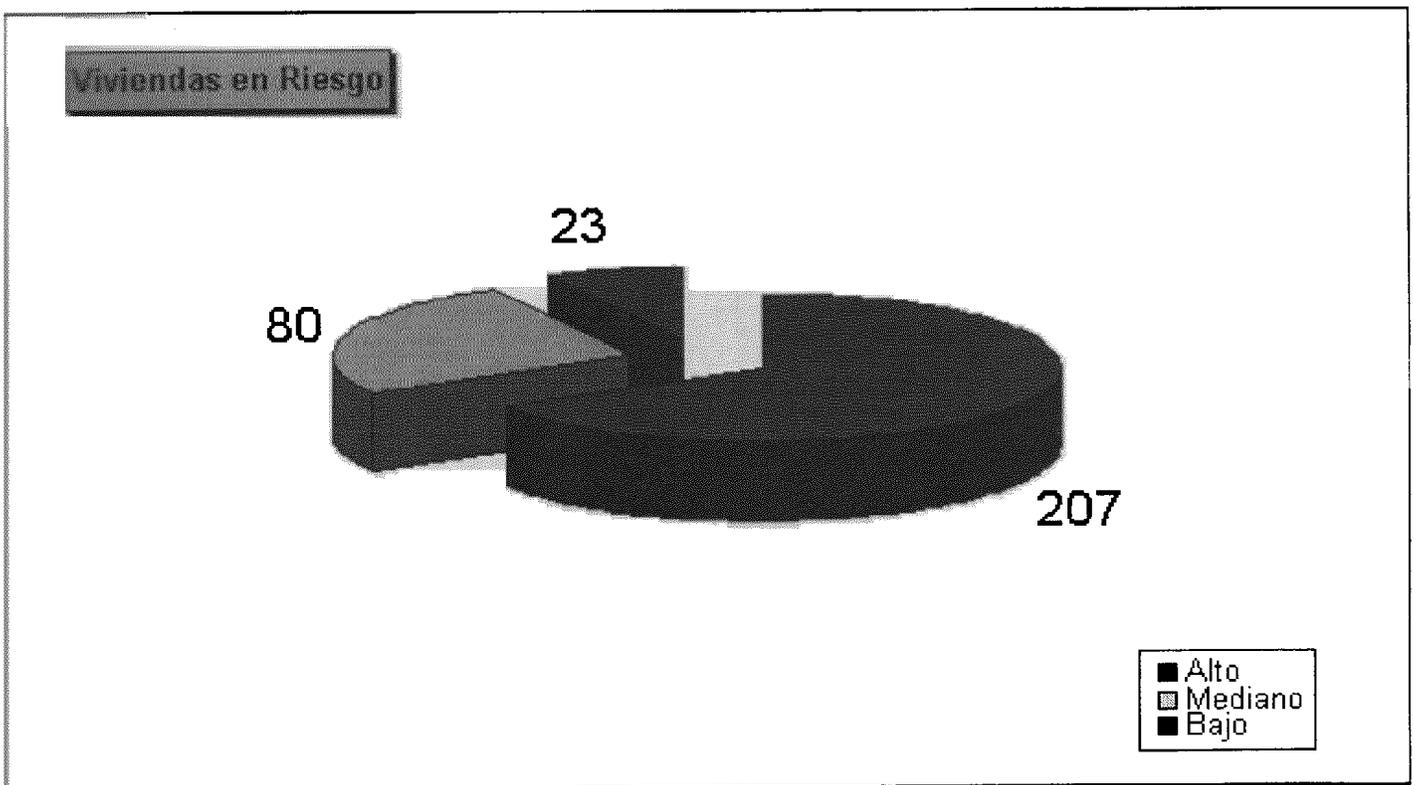
---

**Área Guatemala  
El Cerrito y Las Torres**

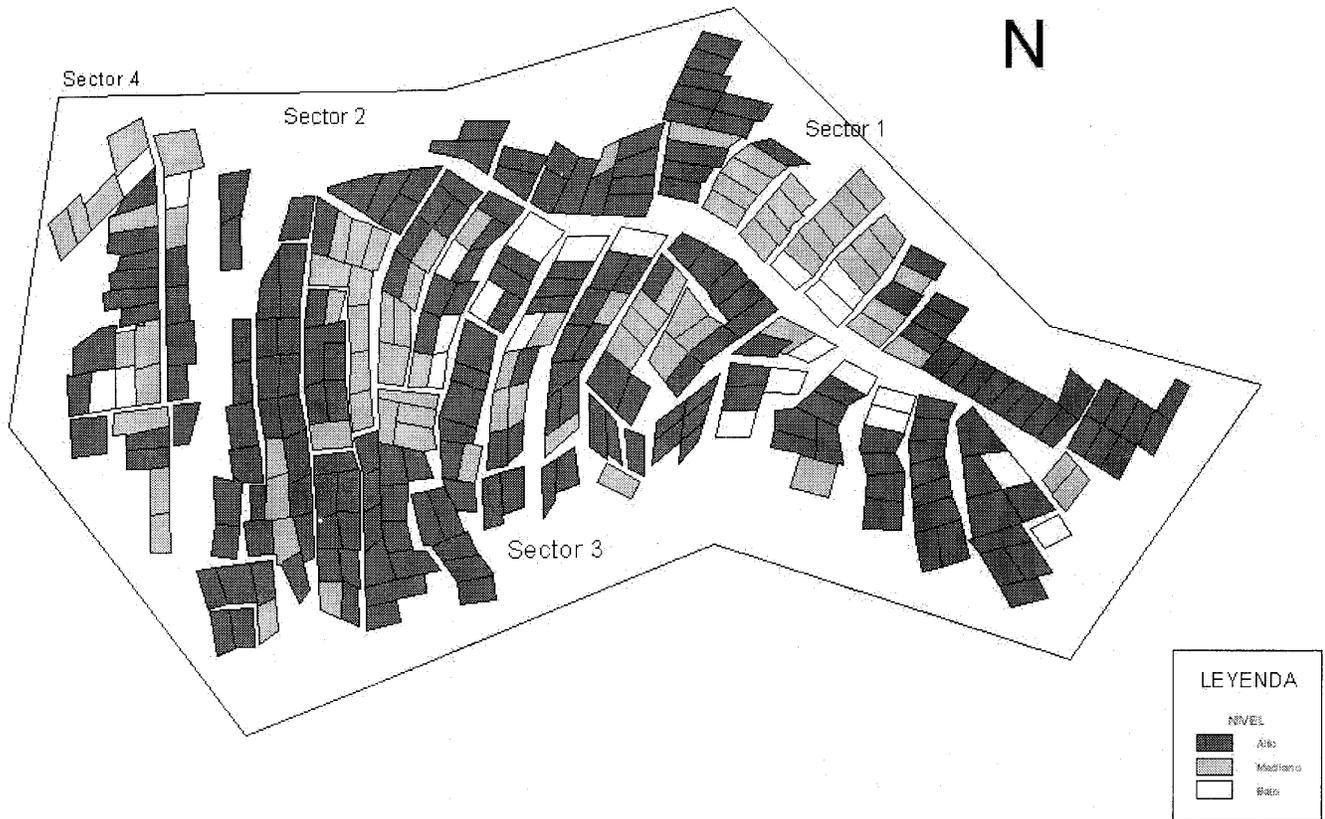
# El Cerrito

## Viviendas en Riesgo

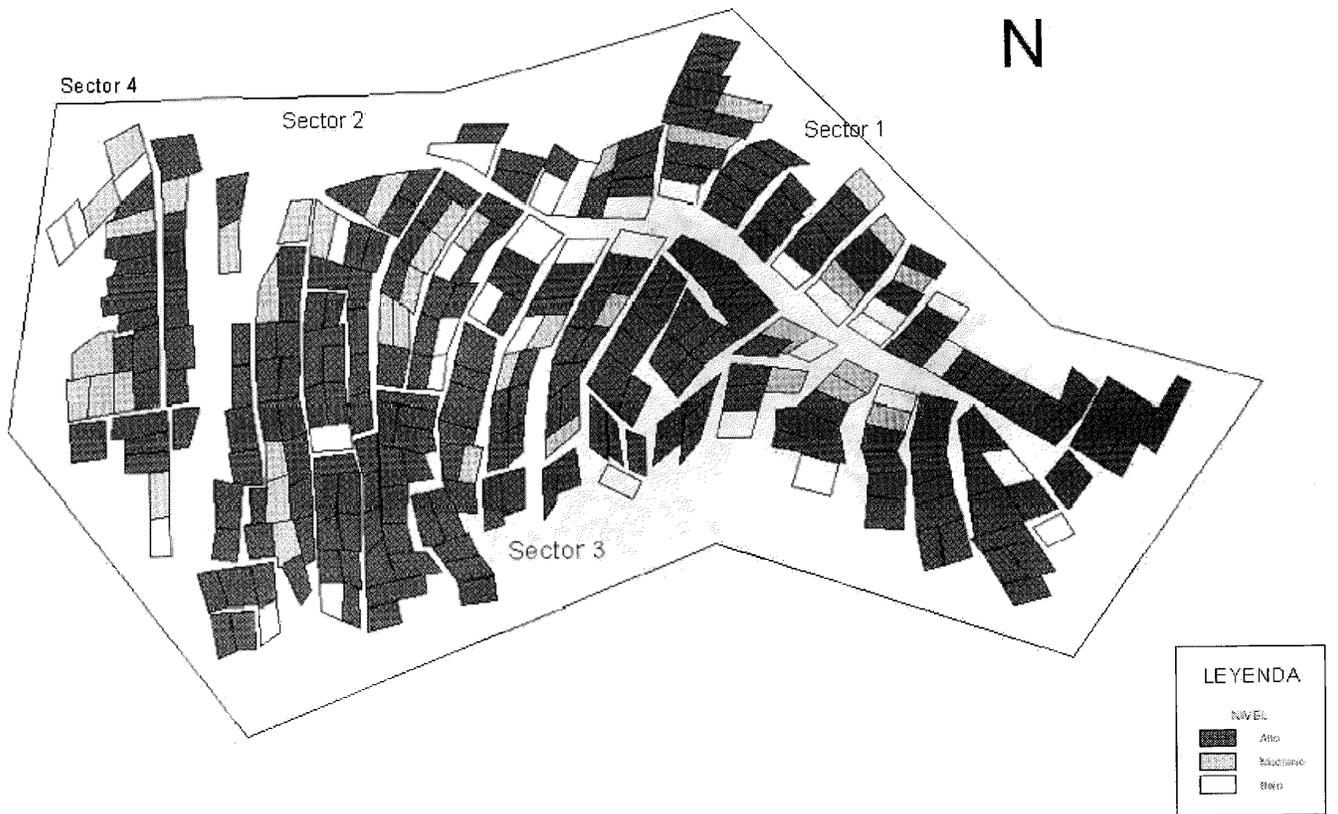
Sector	Nivel de Riesgo/Viviendas			Total Viviendas
	ALTO	Mediano	BAJO	
1	45	24	3	72
2	49	24	8	81
3	95	19	8	122
4	18	13	4	35
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>80</b>	<b>23</b>	<b>310 viviendas</b>



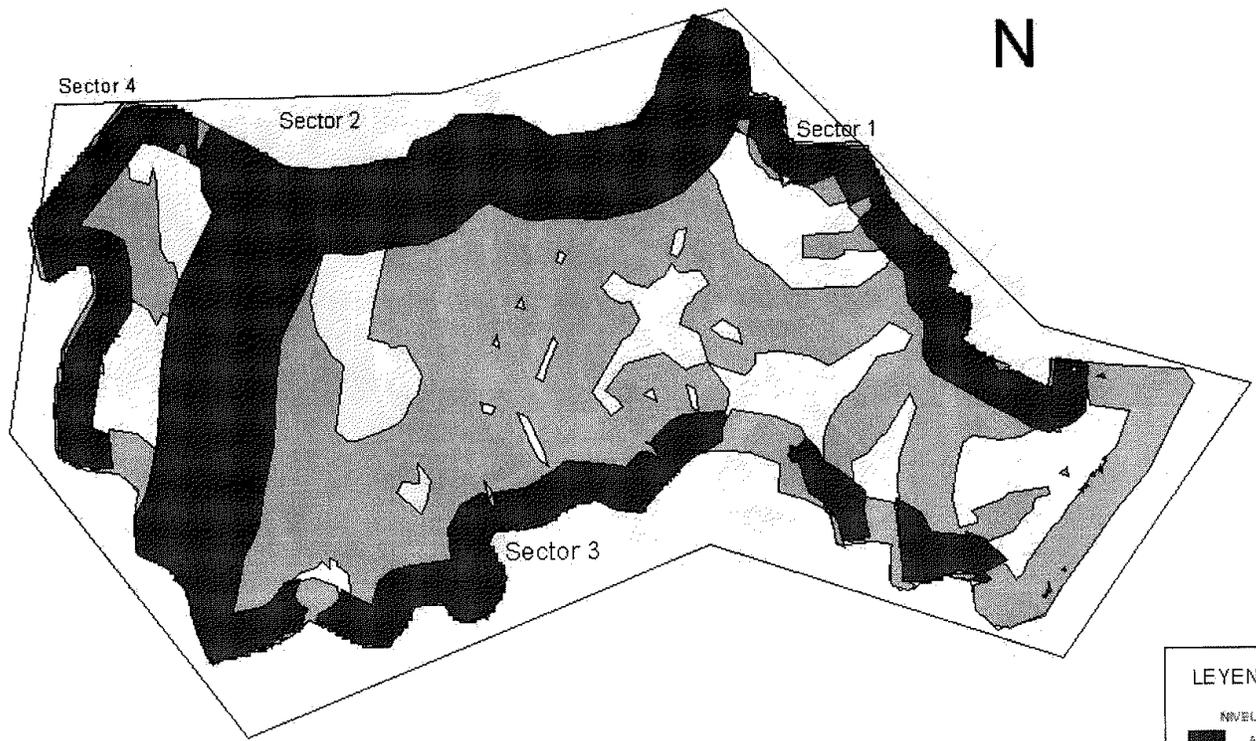
**Riesgo por deslizamiento  
Asentamiento El Cerrito, zona 7  
Guatemala**



**Vulnerabilidad  
Asentamiento El Cerrito, zona 7  
Guatemala**



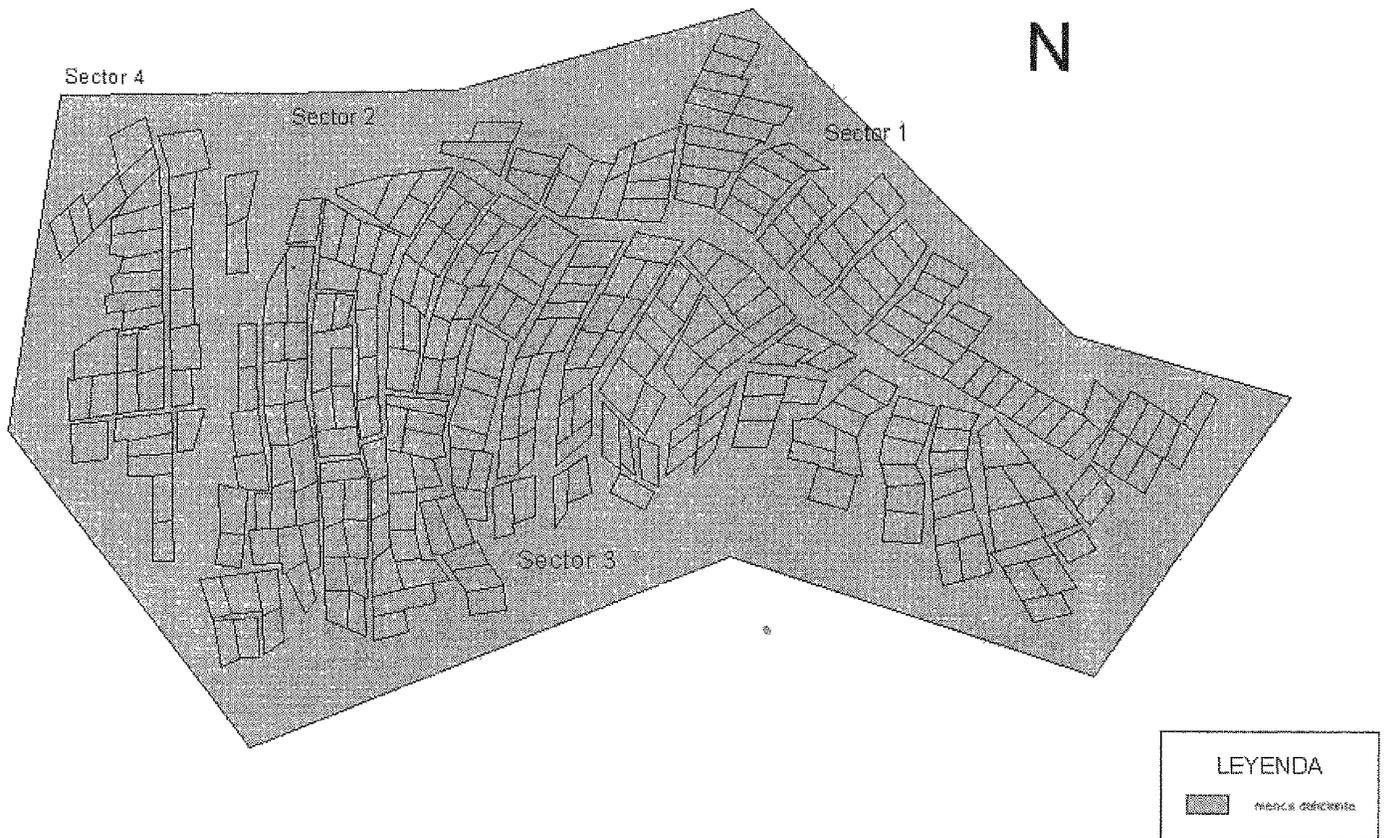
# Amenaza Asentamiento El Cerrito, zona 7 Guatemala



**LEYENDA**

NIVEL	
	Alto
	Mediano
	Bajo

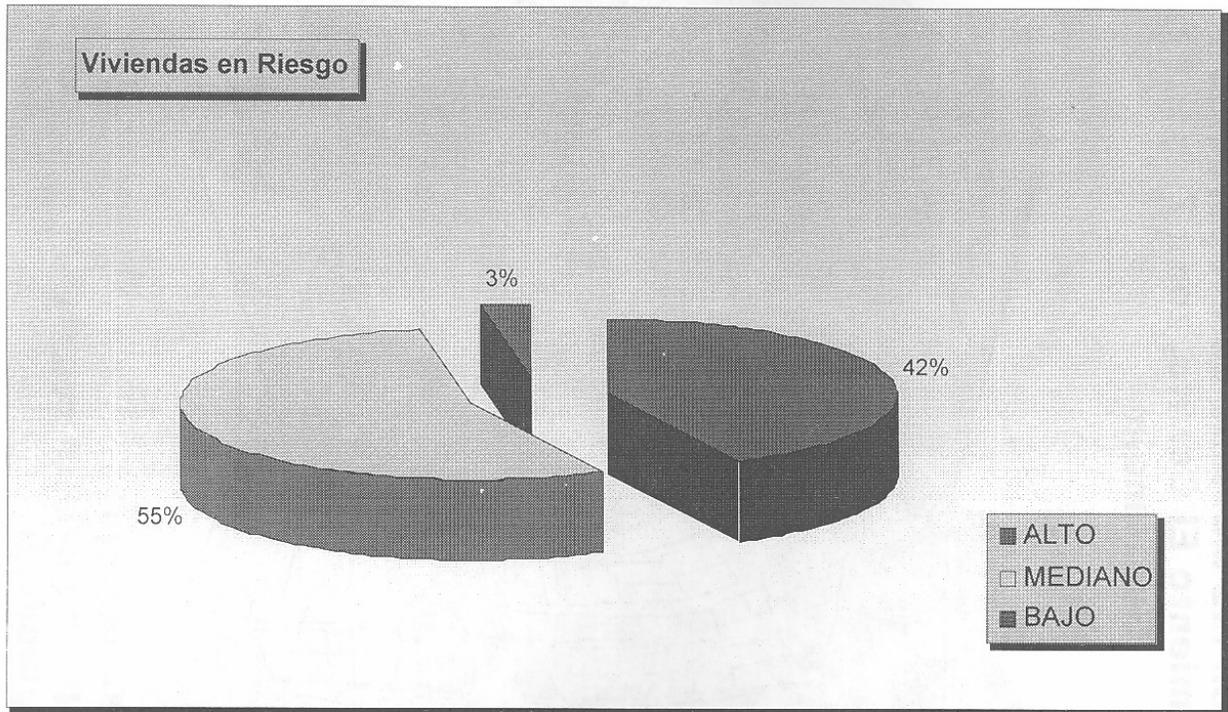
**Deficiencias en las Medidas de Preparación  
Asentamiento El Cerrito, zona 7  
Guatemala**



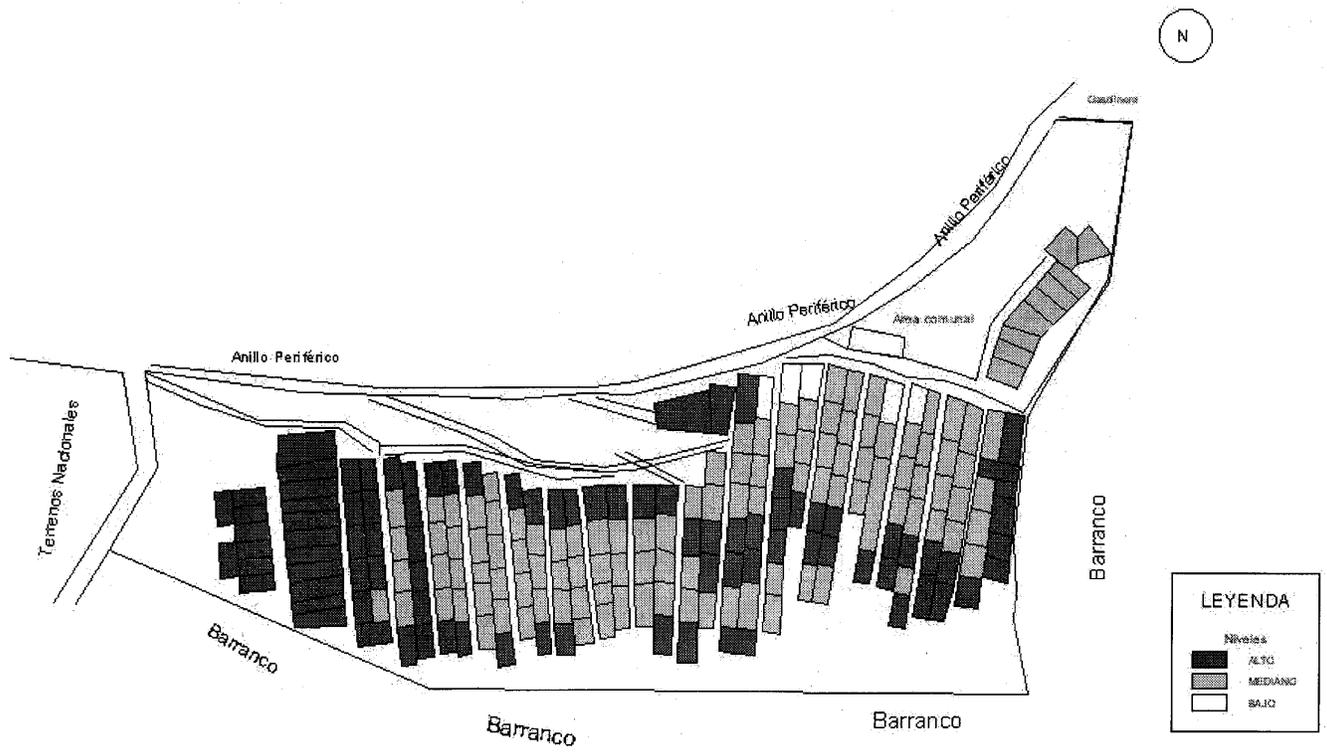
# Las Torres

## Viviendas en Riesgo

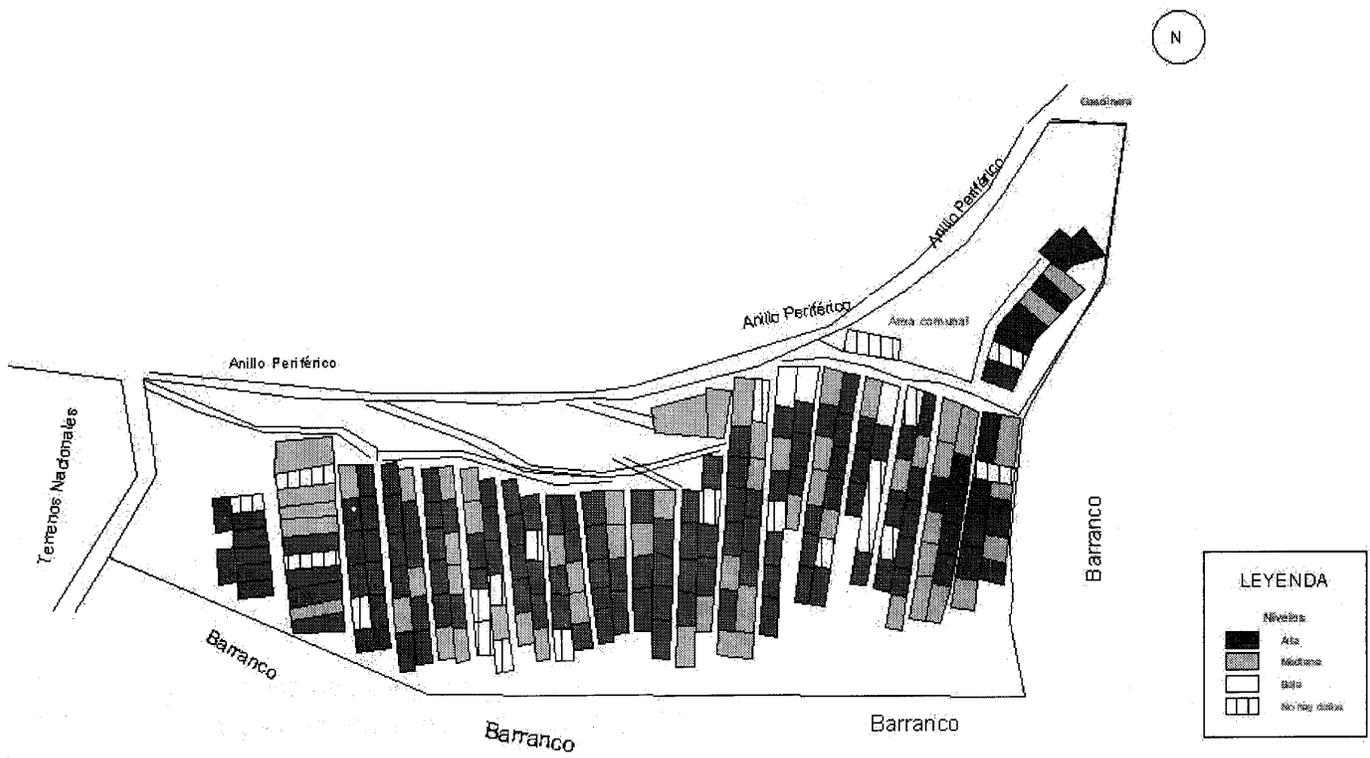
Nivel de Riesgo/Viviendas		ALTO		BAJO	Total Viviendas
Total	90	116		6	212



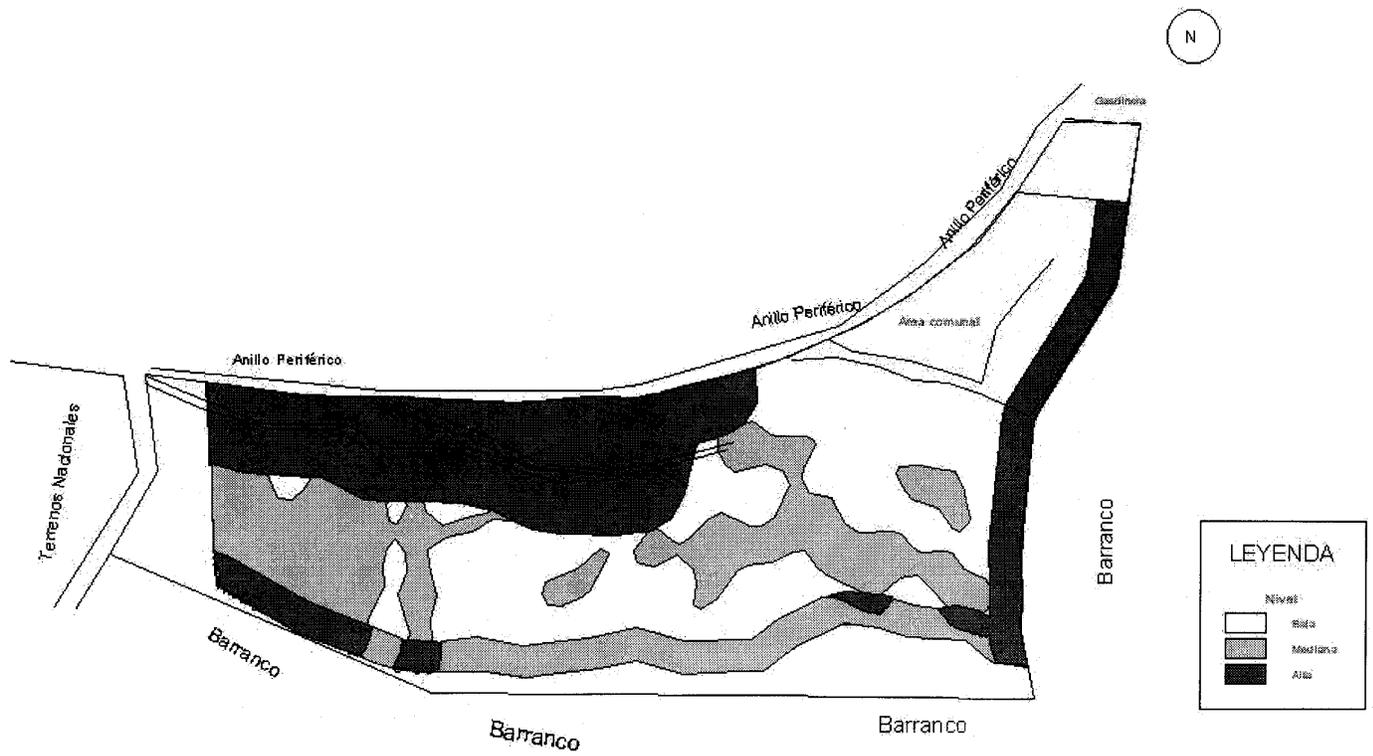
# Riesgo por deslizamiento Asentamiento Las Torres, zona 7 Guatemala



# Vulnerabilidad Asentamiento Las Torres, zona 7 Guatemala



# Amenaza Asentamiento Las Torres, zona 7 Guatemala



# Deficiencias en las Medidas de Preparación Asentamiento Las Torres, zona 7 Guatemala



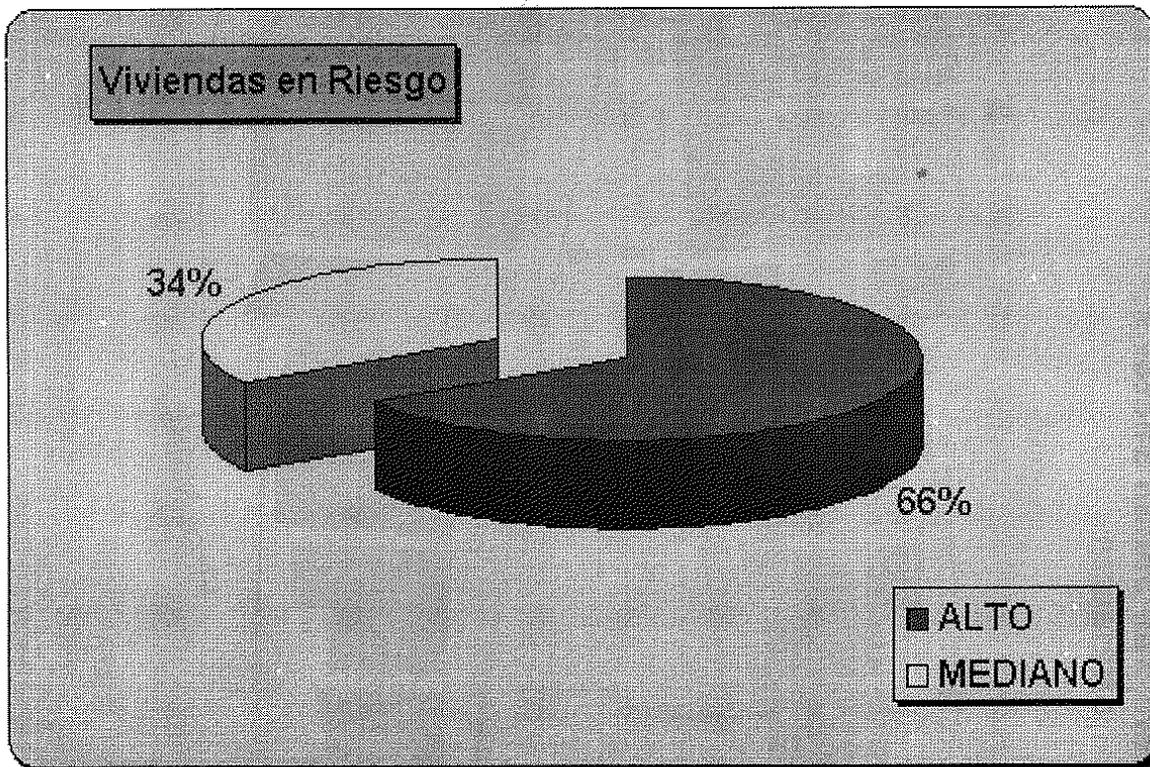
---

**Área Chinautla**  
**San Julián Sector 8 y Veinte de Octubre**

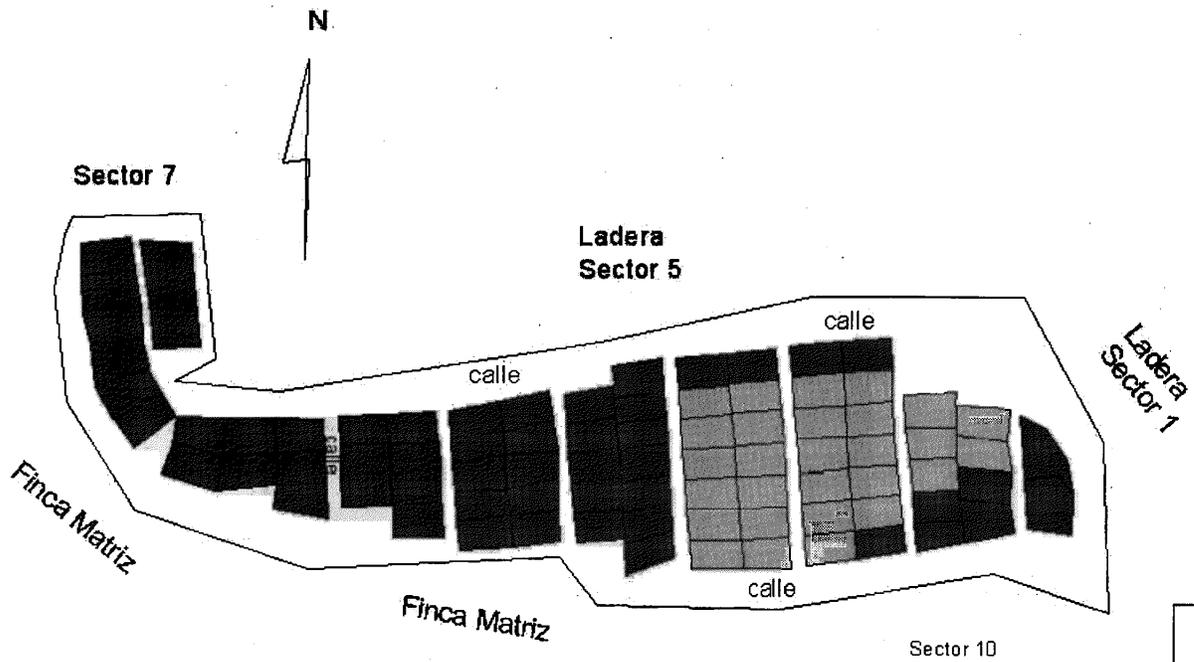
# San Julian Sector 8

## Viviendas en Riesgo

Nivel de Riesgo/Viviendas	ALTO		Total Viviendas
	Total	55	
		28	83

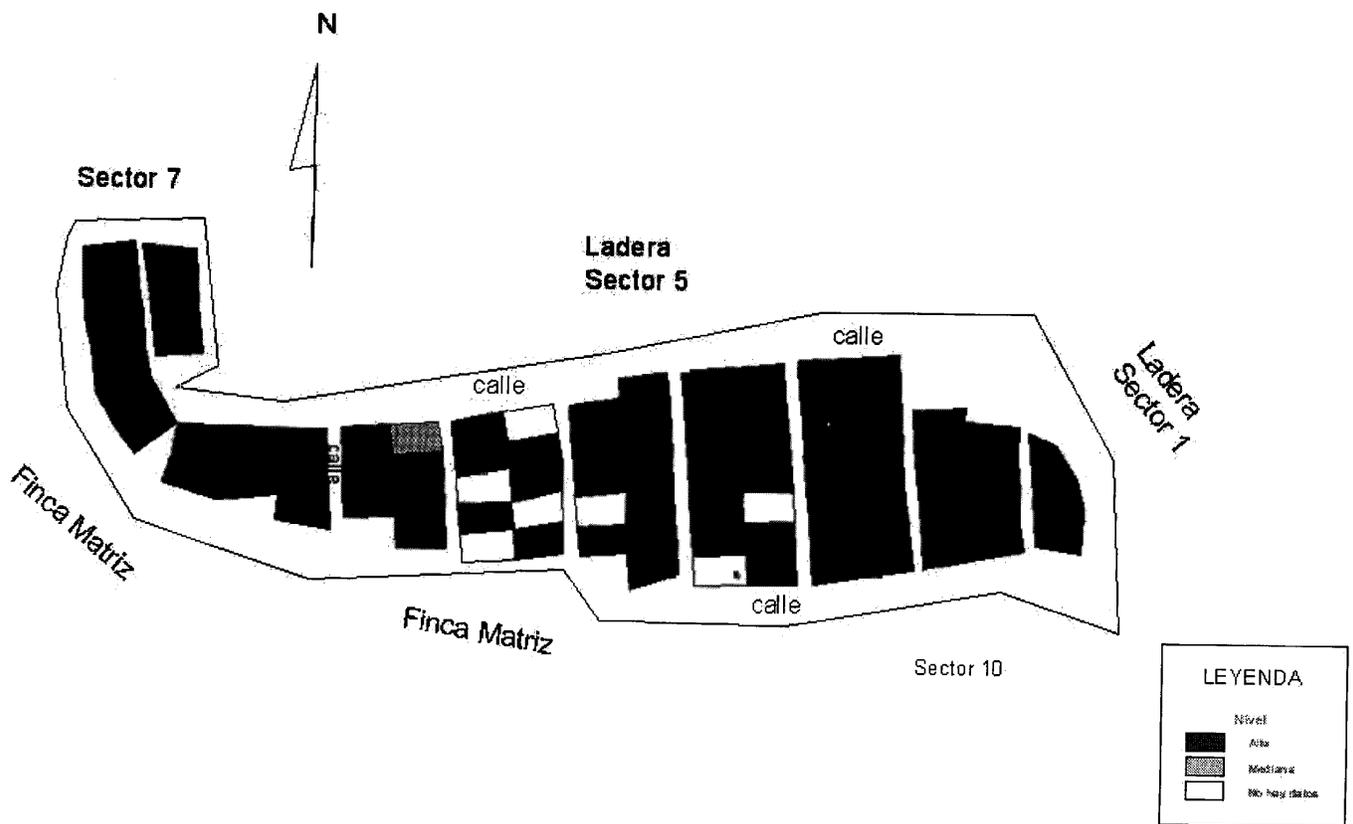


**Riesgo por Deslizamiento  
Asentamiento San Julián Sector 8,  
Chinautla**



LEYENDA	
	Nivel
■	Alto
■	Mediano

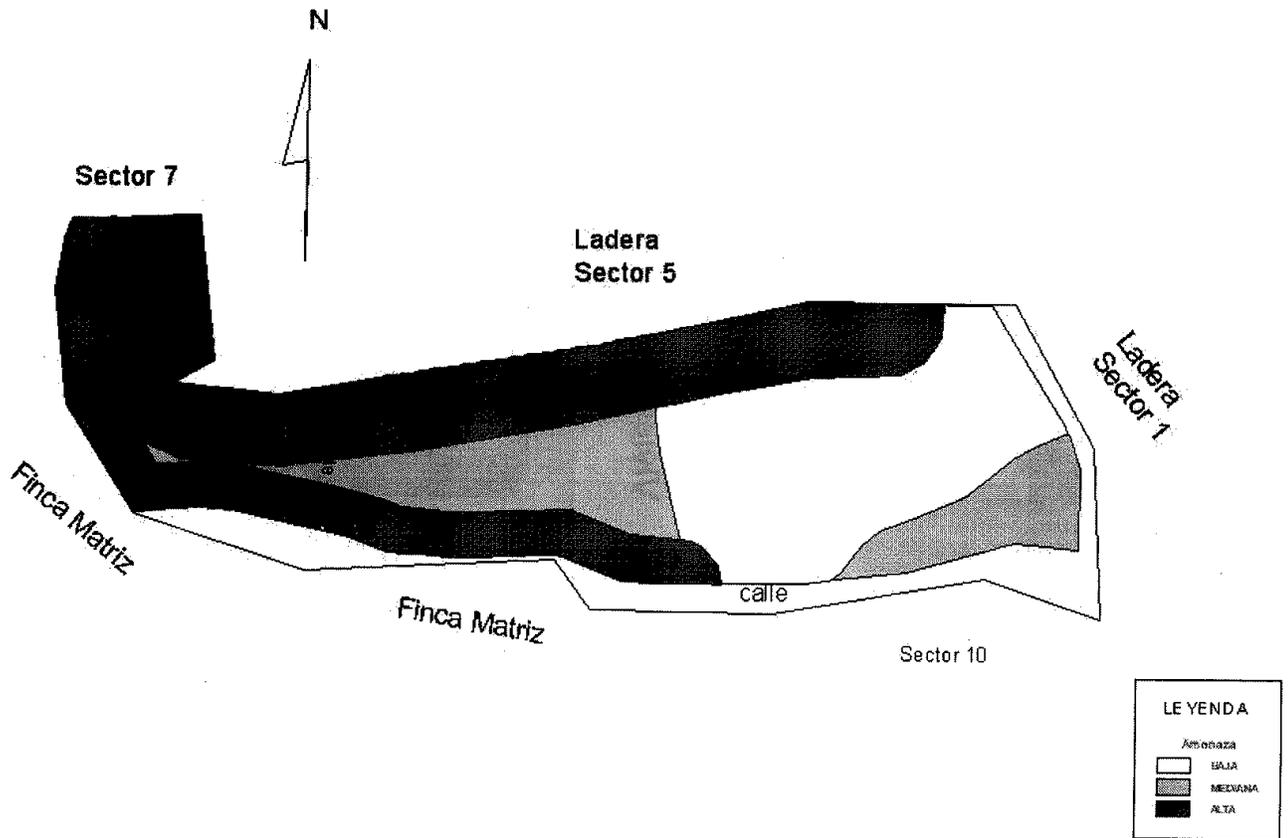
**Vulnerabilidad  
Asentamiento San Julián Sector 8,  
Chinautla**



**Amenaza  
Asentamiento Veinte de Octubre,  
Chinautla**



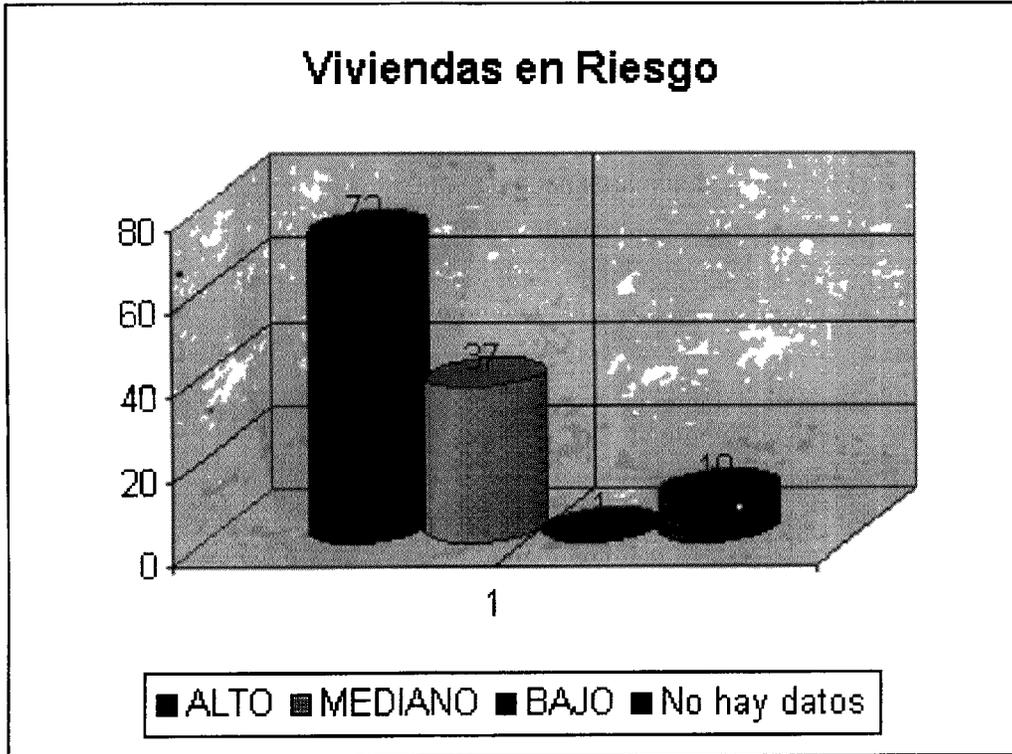
**Amenaza  
Asentamiento San Julián Sector 8,  
Chinautla**



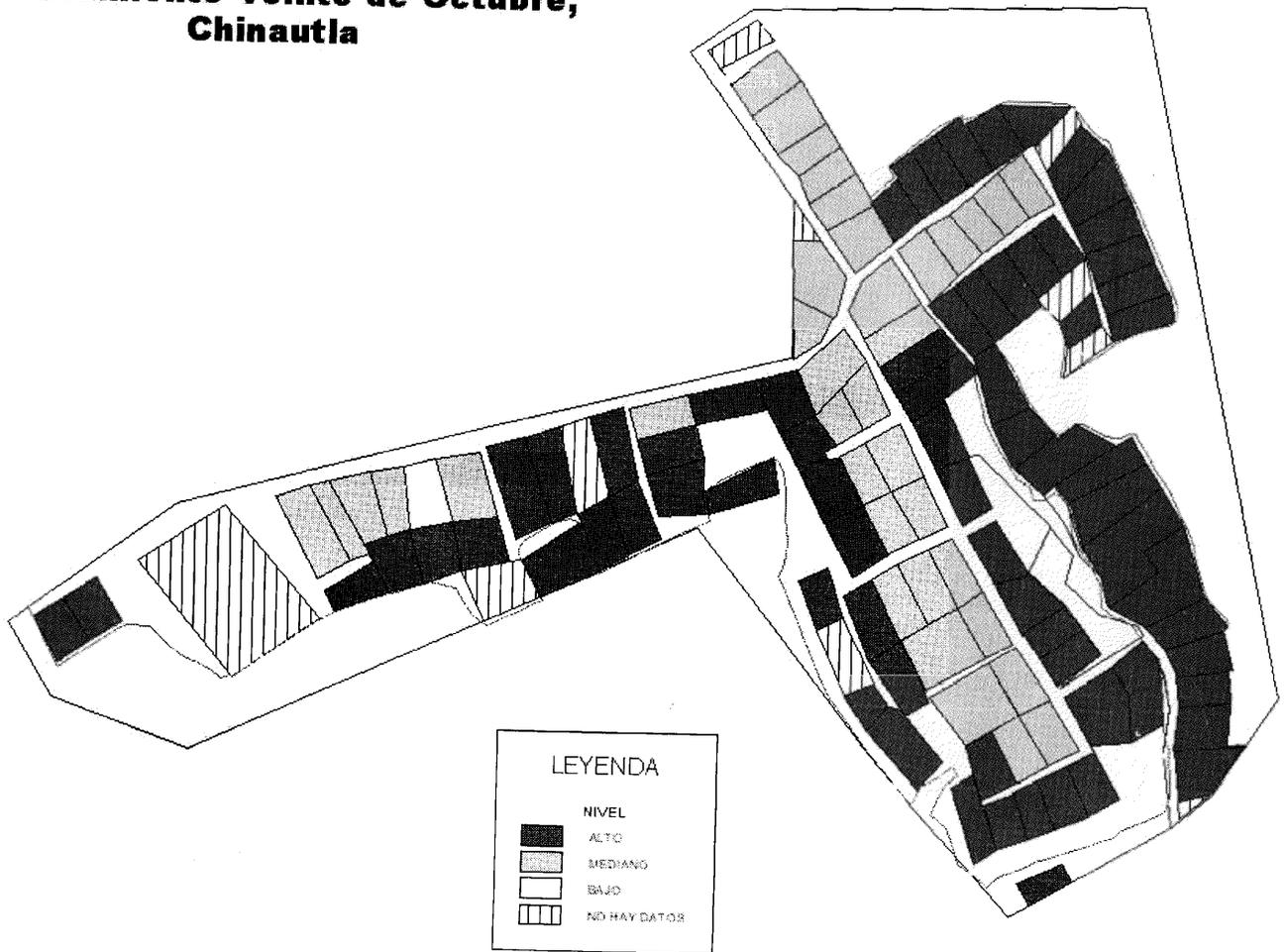
# Veinte de Octubre

## Viviendas en Riesgo

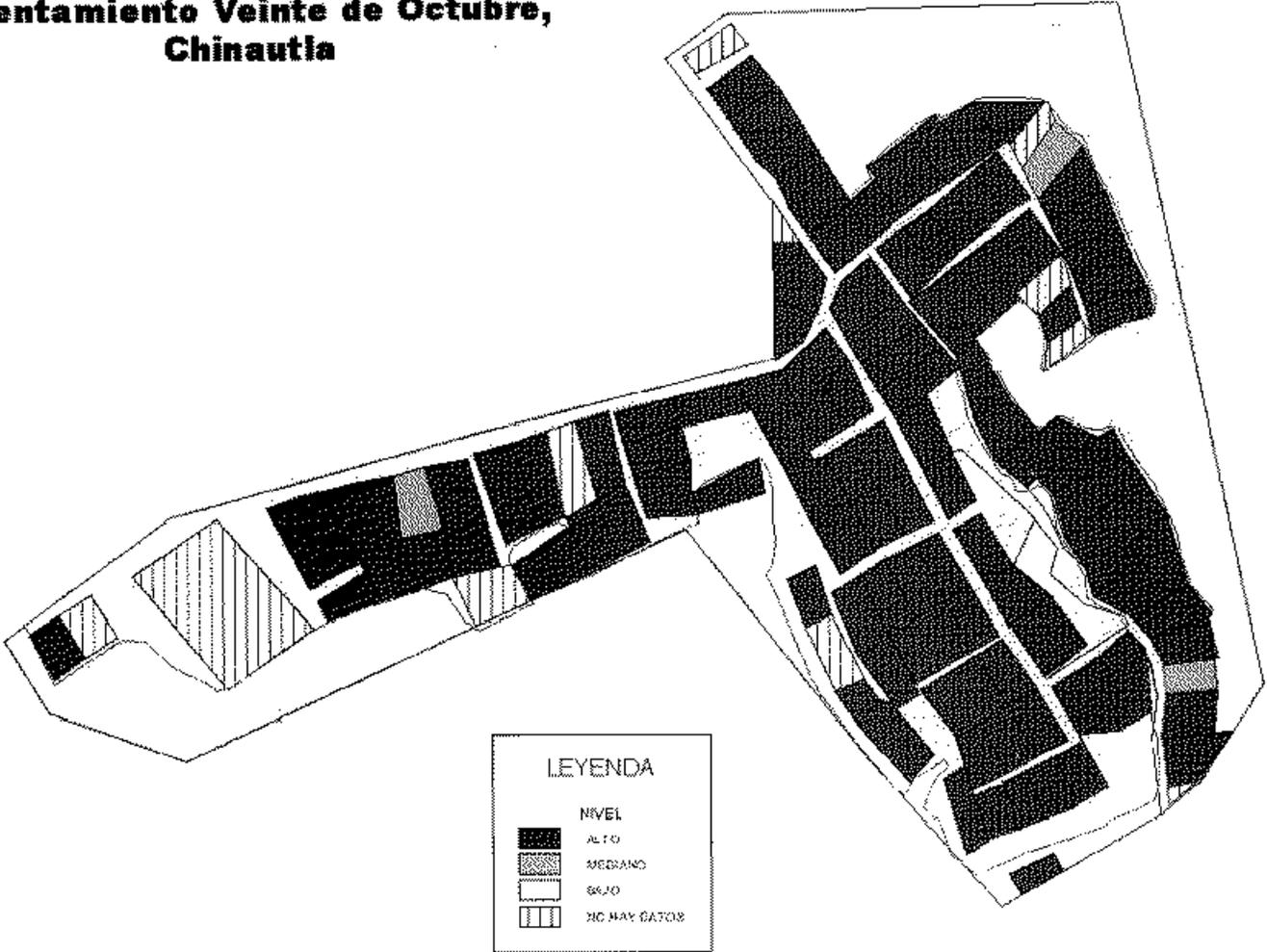
Nivel de Riesgo/Viviendas		ALTO		BAJO	No hay datos	Total Viviendas
Sector	1	54	26	1	6	87
	2	18	11	0	4	33
	<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>120</b>



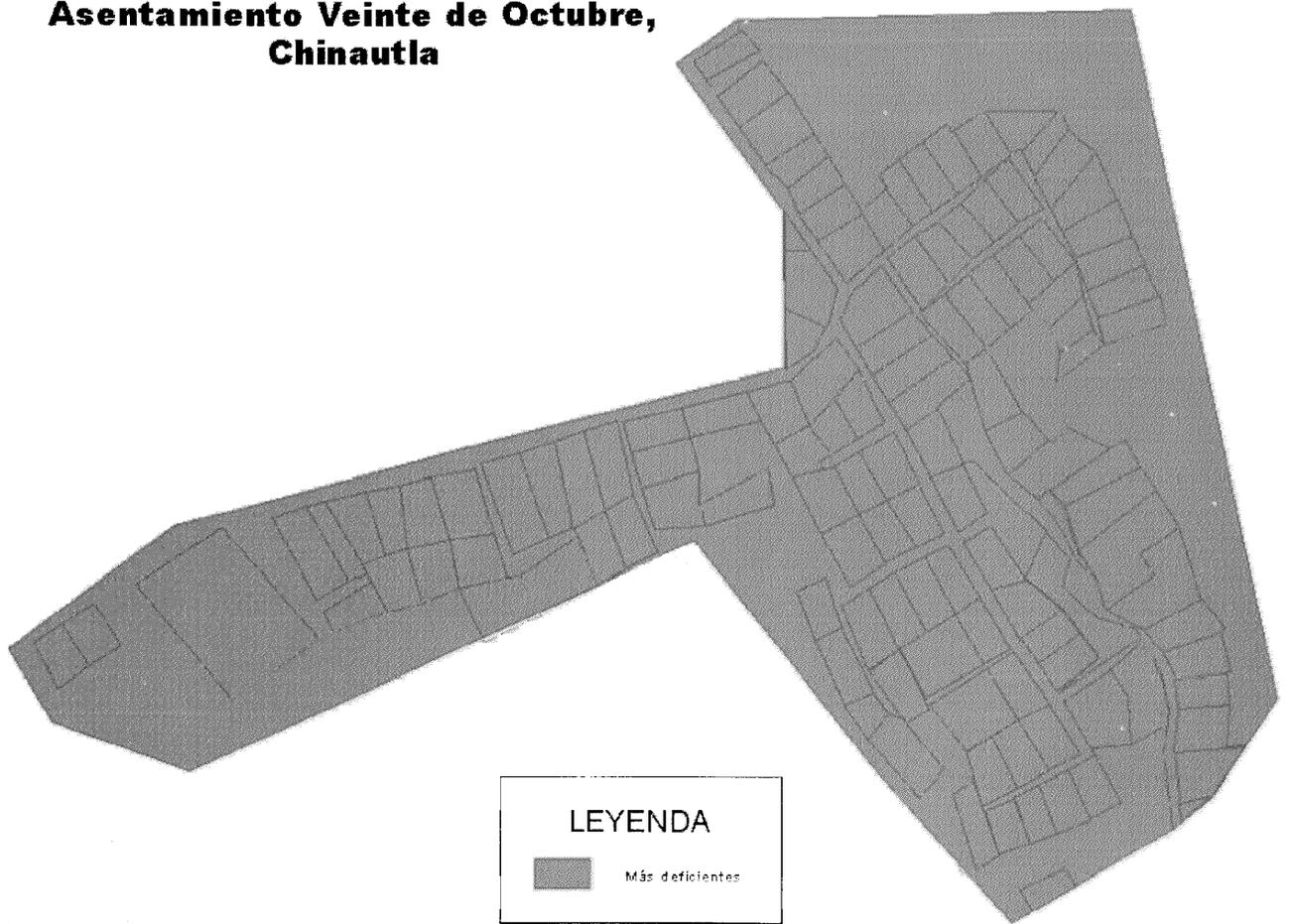
**Riesgo por deslizamiento  
Asentamiento Veinte de Octubre,  
Chinautla**



**Vulnerabilidad  
Asentamiento Veinte de Octubre,  
Chinautla**



**Deficiencias en las medidas de preparación  
Asentamiento Veinte de Octubre,  
Chinautla**



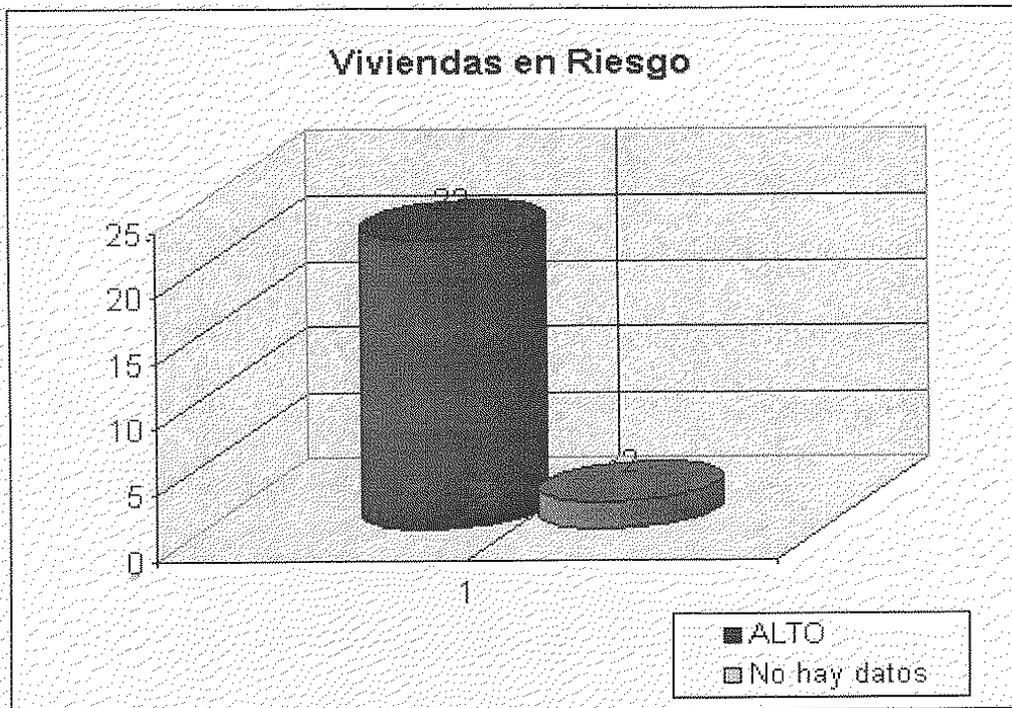
---

**Área Mixco**  
**Anexo Lomas de Portugal y Las Guacamayas**

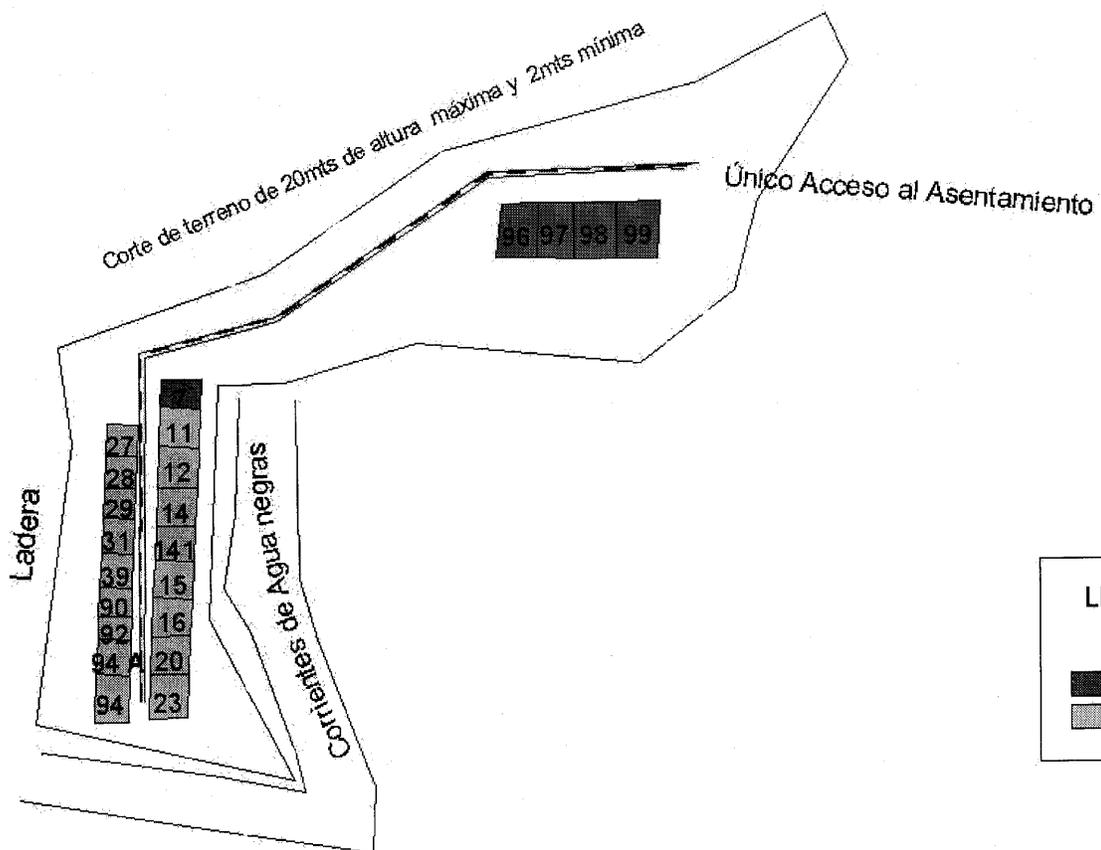
# Anexo Lomas de Portugal

## Viviendas en Riesgo

Nivel de Riesgo/Viviendas	ALTO		No hay datos	Total Viviendas
	Total	22	2	24



**Riesgo por deslizamiento  
Asentamiento Anexo Lomas de Portugal,  
Villa Nueva**

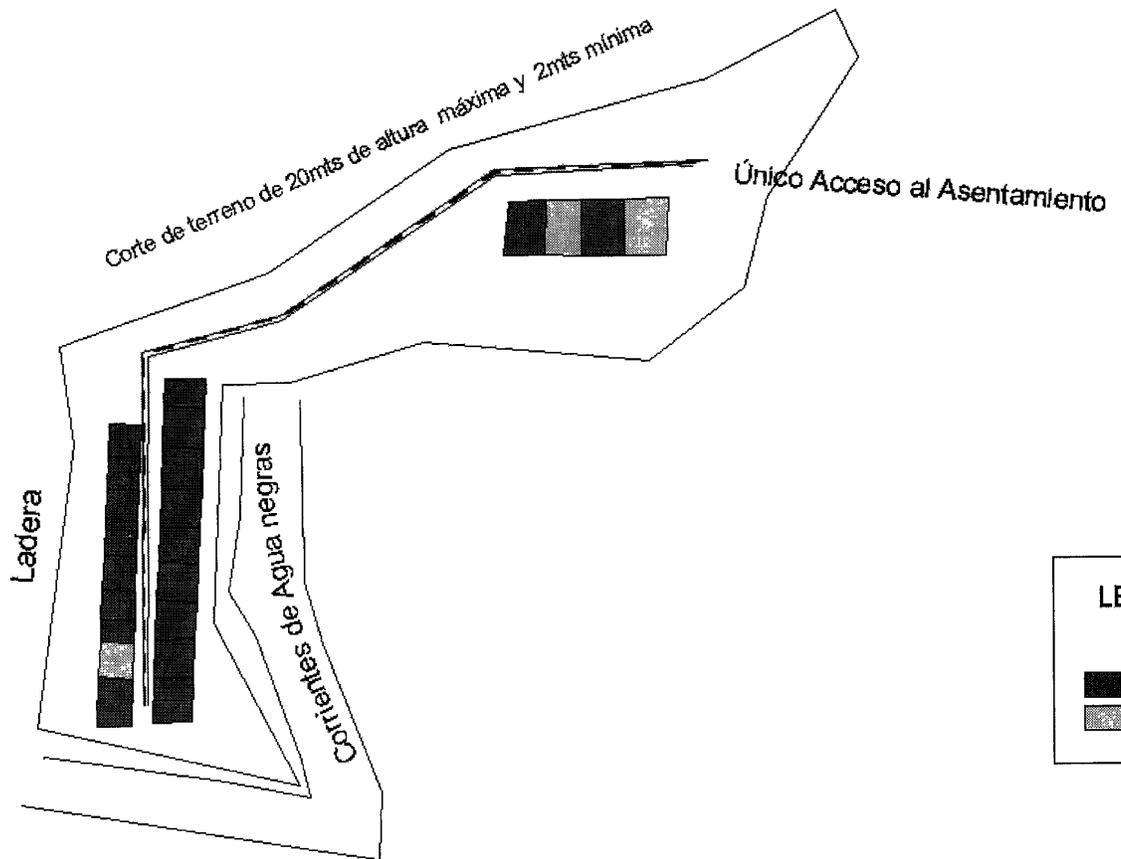


**LEYENDA**

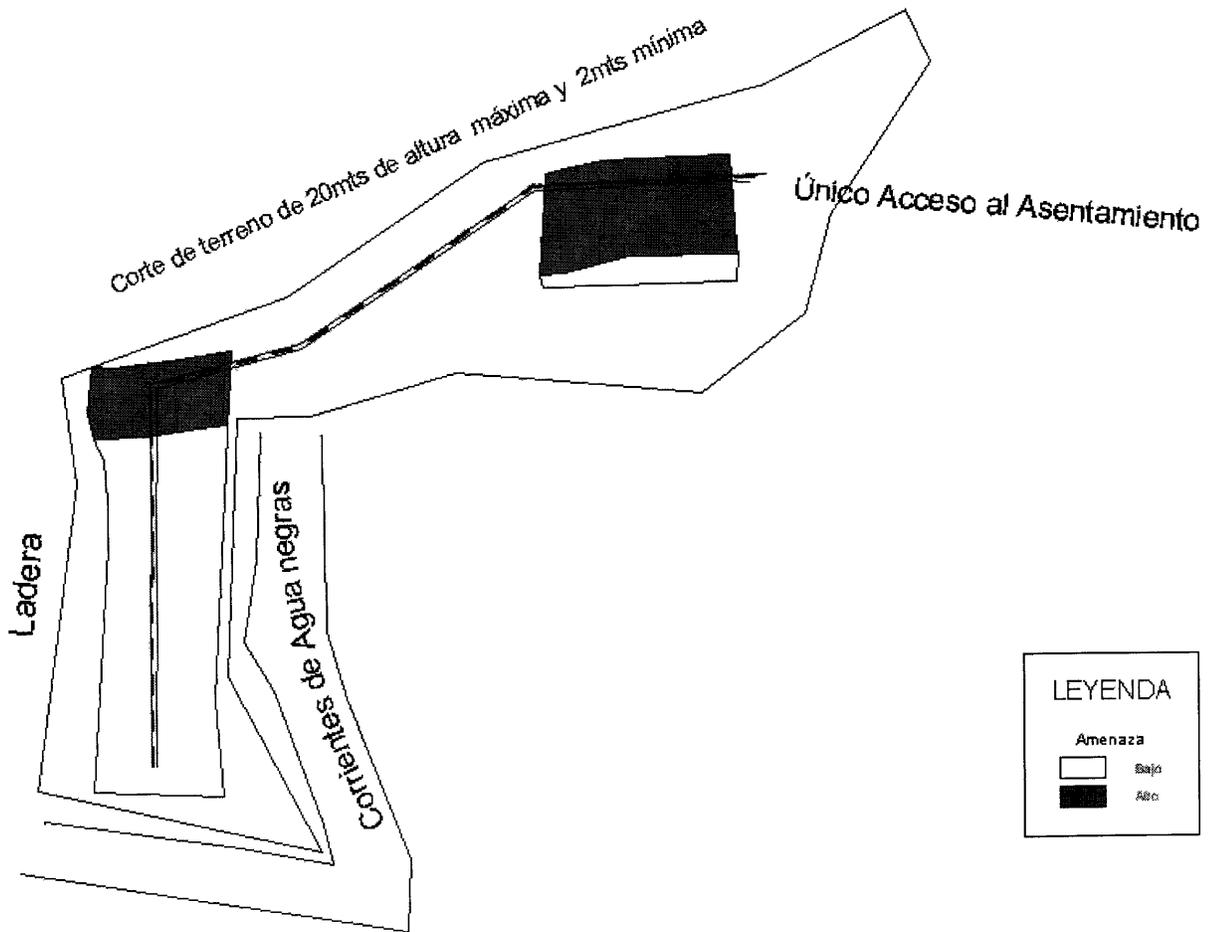
Nivel

- ALTO
- MEDIANO

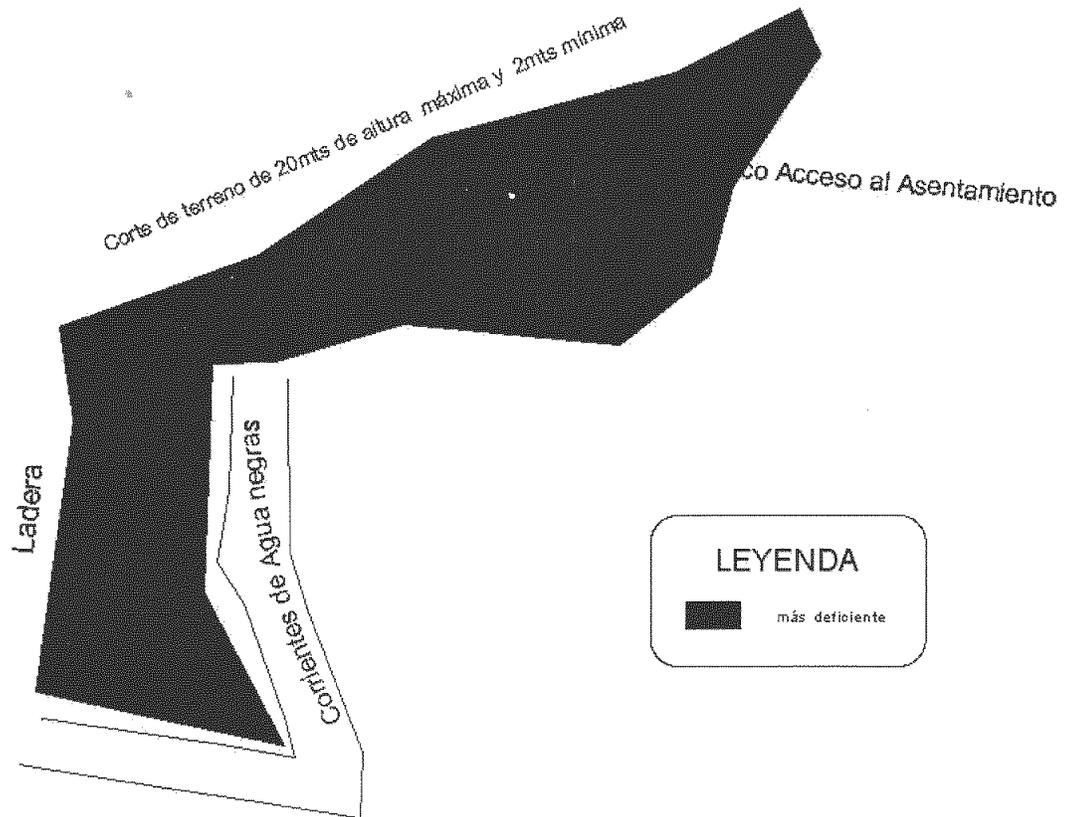
**Vulnerabilidad  
Asentamiento Anexo Lomas de Portugal,  
Villa Nueva**



**Amenaza**  
**Asentamiento Anexo Lomas de Portugal,**  
**Villa Nueva**



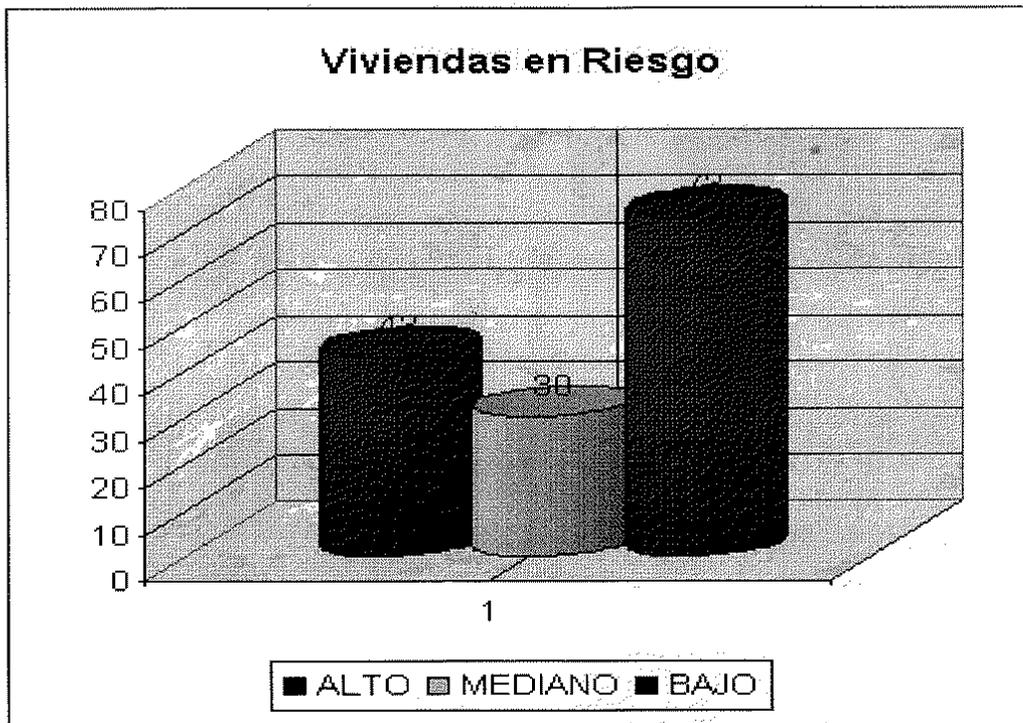
# Deficiencias en las medidas de preparación



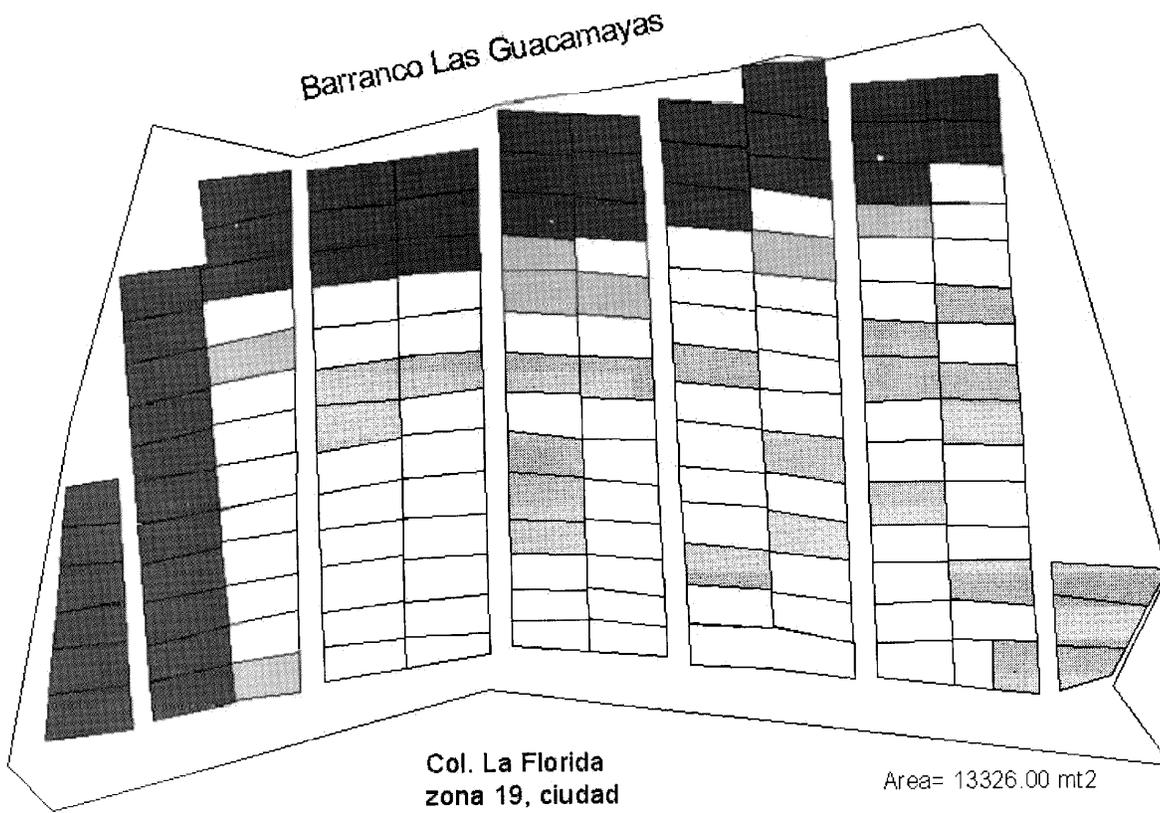
# Las Guacamayas

## Viviendas en Riesgo

Nivel de Riesgo/Viviendas		ALTO	MEDIANO	BAJO	Total Viviendas
Total		43	30	73	146



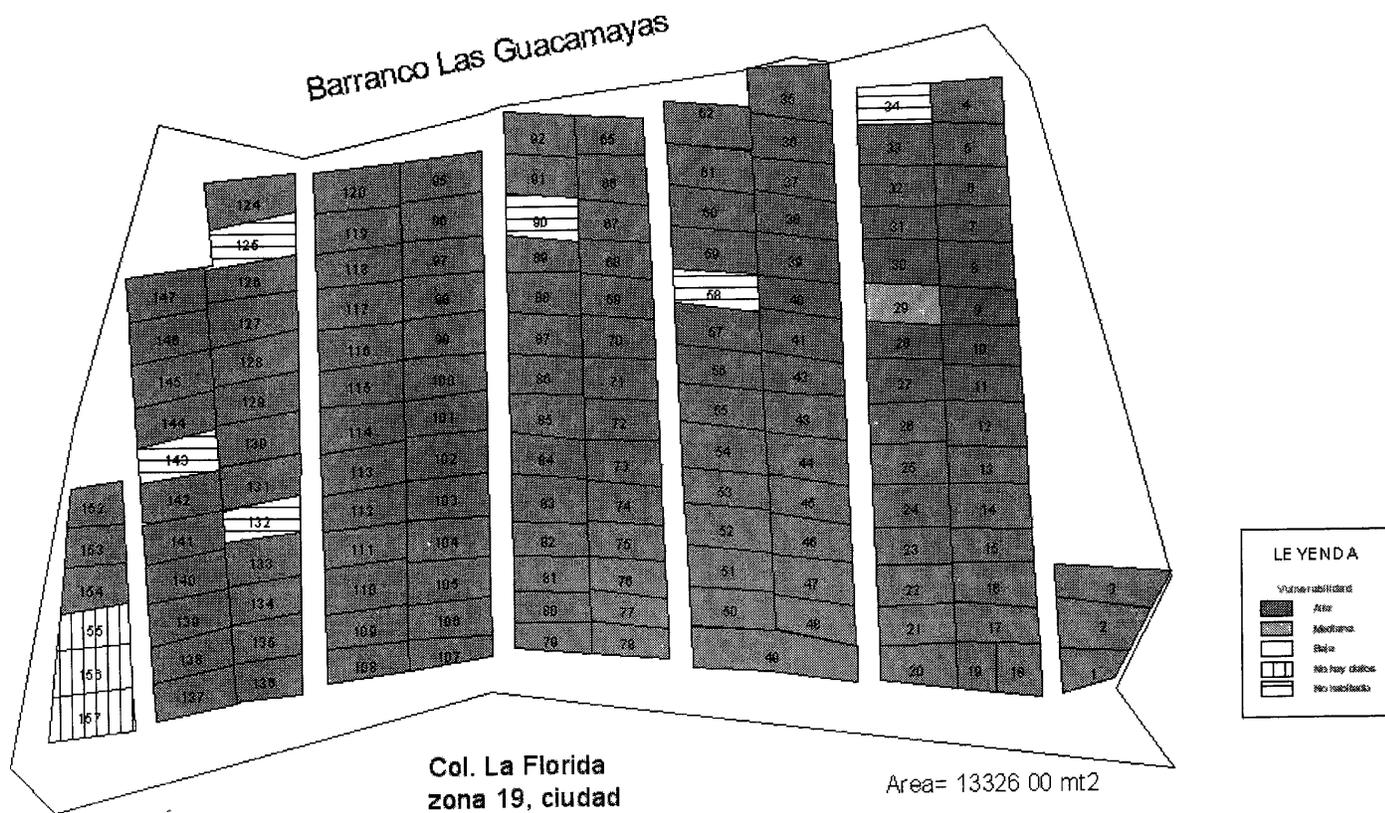
**Riesgo por Deslizamiento  
Asentamiento Las Guacamayas,  
Mixco**



**LEYENDA**

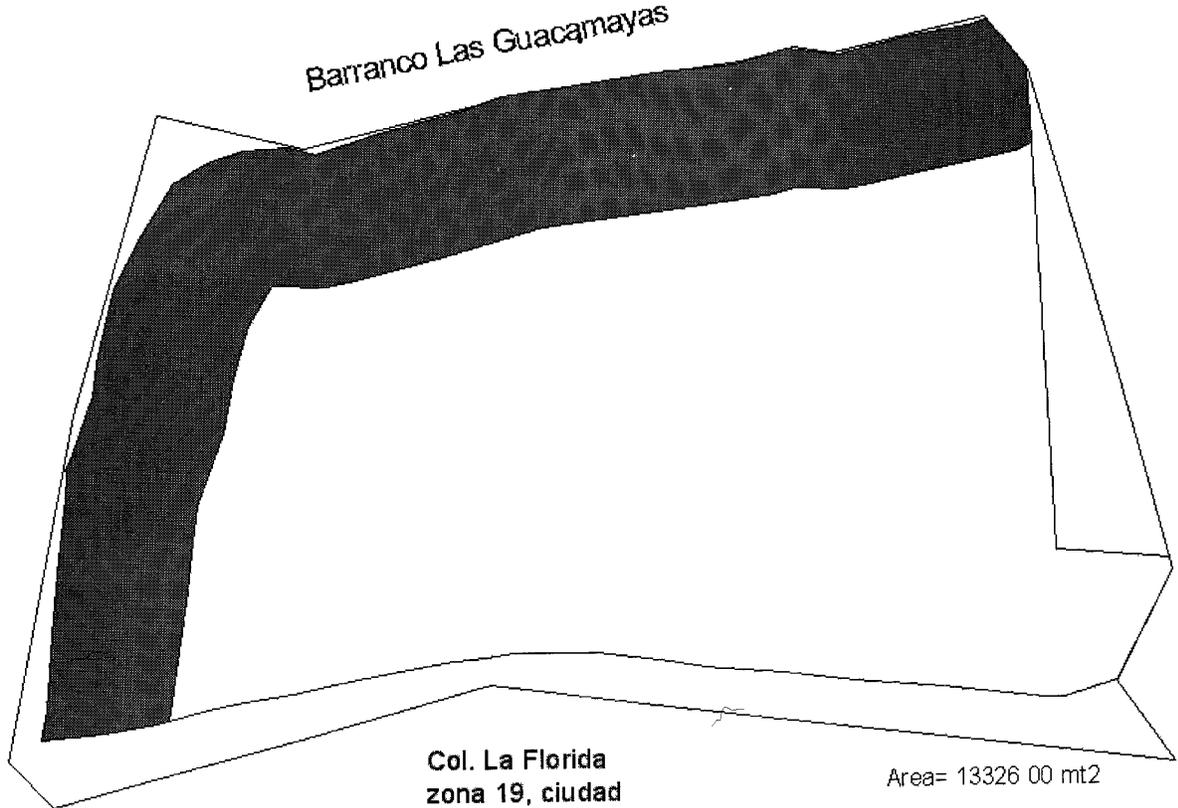
NIVEL DE RIESGO	
	ALTO
	MEDIANO
	BAJO

## Vulnerabilidad Asentamiento Las Guacamayas, Mixco



# Amenaza Asentamiento Las Guacamayas, Mixco

Barranco Las Guacamayas



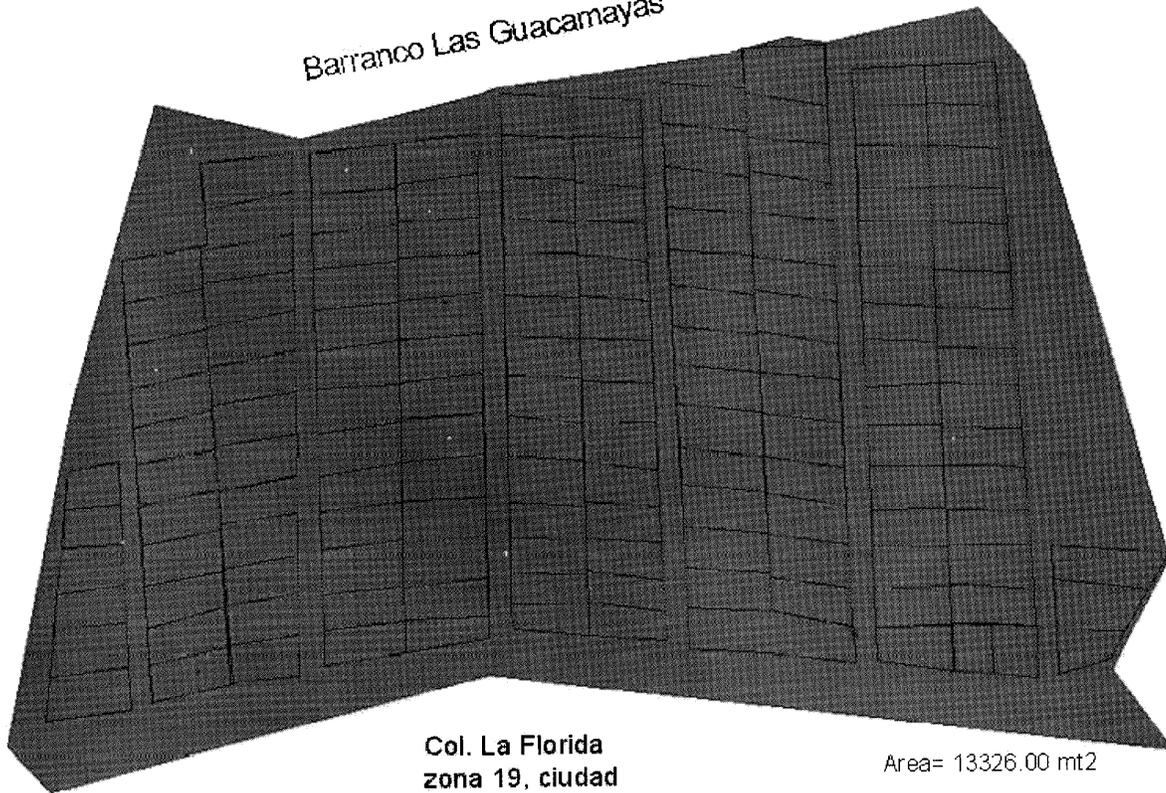
LEYENDA

Amenazaguacamayas

White box	Baja
Black box	Alta

**Deficiencias en las medidas de preparación  
Asentamiento Las Guacamayas,  
Mixco**

Barranco Las Guacamayas



LEYENDA

■ MÁS DEFICIENTES

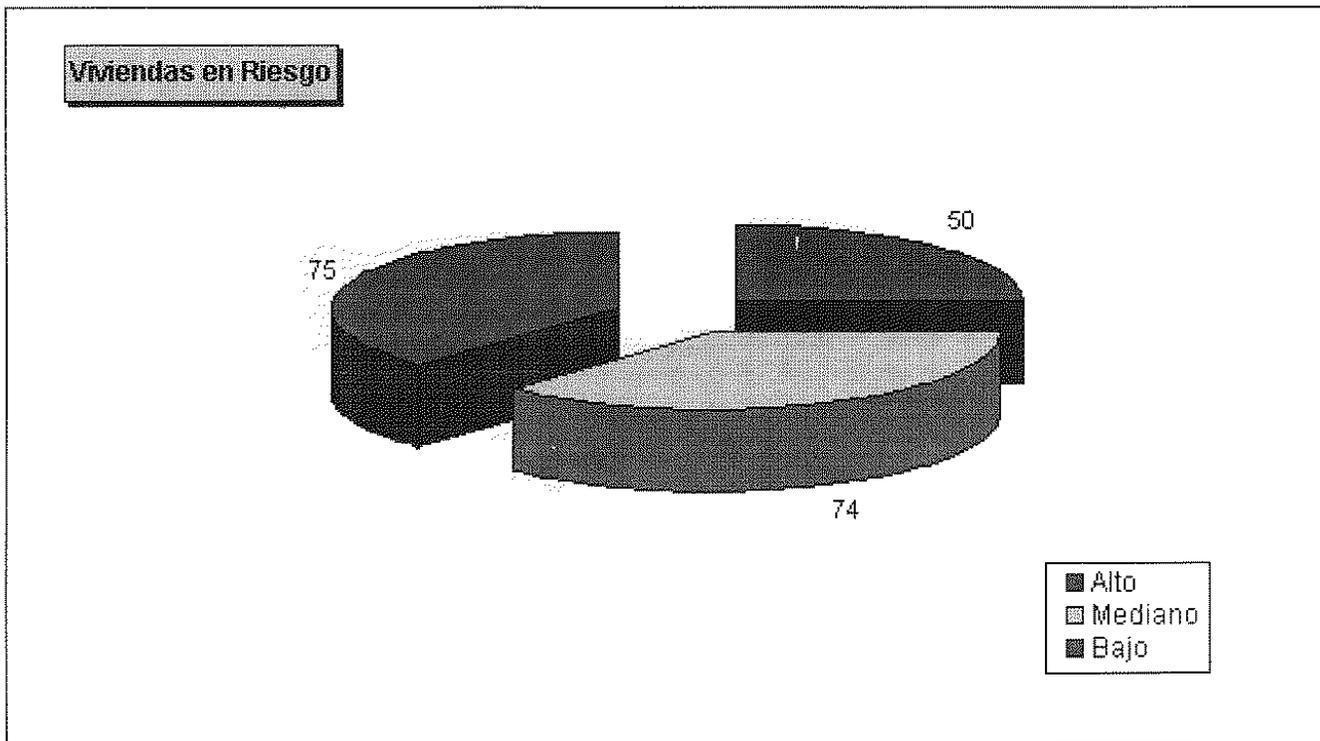
---

**Área Villa Nueva  
Prados de Linda Vista**

# Prados de Linda Vista

## Viviendas en Riesgo

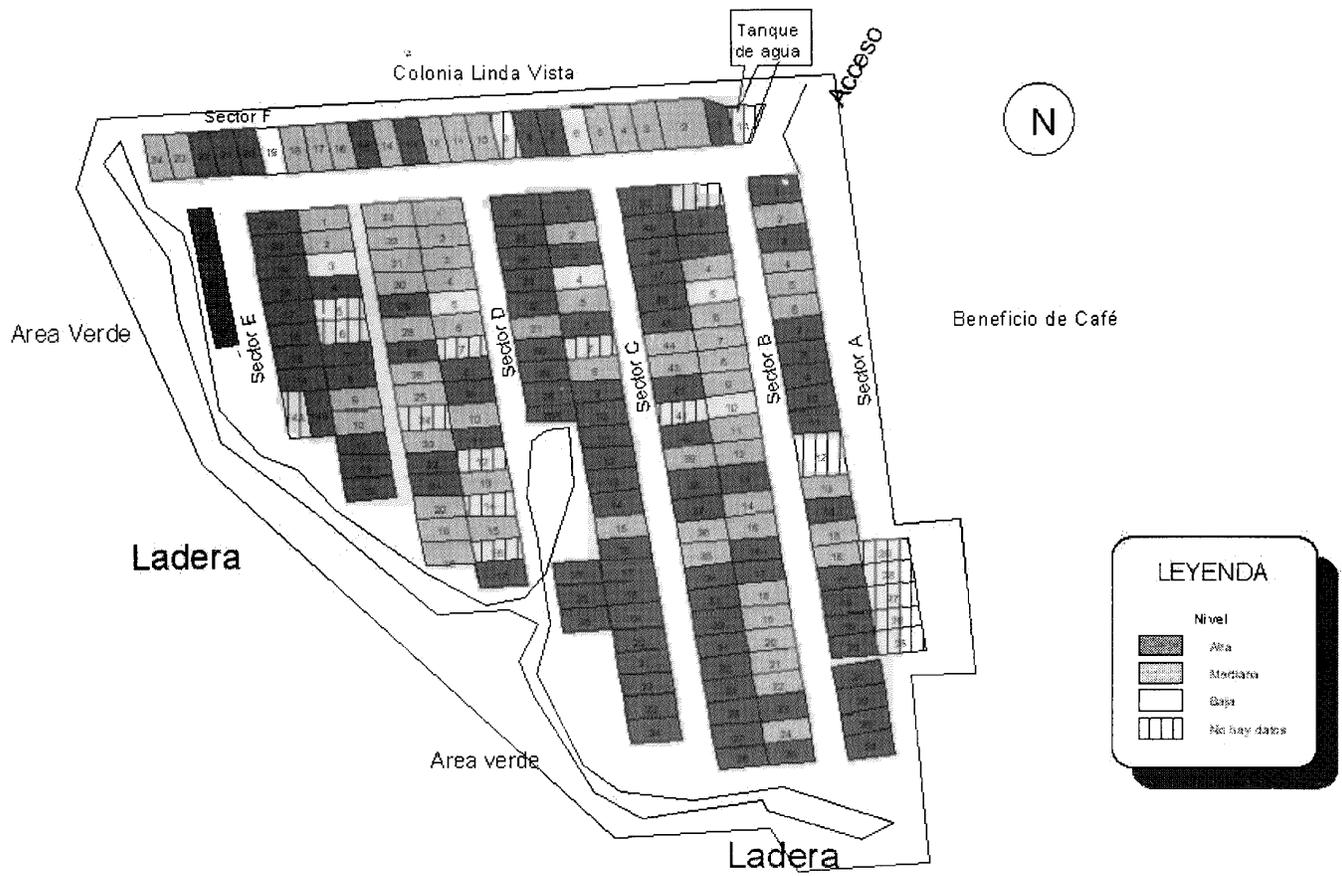
Nivel de Riesgo/Viviendas		Sector			Total Viviendas
		ALTO	Mediano	BAJO	
Sector del Asentamiento	A	1	20	8	29
	B	4	22	24	50
	C	21	10	6	37
	D	13	4	16	33
	E	9	11	6	26
	F	2	7	15	24
	<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	<b>199 viviendas</b>



# Riesgo por deslizamiento Asentamiento Prados de Linda Vista Villa Nueva



# Vulnerabilidad Asentamiento Prados de Linda Vista Villa Nueva

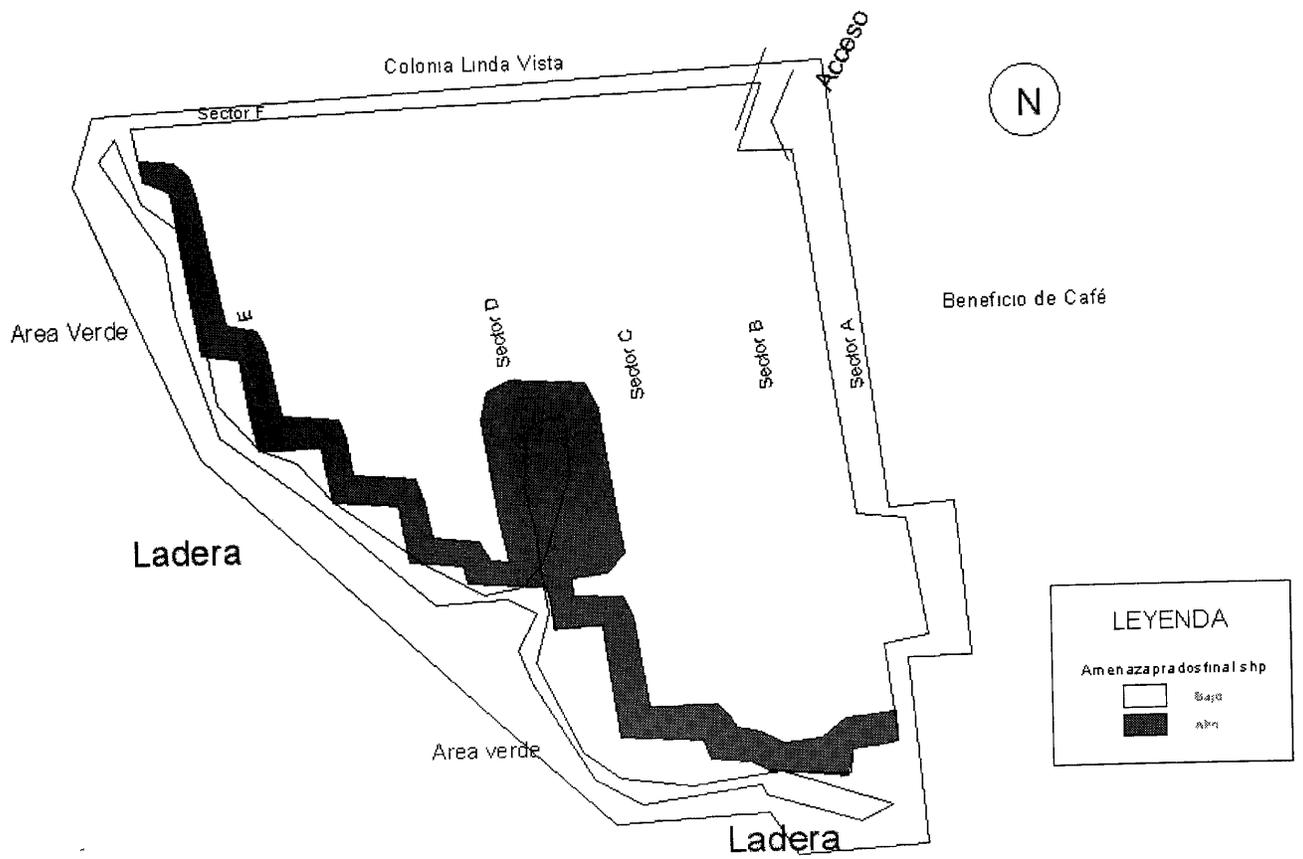


**LEYENDA**

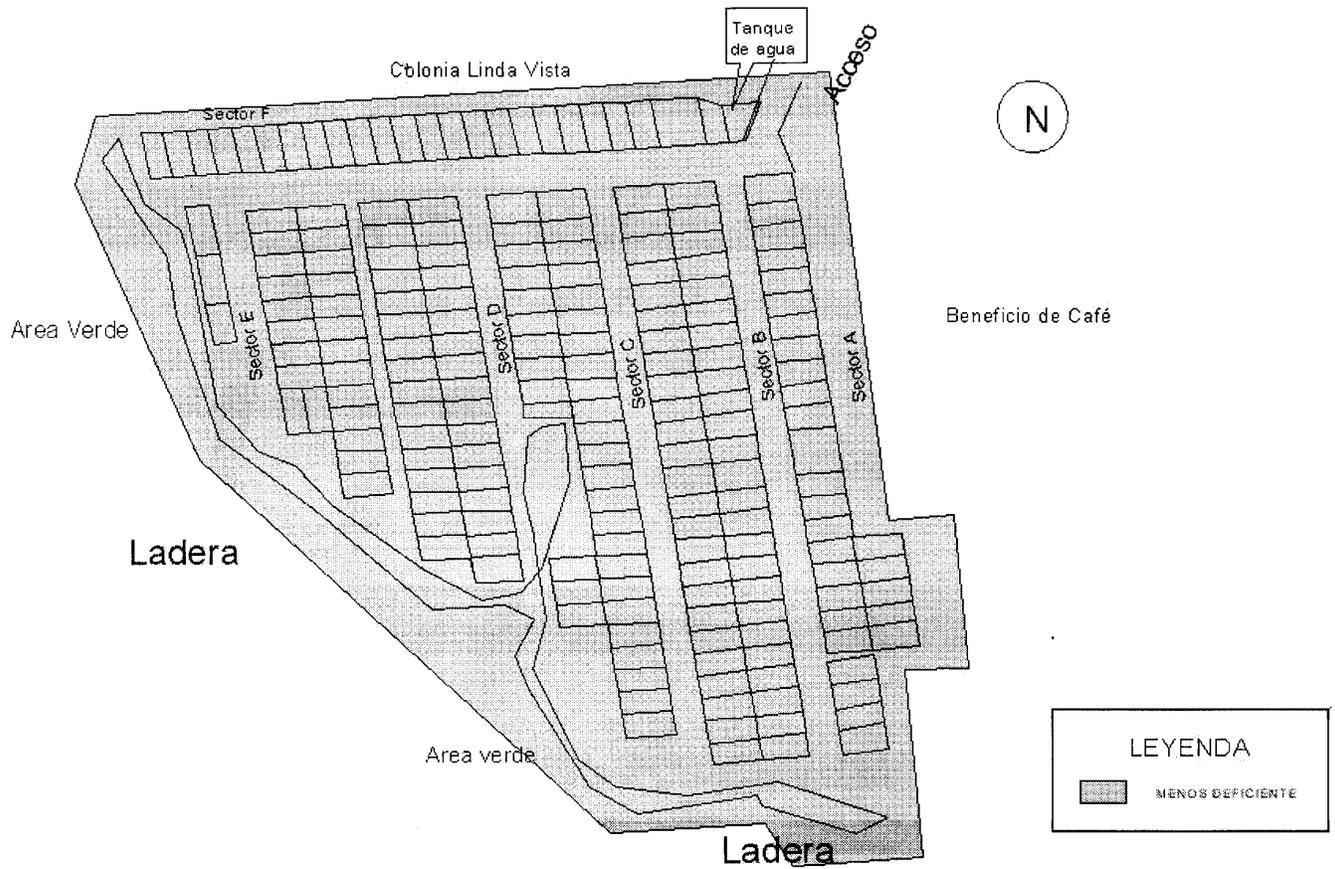
Nivel

- Alta
- Mediana
- Baja
- No hay datos

# Amenaza Asentamiento Prados de Linda Vista Villa Nueva



# Deficiencias en las medidas de preparación Asentamiento Prados de Linda Vista Villa Nueva



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El riesgo en los Asentamientos del área metropolitana de Guatemala podemos definirlo como la exposición en que se encuentran los habitantes de los mismos bajo sus características sociales y naturales, sobre todo porque están asentados en zonas de alta amenaza con pendientes mayores de 30°, además porque en su mayoría no cuentan con medidas de preparación que les permita responder eficazmente ante la ocurrencia de un desastre.

Es muy importante que estas comunidades estén debidamente organizadas y capacitadas en temas de desastres para poder alcanzar una mejor preparación y respuesta en las mismas. Los Asentamientos Humanos no son grupos urbanos y no podemos entenderlos y estudiarlos como tales, sino, que son una integración y combinación de factores rural-urbano que juntos generan por sus condiciones de existencia en los mismos sus propios riesgos.

Aunado a las características naturales, el riesgo en estas áreas se ve representado por la modificación que los habitantes han realizado en sus lugares de permanencia, el construir sobre costales de arena, el hacer cortes de terreno, el asentarse en rellenos sanitarios y otros aspectos hace que el riesgo sea mayor.

Por la dinámica diaria de subsistencia, los habitantes de los asentamientos no se preocupan de mejorar o buscar otras alternativas de vida, para ellos un desastre que ocurre una vez por año o bien una vez cada largo tiempo no constituye factor de importancia, por el contrario el hambre, la falta de viviendas, educación, salud y trabajo que afectan de forma directa y diaria a todos sus miembros representan sus preocupaciones primordiales por las cuales no tienen tiempo en pensar en buscar otra alternativa de vida. Entendemos que no podemos luchar contra la naturaleza, por ello debemos saber convivir con ella, si nos acercamos al conocimiento de su comportamiento seremos capaces de mejorar al trato a la misma.

El Estado no ha sido capaz de crear políticas poblacionales en áreas urbanas incluyendo las zonas marginales con sus características. Se recomienda a partir de este estudio la creación de programas que incluyan políticas poblacionales que beneficien a la mayoría de los pobladores urbanos, pensar en la descentralización de fuentes de trabajo hacia el interior de la República evitará la sobrepoblación urbana y sobre todo mejorará las condiciones de vida de aquellos que vinieron a la ciudad en búsqueda de trabajo.

**Como parte de la realización del estudio de riesgo se presentan algunas recomendaciones tanto para pobladores como a las instituciones para mitigar de forma local el mismo: después de analizar las condiciones geológicas y antrópicas de los siete asentamientos ubicados en los diferentes municipios del área metropolitana de Guatemala, se han podido establecer que la principal amenaza son los deslizamientos del terrenos los cuales pueden ser provocados por factores naturales tales como la pendiente del terreno y la intensidad de lluvias. Como se mencionó la participación antrópica también ha provocado desestabilización de las laderas pues ha modificado las condiciones naturales de las mismas agudizando su inestabilidad.**

Las medidas de mitigación pueden ser de dos tipos denominadas estructurales y no estructurales, las primeras implican inversiones considerables que en algunos lugares superan a la inversión necesaria para trasladar a las personas que están en situación de riesgo, por lo que se debe considerar la posibilidad de traslado de los pobladores de estos lugares hacia lugares más seguros.

Dentro de las medidas de mitigación no estructurales están las siguientes:

- Modelado adecuado de los taludes
- Empleo de materiales ligeros para edificaciones
- Sembrado de plantas de raíces profundas
- Bajadas de agua de los techos de las viviendas
- Procurar remover lo menos posible la capa de suelo
- No sobrecargar los taludes con materiales de otros sitios
- Movilización de personas de los sitios de alto riesgo

Dentro de las medidas de mitigación estructurales están las siguientes

- Diseño de drenajes tanto pluviales como de aguas negras
- Empleo de materiales estabilizantes
- Uso de subdrenajes
- Uso de cunetas revestidas y contracunetas superficiales
- Uso de muros de contención
- Uso de técnicas de bioingeniería de suelos

Es importante que antes de proceder a la construcción de las obras de mitigación se conozca en detalle la topografía del terreno con lo cual se harán mapas de curvas de nivel cada 2 metros con el fin de facilitar el diseño de dichas obras de mitigación.

## **RECOMENDACIONES PARA PERSONAS QUE VIVEN EN ASENTAMIENTOS**

- Que se organicen en sus comunidades para poder dar respuesta local al momento de que ocurra un deslizamiento.
  1. Ubicar posibles albergues dentro del asentamiento y/o cercano a él
  2. Tener estadísticas de población locales actualizados
  3. Ubicar posibles rutas de evacuación del asentamiento
  4. Evacuar antes del deslizamiento a las familias que están en riesgo y ubicarlos en lugares más seguros, durante la época de invierno que es la época en donde se producen la mayoría de deslizamientos.
- En la época adecuada reforestar las orillas de los barrancos para estabilizar taludes
- No hacer rellenos de tierra con costales
- No construir más viviendas en cortes de terrenos muy inclinados
- Mayor control en la deposición de basura (basureros clandestinos)
- Limpiar cunetas de escorrentía de lluvia
- Limpieza de canales de aguas negras