



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No: 5075

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE: Secretaría Distrital del Hábitat
LOCALIDAD: 18 – Rafael Uribe Uribe
BARRIO: La Arboleda Sur II
UPZ: 54 – Marruecos
ÁREA (Ha): 0.33
FECHA DE EMISIÓN: 23 de noviembre de 2007
TIPO DE RIESGO: Remoción en masa.
VIGENCIA: Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

Este documento está dirigido a la Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por fenómenos de remoción en masa. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo La Arboleda Sur II se localiza en el sector central de la localidad Rafael Uribe Uribe la cual se encuentra ubicada en el extremo sur de Bogotá. A este desarrollo se accede por la intersección de la Calle 49C Sur con Transversal 6B Bis, se sigue hacia el suroriente hasta llegar a la de la Transversal 5N Bis con Calle 48X Sur, a continuación se sigue por esta calle hacia el norte hasta su intersección de la Carrera 5K Bis con la Diagonal 48A BisA Sur, que corresponde con el límite oriental del desarrollo. El desarrollo La Arboleda Sur II se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura 1):

Norte:	95.928	a	95.984
Este:	95.902	a	96.099

Los límites del desarrollo son los siguientes:

Norte: Predio sin construir del barrio Arboleda Sur
Sur: Predios de la manzana 76 del barrio Callejón de Santa Bárbara
Oriente: Carrera 5K Bis que lo separa del desarrollo Carmen del Sol
Occidente: Predios de la manzana 84 del barrio Arboleda Sur.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo La Arboleda Sur II a escala 1:1000, suministrada por la SDHT, la cual coincide con la cartografía de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD y se tomará como nomenclatura para la referenciación de los predios.

De acuerdo con la base cartográfica el desarrollo La Arboleda Sur II incluye 2 manzanas y un total de 23 predios; sin embargo, durante las observaciones realizadas en el terreno, se identificaron dos (2) predios adicionales, los cuales se georeferencian aproximadamente para ser tratados de manera independiente en el marco del presente concepto. Todo esto se realizó para lograr cartografiar a nivel predial las condiciones de amenaza y riesgo del desarrollo; sin embargo, la información cartográfica del presente concepto se considera gráficamente aproximada con respecto a la localización y linderos del predio y no puede ser considerada como una fuente precisa de la información predial del desarrollo. En la Tabla No. 1 se muestra la distribución de predios por manzana de acuerdo con la nomenclatura de la UAECD.

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas en el desarrollo La Arboleda Sur II

UAECD			
Nomenclatura del presente concepto			
Manzana	Lote	Manzana	Lote
76	70	84	1
	71		2 en el predio se encuentran dos viviendas (2A y 2B) no cartografiadas por SDHT
			3
			4
			5
			6
			7
			8
			9
			10
	81		11 En el predio se encuentra una vivienda (11B) y un predio no construido (11A) no cartografiado por SDHT

La distribución de manzanas de la Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT corresponde con la distribución de manzanas de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

3. ANTECEDENTES

Como fuente primaria de consulta, se empleó el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá – POT); así como la "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998. De acuerdo con el estudio enunciado y con el citado Plano Normativo del POT, el área donde se encuentra localizado el desarrollo **La Arboleda Sur II** de la localidad Rafael Uribe Uribe, corresponde con una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa (Figura 1)

Adicionalmente, se revisó en el Sistema de Información Para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro del desarrollo **La Arboleda Sur II**, y sectores aledaños y se encontró que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE ha realizado actividades como visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se han emitido diversos documentos técnicos. Esta información es incorporada y complementada en el presente concepto, para establecer una secuencia cronológica de eventos y acciones por parte de la DPAE, tal como se describe a continuación en la Tabla No. 2 y se referencia en la Figura 2.

Tabla No. 2. Informes generados por la DPAE, para el desarrollo **La Arboleda Sur II** y sectores aledaños.

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
CT-4985 2/Nov/2007	Callejón de Santa Bárbara	Para este desarrollo ubicado al suroccidente de La Arboleda II Sur se emitió el concepto técnico para el programa de legalización de barrios, en el cual se hace una descripción de los aspectos geológicos, geomorfológicos, uso del suelo, geotecnia, factor antrópico e hidrológicos y se presenta la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa, donde se estableció que se presentan predios en amenaza media y alta y riesgo medio y alto definiendo las recomendaciones pertinentes.
RO-23193 8/Jun/2007	Diagonal 48A Bis A Sur # 5K – 20	En visita realizada al sector se observó un talud de corte sin adecuadas medidas de contención y estabilización y donde se presentan pequeños desprendimientos de suelo y bloques de roca. Adicionalmente se advierte que tampoco hay un adecuado manejo del agua de escorrentía. Se observó que en el sector no se evidencian procesos de remoción en masa de carácter general en la ladera pero si algunos problemas de humedad al interior de las viviendas. Se concluyó que la habitabilidad de las viviendas no se encuentra comprometida en el corto plazo por procesos de remoción en masa. Se recomendó a los responsables de los predios: consultar la reglamentación urbanística para el sector buscando establecer

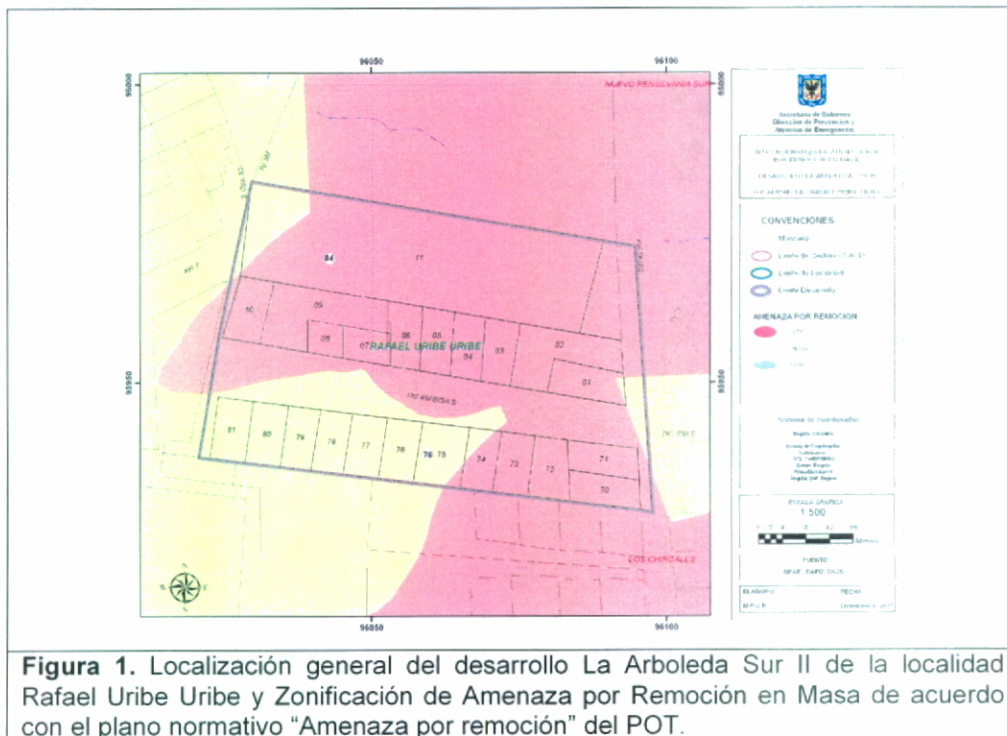


ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
		restricciones y/o condicionamientos al uso del suelo; implementar acciones para el mejoramiento de la calidad de la vivienda bajo la normatividad vigente; adelantar las obras de protección para el talud, incluyendo manejo de aguas, reparaciones locativas y mantenimiento preventivo a las viviendas y hacer un seguimiento a las condiciones de estabilidad para reportar cambios en la estabilidad del terreno.
CT- 3831 14/Ene/2003	Desarrollo La Carolina	Para este desarrollo ubicado al sur de La Arboleda II Sur se emitió el concepto técnico para el programa de legalización de barrios, en el cual se hace una descripción de los aspectos geológicos, geomorfológicos, uso del suelo, geotecnia, factor antrópico e hidrológicos y se presenta la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa, donde se estableció que se presentan predios en amenaza media y alta y riesgo medio y alto definiendo las recomendaciones pertinentes.





ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

4.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como referencia la evaluación de amenaza, establecida en el Plano Normativo “Amenaza por Remoción en Masa” del POT (ver antecedentes); el plano mencionado fue ajustado a un nivel de mayor detalle y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente.

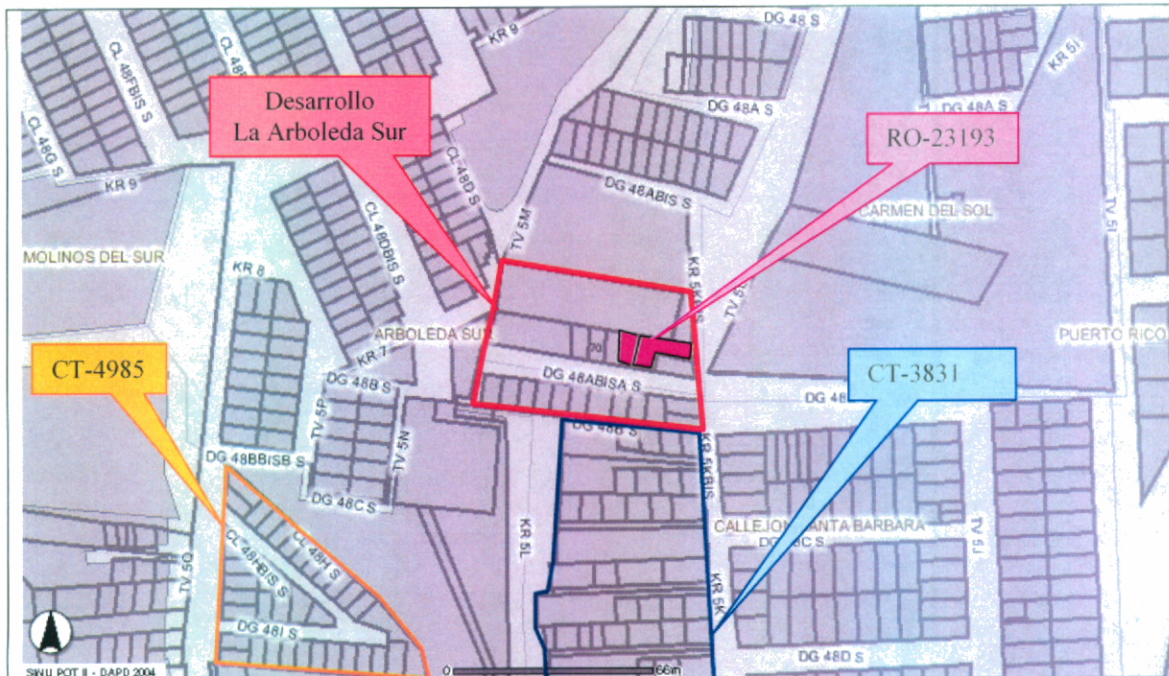


Figura 2. Localización de conceptos y diagnósticos técnicos realizados para sectores aledaños al desarrollo La Arboleda Sur II

El citado Plano Normativo del POT, se fundamenta el estudio “Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.”, realizada por el FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998, donde se empleó como técnica de mapeo de la amenaza, el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES), la metodología de Taludes Naturales – MTN (Shuk, 1970, 1990 y 1997) y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos.

El Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad comprende fundamentalmente la evaluación de ocho parámetros, donde cada uno es el resultado de diversos factores asociados según su naturaleza, para cada factor se fijan intervalos de variabilidad acorde con su influencia en la estabilidad de las laderas. La combinación de los diferentes factores



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

otorgan condiciones particulares de estabilidad, de esta forma a cada parámetro le corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1989).

El Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (Ramírez, 1989. Modificado por González, 1997) considera las siguientes variables:

- Tipo de Material (M): Rocas, depósitos y materiales intermedios. Influencia de discontinuidades y estructuras.
- Factor Antrópico (A): Sobre carga, descargas, infiltración de aguas y manejo de aguas servidas, intervención del drenaje, explotaciones mineras.
- Relieve (R).
- Drenaje (D).
- Uso del suelo y cobertura vegetal (U).
- Clima (C).
- Erosión (E).
- Sismicidad (S).
- Procesos dinámicos.

Las variables M, R, U y D, definen las zonas homogéneas, en tanto que las variables A, C, S y E, se considera que actúan como detonantes; la superposición sistemática de dichas variables permite establecer una zonificación en términos de calificación y categorías de estabilidad.

La cobertura de amenaza del sistema SES fue contrastada con la zonificación de amenaza obtenida con la metodología MTN, la cual es producto del cálculo de factores de seguridad relativos totales ajustados.

La evaluación del parámetro de sismo, como factor contribuyente o detonante de movimientos en masa, se realizó tomando como insumo las recomendaciones dadas en la Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (FOPAE – Ingeominas – Universidad de los Andes, 1997).

La cobertura de procesos dinámicos se emplea como parámetro de calibración; en consecuencia se cartografían – estrictamente en campo – procesos activos o potenciales en los que se considera la tendencia a la propagación y grado de actividad. Para efecto de la zonificación, se asume que este parámetro "castiga" a cualquier otra estimación.

La categoría de estabilidad en términos de niveles de Amenaza y en función de la calificación de estabilidad, definida como la sumatoria ponderada de los valores de estabilidad asignados a cada parámetro, se estableció por Ingeocim Ltda. (1998) a partir del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad, asignada a cada polígono resultante del cruce de topología de los mapas temáticos. El resultado del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad (SES) arrojó una distribución de tipo normal.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa", la información disponible, así como la escala y finalidad de este concepto, para realizar la evaluación de la amenaza se siguió el proceso metodológico que se describe a continuación:

- Se realizó la revisión de antecedentes que ya fueron presentados, particularmente en lo que tiene que ver con la existencia de estudios precedentes, conceptos técnicos de riesgo y diagnósticos técnicos existentes dentro del barrio o su área de influencia directa.
- Se consultó la cartografía básica buscando la identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos activos o potenciales, pendientes, posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla y caracterización del drenaje.
- Se consultó la información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, así como identificación de los potenciales factores detonantes: precipitaciones, factor antrópico (cortes, rellenos, manejo de aguas de escorrentía y superficiales) y, eventualmente, la sismicidad.
- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste de la información a la escala del presente concepto y a las condiciones físicas actualmente existentes.

Con base en el cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a la generación o reactivación de fenómenos de remoción en masa y se definió la amenaza ante dicho evento para el desarrollo La Arboleda Sur II de la localidad de Rafael Uribe Uribe.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo La Arboleda Sur II describe un polígono en forma rectangular alargado en dirección oriente - occidente, con pendientes del terreno medias y bajas.

El desarrollo tiene uso principalmente residencial, de acuerdo con la cartografía de la UAECD hacen parte de éste 2 manzanas. Un porcentaje mínimo de predios están sin construir, y el porcentaje restante corresponde con viviendas de 1, 2, 3 y 4 pisos con condiciones estructurales aceptables; finalmente, de acuerdo con información proporcionada por la comunidad el desarrollo cuenta con servicios públicos domiciliarios de energía, acueducto y gas natural.

La vía de acceso al desarrollo (Carrera 5K Bis) y la vía interna carecen de estructura de pavimento y no cuentan con obras para el manejo de drenaje.

CT-6075 - La Arboleda Sur II

PÁG. 7 DE 21

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografías No. 1 y No. 2 Aspecto de las vías sin pavimentar en el desarrollo La Arboleda Sur II. Diagonal 48A Bis A Sur y Carrera 5K Bis respectivamente.

4.2.2 Geología

El área donde se ubica el desarrollo La Arboleda Sur II se encuentra localizada sobre el flanco oriental de una estructura sinclinal cuyo eje tiene una orientación norte – sur; desde el punto de vista litológico, de acuerdo con el estudio de Ingeocim (1998) ¹, está conformada por una secuencia sedimentaria compuesta principalmente rocas de la Formación La Regadera Conjunto Superior, suelos residuales y depósitos cuaternarios recientes que incluyen rellenos de origen antrópico.

La Formación Regadera Conjunto Superior se encuentra constituida por areniscas friables de grano fino a conglomerático, de composición cuarzofeldespática predominantemente, de color crema a gris claro, con estratificación cruzada e intercalaciones de arcillolitas de colores gris oscuro y rojizos, blandas y altamente plásticas.

4.2.3 Geomorfología

De acuerdo con el “Mapa geomorfológico de las Localidades Rafael Uribe Uribe y San Cristóbal” del estudio “Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá”, el desarrollo **La Arboleda Sur II**, se encuentra en la unidad geomorfológica “**terrenos ondulados**” caracterizada por presentar crestas angulares o redondeadas, pendientes irregulares superiores a 14°, producto de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o aplanamiento diferencial de colinas.

Como procesos morfodinámicos en la zona se pueden presentar deslizamientos, flujos de tierra, erosión laminar y erosión hídrica concentrada en cárcavas y surcos.

¹ Tomado del Estudio Geológico del estudio “Zonificación por inestabilidad del terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.”



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Durante la verificación de campo realizada para la elaboración de este concepto, se pudo verificar la existencia de una zona en la que son evidentes los problemas de inestabilidad relacionados con erosión hídrica concentrada en surcos que avanzan a la formación de cárcavas, reptación evidenciada por el escalonamiento del terreno y favorecida por la pendiente del terreno y desprendimiento de material en el costado norte del desarrollo predio 11 A (Fotografías No. 3 y No. 4).



Fotografía No. 3. Aspecto del escarpe localizado en el costado occidental del lote 11A, que por sus características presenta una alta susceptibilidad al desarrollo de procesos de remoción en masa.



Fotografía No. 4. Talud de corte realizado para la implantación de las viviendas en la parte sur del desarrollo La Arboleda Sur II.

4.2.4 Clima

Se presenta un clima húmedo de tipo bimodal con dos períodos lluviosos entre los meses de abril – mayo y octubre – noviembre. La temperatura varía entre 14°C y 15°C, y la precipitación media anual varía entre 1000 y 1200 mm.

4.2.5 Hidrografía e Hidrología

Hidrográficamente, el desarrollo **La Arboleda Sur II** de la localidad de Rafael Uribe Uribe, se encuentra sobre la cuenca del río Tunjuelo, en la vertiente derecha (norte) de la subcuenca de la Quebrada Chiguaza y en la microcuenca del antiguo Zanjón de la Zapata.

La subcuenca de la quebrada Chiguaza tiene un patrón de drenaje subparalelo a dendrítico y una pendiente promedio de 16°, tiene un recorrido de 10Km, que debido a la alta pendiente de la quebrada y sus afluentes presenta un comportamiento típicamente torrencial lo que puede implicar altas velocidades y alto poder erosivo.

4.2.6 Lluvias y Análisis hidrológico

De acuerdo con los datos proporcionados por la estación la Picota, la precipitación media mensual multianual es de 47mm, con un máximo mensual multianual en octubre (74mm) y un mínimo mensual multianual en enero (22mm)



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

4.2.7 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el sector se centró inicialmente en la actividad minera, modificando la morfología natural del terreno y sus condiciones de estabilidad. Desde el inicio de las explotaciones mineras en la zona, se conformaron taludes de corte dejando zonas intensamente intervenidas y expuestas a los agentes de intemperismo que pueden ocasionar procesos de inestabilidad; en la actualidad esta intervención se limita al urbanismo del desarrollo, mediante la realización de cortes y en algunos casos rellenos para la reconfiguración del terreno y posterior implantación de las viviendas.

4.2.8 Uso y Cobertura Vegetal

El uso actual del suelo es urbano, correspondiendo a un sector en proceso de consolidación con densidad media de construcción de tipo principalmente residencial, sin embargo, en algunos predios no construidos se tiene cobertura de vegetación de pastos; adicionalmente, las vías al interior y de acceso al desarrollo se encuentran sin pavimentar.

4.3 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Considerando la metodología descrita en el numeral 4.1 se realiza la siguiente categorización de amenaza para los predios del desarrollo La Arboleda Sur II.

Tabla No. 4. Zonas de amenaza por remoción en masa, en el desarrollo La Arboleda Sur II.

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Alta	84	2B	Corresponde con predios localizados al costado norte del desarrollo en una zona de pendiente media a alta sobre rocas de la Formación Regadera Conjunto Superior, localmente suprayacidas por suelos residuales y rellenos de origen antrópico.
		11A y 11B	Dadas las condiciones litológicas y de pendiente, los fenómenos de inestabilidad potenciales y presentes se asocian en la mayoría de los casos a intervenciones antrópicas y están relacionadas con el deficiente manejo de las aguas servidas, de las de escorrentía y subsuperficiales, así como la aplicación de inadecuadas técnicas para el emplazamiento y para la construcción de las viviendas, que localmente han dejado taludes que carecen de estructuras de contención, confinamiento y de medidas de drenaje adecuadas, lo que hace que estas zonas sean potencialmente inestables.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Media	76	70 a 81	Predios localizados en una zona de pendiente media a alta, conformada sobre una secuencia de areniscas y arcillolitas de la Formación Regadera Conjunto Superior, en el recorrido de campo no se observaron evidencias de fenómenos de remoción en masa activos, la zona presenta aceptables condiciones de estabilidad y una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad.
	84	1, 2A y 3 a 10	Como se mencionó anteriormente las vías pertenecientes al desarrollo carecen de estructura de pavimento y no cuentan con obras para el manejo de drenaje, lo que favorece los procesos de erosión superficial laminar a lo largo de las mismas, que puede alcanzar el desarrollo de pequeños auecos donde la pendiente del terreno es mayor.

5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad se basó en el cálculo del denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone y modificada por Soler et al (INGEOCIM, 1998). Esta evaluación incluye los siguientes aspectos:

- Determinación de la sollicitación característica para cada vivienda.
- Clasificación de la tipología de vivienda existente. Esta información se obtuvo del inventario de viviendas.
- Cálculo de los Índices de vulnerabilidad física (IVF) para cada unidad de vivienda, dependiendo del tipo de movimiento, la intensidad de las sollicitaciones y las características del elemento expuesto (viviendas).
- Zonificación por Vulnerabilidad Física ante fenómenos de remoción en masa.

5.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone² (Tabla No. 5) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 6.

² LEONE F., 1996. — Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvements de terrain. Thèse de doctorat, Université J. F. Fourier, Grenoble et Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Marseille, 286 p.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla No. 5. Clasificación utilizada en el sector para determinar la tipología de vivienda

TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
LV	Corresponde a lotes vacíos.
B1	Construcciones de muy mala calidad, sin fundación ni ligazón estructural. En nuestro medio se les denomina tugurios o ranchos.
B2	Construcciones de calidad regular o mala. No tienen refuerzo estructural ni fundación adecuados. Para la zona de estudio, se pueden catalogar dentro de este grupo las casas en mampostería no reforzada o prefabricadas simples.
B3	Construcciones de calidad regular o buena, realizadas con materiales tradicionales (concreto, mampostería, hierro, etc.), de hasta tres niveles.
B4	Construcciones de muy buena calidad, con refuerzo estructural y adecuada cimentación, de más de dos niveles.

En las Figuras 3 y 4 se presenta la distribución por número de pisos y por tipología de los 36 predios que conforman el desarrollo La Arboleda Sur II.

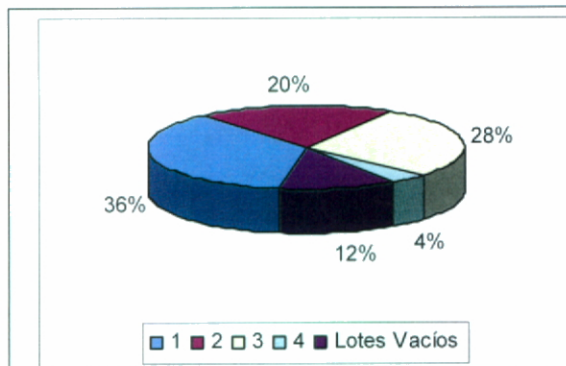


Figura 3. Distribución porcentual del número de pisos en las viviendas del desarrollo La Arboleda Sur II.

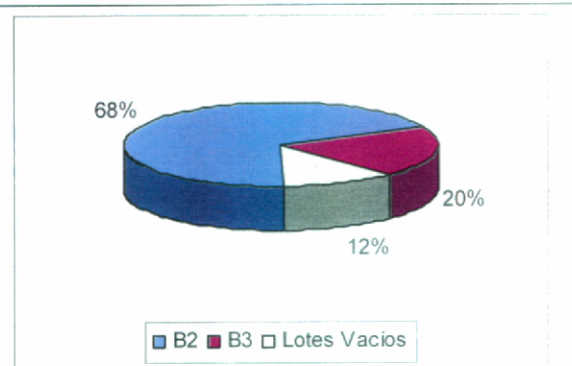


Figura 4. Distribución porcentual de tipología de viviendas del desarrollo La Arboleda Sur II.

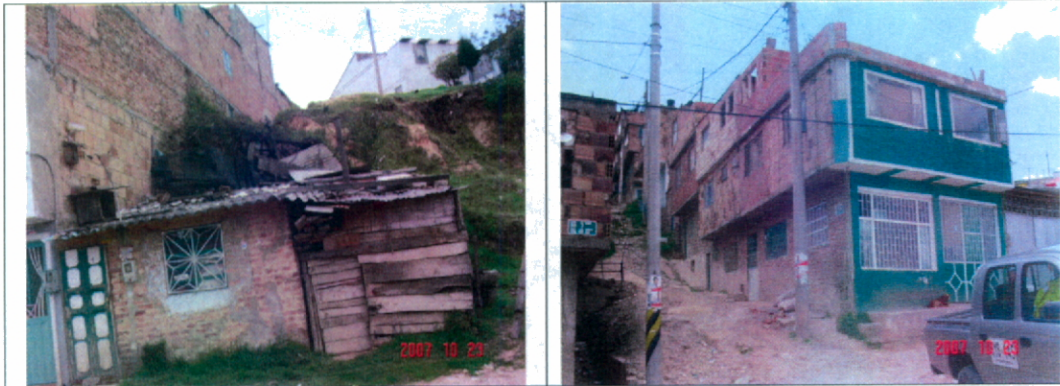
Considerando la clasificación propuesta en la Tabla No. 5 y la revisión adelantada durante la visita de campo, se determinó una predominancia de viviendas con calidad regular (B2=68%) y tan sólo el 20% corresponde con viviendas de buena calidad constructiva. En las Fotografía No 5 y No. 6 se puede apreciar la tipología de las viviendas del desarrollo.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografías No. 5 y No. 6. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo La Arboleda Sur II, que se caracteriza principalmente por viviendas en mampostería sin confinamiento estructural.

Tabla No. 6. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitud o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Tipo de solicitud	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arriostramiento de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo
Impactos	Deformación Ruptura	Refuerzo

De acuerdo con los parámetros verificados y la caracterización de amenaza, se tiene que en el desarrollo **La Arboleda Sur II**, se pueden presentar solicitudes principalmente por empujes laterales y por desplazamientos laterales en el predio 11B de la manzana 84.

5.2 CALIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

Para calificar los daños se siguió el criterio del DRM (Délégation aux Risques Majeurs), el cual divide los daños en cinco (5) categorías, tal como se indica en la Tabla No. 7.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla No. 7. Clasificación de los daños según el DRM (Tomada de Leone, 1996)

Índice de daño	Tipo de daño	Porcentaje de daño
I	Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.	0.0 – 0.1
II	Fisuras en paredes (muros). Reparaciones no urgentes.	0.2 – 0.3
III	Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales.	0.4 – 0.6
IV	Fracturación de la estructura. Evacuación inmediata.	0.7 – 0.8
V	Derrumbe parcial o total de la estructura.	0.9 – 1.0

5.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Teniendo en cuenta la clasificación de daños de la Tabla No. 7, se asociaron los posibles daños ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda. En la Tabla No. 8 se presentan los criterios de intensidad de las solicitaciones y en la Tabla No. 9 se presenta la matriz de daño.

Tabla No. 8. Criterios de Intensidad de las solicitaciones (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Evento	Solicitud		Criterio de Intensidad
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	$V_m < m/año$
		Rápido	$V_m > m/año$
	Presiones Laterales	Baja	$SC < 1/3 SE$
		Media	$1/3 SE < SC < 2/3 SC$
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	$DV < cm$
		Alto	$DV > cm$
	Impactos	Bajo	$V_b < 1dm^3$
		Medio	$1dm^3 < V_b < 0,5m^3$
		Alto	$V_b > 0,5m^3$

Donde,
 Vm: Velocidad del movimiento.
 SC: Superficie de contacto (Altura de acumulación de material).
 SE: Superficie expuesta (Altura de la edificación).
 DV: Desplazamientos verticales instantáneos.
 Vb: Volumen del bloque.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla No. 9. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitud		Tipo de Vivienda			
			B1	B2	B3	B4
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Alto	Medio	Medio	Bajo
		Rápido	Alto	Alto	Alto	Medio
	Presiones Laterales	Baja	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Media	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alta	Alto	Alto	Alto	Medio
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Impactos	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo
		Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alto	Alto	Alto	Alto	Medio

De acuerdo con las características de la zona y considerando la Tabla No. 8, se tiene que en el desarrollo La Arboleda Sur II se pueden presentar presiones laterales con intensidades entre media y alta (lotes 2B y 11B de la manzana 84); para esta solicitud se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas.

En la Tabla No. 10 se relaciona el índice de vulnerabilidad física con los niveles de daño.

Tabla No. 10. Valores de Índice de Vulnerabilidad Física (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Nivel de Daño	Mínimo	Máximo
Bajo	0.05	0.35
Medio	0.35	0.65
Alto	0.65	1.00

La vulnerabilidad se categoriza de acuerdo con el valor del IVF, según se precisa en la Tabla No. 11.

Tabla No. 11. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa (Tomada de INGEOCIM, 1998).

CATEGORÍA VULNERABILIDAD	CRITERIO
ALTA	IVF total > 0.65
MEDIA	$0.35 \leq \text{IVF total} < 0.65$
BAJA	IVF total < 0.35



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

De acuerdo con la Tabla No. 9 y considerando que las viviendas del desarrollo La Arboleda Sur II presentan tipologías B2 y B3, se tiene que se pueden presentar niveles de daño con categorías de medio y alto. Sin embargo, teniendo en cuenta que la vulnerabilidad también es función del grado de exposición³, y que para algunas viviendas la exposición es baja pues no se observaron fenómenos activos de remoción en masa, se realiza la siguiente categorización de vulnerabilidad.

Tabla No. 12. Categorización de Vulnerabilidad para el desarrollo La Arboleda Sur II.

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Vulnerabilidad Alta	84	2B y 11B
Zona de Vulnerabilidad Media	76	70 a 75 y 77 a 81
	84	1, 2A, 3 a 5 y 7 a 10

6. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En su determinación se emplearon las dos variables previamente definidas: amenaza y vulnerabilidad. De la convolución de estas dos variables se obtuvo la calificación del riesgo; sin embargo, en esta operación se le asigna un mayor peso a la calificación de amenaza, entendiéndose que la vulnerabilidad puede ser intervenida y reducida, mediante la implementación de técnicas constructivas de sencilla aplicación.

Considerando que para los lotes construidos la categorización de amenaza y la vulnerabilidad tiene valores de media y alta, se tiene la categorización de riesgo que se señala en la Tabla No. 13. Sin embargo, esta calificación y zonificación de riesgo solamente se determina para los predios construidos, en los que se encuentran elementos expuestos vulnerables (viviendas).

Tabla No. 13. Zonas de Riesgo en el desarrollo La Arboleda Sur II en la localidad Rafael Uribe Uribe.

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Alto Mitigable	84	2B y 11B
Zona de Riesgo Medio	76	70 a 75 y 77 a 81
	84	1, 2A, 3 a 5 y 7 a 10

³ Vulnerabilidad (V): Susceptibilidad de los elementos a sufrir daño o falla por la magnitud del fenómeno amenazante. Se puede descomponer en Exposición (E) y Resistencia (S). $V = E/S$. Tomado de "RIESGOS EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA". CPC-2º Seminario-Control en los Procesos constructivos de Obras Civiles. GONZÁLEZ, Álvaro J



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **La Arboleda Sur II** de la localidad Rafael Uribe Uribe, se encuentra localizado en una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa, tal como se presenta en el ANEXO 1. Los predios construidos dentro del desarrollo, se encuentran en riesgo medio y alto mitigable por fenómenos de remoción en masa (ANEXO 2).
- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible continuar con el proceso de legalización para los predios del desarrollo **La Arboleda Sur II**, a los que se les definió amenaza media y/o riesgo medio por fenómenos de remoción en masa y se recomienda excluir del proceso aquellos predios con amenaza alta y/o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa.
- Por amenaza o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa, se establece un condicionamiento y/o restricción al uso del suelo y para propósito del proceso de legalización se discriminan ambas condiciones.
- Los predios que se listan en la Tabla No. 14 corresponden con los predios a los cuales se le recomendó condicionar su uso por encontrarse ubicados en zona de amenaza alta por FRM, que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar construidos y por su estado actual su uso urbano, debe quedar sujeto a las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

Tabla No. 14. Predios con condicionamiento de uso del suelo por encontrarse en la Zona de Amenaza Alta por Fenómenos de Remoción en Masa

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
84	11A	<p>No urbanizar, el predio hasta tanto se adelante por parte de los propietarios, las medidas de mitigación definidas a partir de un estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, de acuerdo con los términos de referencia emitidos por la DPAE en cumplimiento del Artículo 141 del Decreto 190 de 2004.</p> <p>Se recomienda evitar vertimientos sobre el talud occidental con el fin de evitar un avance de los procesos de erosión sobre el mismo, que puedan desencadenar procesos de remoción en masa retrogresivos.</p>

- Dentro de la categoría de Riesgo Alto Mitigable se encuentran los siguientes predios, a los que se debe condicionar su uso urbano y quedar sujetos a las recomendaciones que se presentan en la Tabla No. 15.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla No. 15. Predio con condicionamiento de uso del suelo por encontrarse en Zona de Riesgo Alto Mitigable por Fenómenos de Remoción en Masa

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
84	2B	<p>Se debe adelantar por parte de los propietarios las obras de estabilización del talud localizado en el costado occidental del predio, definidas a partir de un estudio geotécnico detallado, en cumplimiento del Título H de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998), que defina e incluya el diseño detallado de estas medidas.</p> <p>Adicionalmente para adelantar cualquier intervención el propietario del predio debe acogerse a la normatividad vigente, adelantando los estudios técnicos específicos y diseños adecuados, para la mitigación de la amenaza existente.</p>
	11B	<p>Se debe adelantar por parte de los propietarios las obras de estabilización del talud localizado en el costado occidental del predio, definidas a partir de un estudio geotécnico detallado, en cumplimiento del Título H de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998), que defina e incluya el diseño detallado de estas medidas.</p> <p>Adicionalmente para adelantar cualquier intervención el propietario del predio debe acogerse a la normatividad vigente, adelantando los estudios técnicos específicos y diseños adecuados, para la mitigación de la amenaza existente.</p>

- Para los predios en riesgo medio, cada propietario de las viviendas o infraestructura construida, debe evaluar los sistemas estructurales, con el propósito de garantizar condiciones óptimas de habitabilidad y llevar las edificaciones construidas al cumplimiento de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998).
- En general, se debe acoger la normatividad vigente en cuanto a trámite de las licencias de construcción, en particular lo correspondiente a Diseños Estructurales, estudios de suelos y geotécnicos previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 33 de 1998 – Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR – 98) y tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 193 de 2004, (por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá D.C., se adoptan los espectros de diseño y las determinantes del estudio de Microzonificación sísmica).
- Se recomienda implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras: dotación de adecuadas redes de acueducto y alcantarillado, pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial.
- Vigilar por parte de la Alcaldía Local que se de cumplimiento de los artículos 1, 2 y 4 de la Ley 810 de 2003, en el sentido de exigir licencia de construcción a los predios que la reglamentación del sector les permita o, en su defecto, aplicar las sanciones previstas a quienes estén cometiendo esta infracción urbanística.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

8. OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para la legalización del barrio y están basados en los resultados de los estudios mencionados y en las observaciones realizadas durante las visitas al barrio. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se deberán realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

El concepto es de carácter temporal, ya que el factor antrópico es una variable determinante en el sector y este es dinámico y muy sensible al cambio, adicional a lo anterior en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascaran, los posibles procesos de remoción en masa.

9. ANEXOS

Mapas de zonificación de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, para el desarrollo La Arboleda Sur II (Localidad Rafael Uribe Uribe).

Elaboró	NUBIA LUCIA RAMÍREZ CRIOLLO Geóloga – Grupo Conceptos Técnicos M. P. 1530 CPG	
Revisó	OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO Grupo Conceptos Técnicos	
Aprobó	GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS Directora	



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO LA ARBOLEDA SUR II





ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO LA ARBOLEDA SUR II

