



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Foro
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No. 5136

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE: Secretaria Distrital de Planeación - SDP
LOCALIDAD: 4 – San Cristóbal
BARRIO: **BALCÓN DE LA CASTAÑA**
UPZ: 32 – San Blas
ÁREA (Ha): 0.838
FECHA DE EMISIÓN: 18 de enero de 2008
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 Planeación – SDP para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal, busca establecer restricciones 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 BALCÓN DE LA CASTAÑA se encuentra ubicado hacia la zona central de la localidad de San Cristóbal, en el suroriente del Distrito Capital. A este desarrollo se accede a través de la antigua Vía a Oriente o Avenida Carrera 13 Este a la altura de la Calle 18 Sur. El desarrollo se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura No.1):

Norte: 96410 a 96550
Este: 99660 a 99830

Los límites del desarrollo BALCÓN DE LA CASTAÑA son los siguientes:

Norte: Predios no construidos del barrio San Blas.
Sur: Predios del barrio las Acacias.
Oriente: Avenida Carrera 13 Este o Antigua Vía a Oriente que lo separa de los predios del barrio San Blas II.
Occidente: Predios pertenecientes al barrio El Balcón de la Castaña.

BOG BOGOTÁ
POSITIVA

GOBIERNO DE LA CIUDAD

CT 5136 – BALCÓN DE LA CASTAÑA

PÁG. 1 DE 21



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA** a escala 1:1000, suministrada por la SDP, la cual difiere con la cartografía de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD.

Según la base cartográfica de la SDP y las observaciones realizadas en el terreno, el desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA** cuenta con seis (6) manzanas, sesenta y ocho (68) predios (incluido el Salón Comunal – SC) y una (1) Zona Verde y Comunal (ZVC), distribuidos tal como se presenta en la Tabla No. 1

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzana en el desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA**, de acuerdo con la base cartográfica predial de la SDP.

Manzana	Predios	Manzana	Predios
A	1 a 12	D	1 a 17
B	1 a 18	E	1 a 7
C	1 a 10, Salón Comunal – SC y 13 a 15	F	Zona Verde y Comunal - ZVC

Se aclara que la cartografía de la SDP, se tomará como nomenclatura para la referenciación de predios; adicionalmente la correspondencia entre la nomenclatura de la cartografía suministrada por la SDP y la cartografía de la UAECD se muestra en la Tabla No. 2.

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 **BALCÓN DE LA CASTAÑA** de la localidad de San Cristóbal, corresponde con una zona de amenaza media por fenómenos de remoción en masa (Figura 1).

Una vez revisado el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá – SIRE, se encontró que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE realizó visita técnica en octubre de 1999 a un sector del barrio La Castaña Segundo Sector (Carrera 9 Este a Carretera Oriente con Calle 18 Sur) a partir de la cual se emitió el Diagnóstico Técnico DI – 751; en el citado diagnóstico se describen

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

pequeños desgarres del terreno asociados a movimientos lentos; asimismo, se hace referencia a la disposición de escombros sin criterios técnicos y posiblemente sin autorización alguna. Finalmente el diagnóstico DI – 751 concluyó que la zona sobre la que se delimitaron las manzanas B, C y D de la urbanización El Balcón de La Castaña presenta una categoría de amenaza media por remoción en masa, debido a la pendiente de la ladera, el aporte de aguas provenientes de las partes altas, las características geomecánicas del suelo que conforma dicha ladera y la intervención antrópica inadecuada en la misma, por lo que en su momento se recomendó realizar un manejo adecuado de las aguas lluvias y las provenientes de los sectores altos, vecinos a la zona de interés. Adicionalmente, en el citado diagnóstico se recomendó que en el momento de ejecutar cortes al terreno para la construcción de viviendas, es necesario proteger contra los efectos erosivos del agua los taludes resultantes, así como construir con las especificaciones técnicas adecuadas, referentes a la cimentación de las viviendas y al manejo de aguas negras y de acueducto.

Por otra parte, es importante mencionar, que en general en este sector de la localidad de San Cristóbal, se han adelantado labores de extracción minera, especialmente para la fabricación de ladrillos; como consecuencia de tales actividades, muchos de los asentamientos humanos localizados en este sector, se han construido sobre rellenos de escombros, los cuales fueron dispuestos en su mayoría sin ningún criterio técnico.

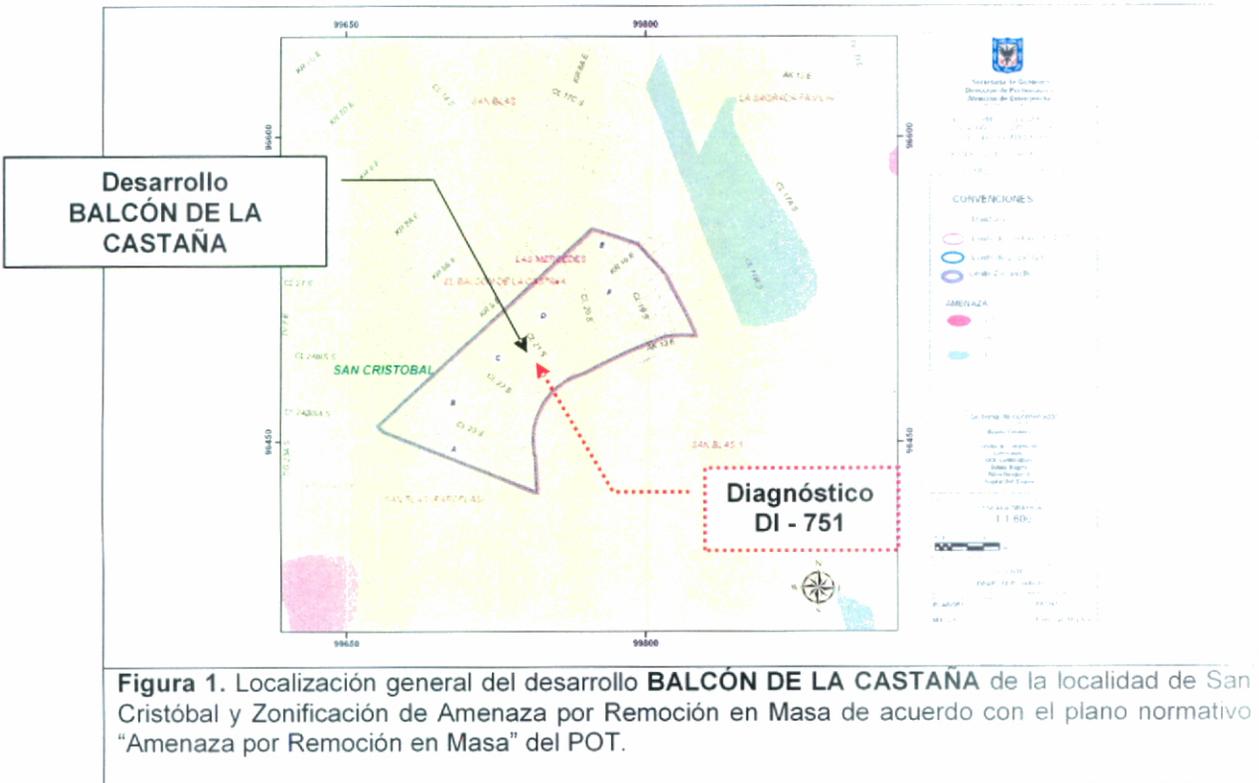


Figura 1. Localización general del desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA** de la localidad de San Cristóbal y Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa de acuerdo con el plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Foro
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla No. 2. Distribución y correspondencia de predios por manzanas en el desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA** según la SDP y la UAECD.

NOMENCLATURA DEL PRESENTE CONCEPTO		CORRESPONDENCIA CARTOGRÁFICA		NOMENCLATURA DEL PRESENTE CONCEPTO		CORRESPONDENCIA CARTOGRÁFICA			
SDP		UAECD		SDP		UAECD			
Manzana	Lote	Manzana	Lote	Manzana	Lote	Manzana	Lote		
A	1	71	12	D	1	68	17		
	2		1		2		16		
	3		2		3		1		
	4		3		4		15		
	5		4		5		2		
	6		5		6		14		
	7		6		7		3		
	8		7		8		13		
	9		8		9		4		
	10		9		10		12		
	11		10		11		5		
	12		11		12		11		
B	1	70	18	E	13	67	10		
	2		1		14		9		
	3		2		15		8		
	4		17		16		7		
	5		3		17		6		
	6		16		1		7		
	7		4		2		6		
	8		15		3		1		
	9		5 y 19		4		4		
	10		14		5		2		
	11		6		6		3		
	12		13		7		5		
	13		7		F		ZONA VERDE Y COMUNAL - ZVC	66	1
	14		12						2
	15		11						3
	16		10						4
	17		9						5
	18		8						6
C	1	69	15	65		7			
	2		1			8			
	3		14			9			
	4		2			10			
	5		13			11			
	6		3			1			
	7		12			2			
	8		4			3			
	9		11			4			
	10		5			5			
	SALÓN COMUNAL - SC		9 y 10			6			
	13		8			7			
	14		7		8				
	15		6		9				
						10			
			11						
			12						
			13						



GOBIERNO DE LA CIUDAD



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo
Prevención y
Atención Emergencias

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 establecida en el Plano Normativo “Amenaza por Remoción en Masa” del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá - 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.

El citado plano normativo del POT, se fundamenta en 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 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.





ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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.

Partiendo de lo anterior, teniendo en cuenta la calificación de amenaza del 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



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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 **BALCÓN DE LA CASTAÑA** de la localidad de San Cristóbal.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA**, describe un polígono de forma irregular, con pendientes del terreno medias y altas; presenta actualmente un uso netamente residencial, sin embargo, en sectores aledaños del desarrollo, especialmente hacia el costado oriental se encuentran adecuados algunos terrenos que son utilizados como hornos para la fabricación de ladrillos.

Conforme con la cartografía de la SDP hacen parte del desarrollo 6 manzanas, 67 predios, una zona verde y comunal (ZVC) y un predio para el salón comunal (SC).

De acuerdo con la visita de campo realizada, dentro de los 67 predios se encuentran actualmente construidas 20 edificaciones de 1, 2 y 3 pisos las cuales cuentan con condiciones estructurales que varían de regulares a buenas; según la información proporcionada por la comunidad el desarrollo cuenta con servicios públicos domiciliarios de energía, acueducto y gas natural, aunque carecen de alcantarillado.

El desarrollo cuenta con cuatro vías internas que corresponden a tres vías vehiculares y una vía peatonal, las cuales carecen de estructura de pavimento y obras de drenaje para el manejo de las aguas lluvias; lo anterior, ha favorecido el desarrollo de procesos de erosión laminar. Es importante resaltar que durante la visita técnica de campo, se informó por parte de la comunidad que antiguamente parte del sector oriental del desarrollo correspondía con hornos donde se fabricaban ladrillos, sector que para su posterior adecuación urbanística fue objeto de rellenos.

4.2.2 Geología

El área donde se ubica el desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA** se encuentra localizada sobre el flanco oriental del Sinclinal de Usme, principal estructura geológica del área.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Desde el punto de vista litológico, de acuerdo con el estudio de Ingeocim (1998)¹, y la verificación de campo, la zona está conformada por una secuencia sedimentaria compuesta principalmente por lodolitas, limolitas y arcillolitas separadas por bancos de areniscas arcillosas blandas de la Formación Bogotá, la cual se encuentra suprayacida localmente por depósitos cuaternarios de origen antrópico, provenientes principalmente de la colocación de escombros producto de la extracción minera y de la implantación de las viviendas.



Fotografía No. 1 y No. 2 Aspecto de las vías del desarrollo Balcón de la Castaña. Carrera 9 Este y Calle 22 Sur respectivamente.

4.2.3 Geomorfología y Procesos Morfodinámicos

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 **Balcón de la Castaña** presenta un relieve colinado con control estructural, proveniente de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o aplanamiento diferencial de montañas y colinas, en general con pendientes moderadas.

En cuanto a procesos morfodinámicos, en la visita de campo se pudo identificar la presencia de movimientos de reptación, asociados a las zonas de pendiente alta y a los rellenos antrópicos donde se han generado deslizamientos por fallas locales en los taludes de los terrenos que no han sido construidos.

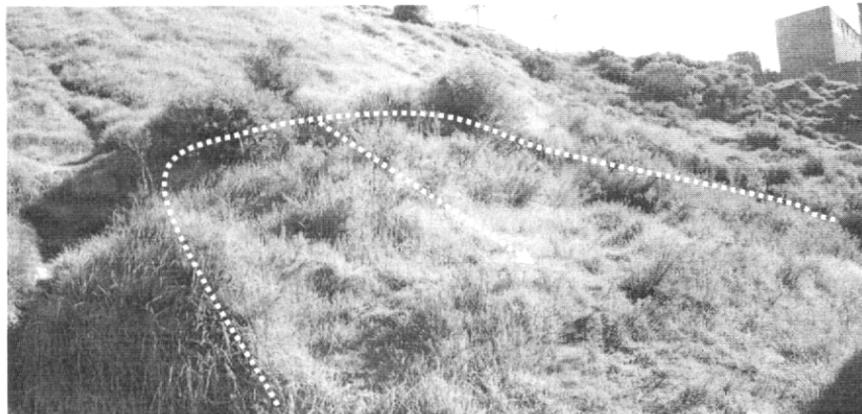
¹ Tomado del Estudio Geológico del estudio “Zonificación por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.”



DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía No. 3 Aspecto del sector nor oriental del desarrollo, donde se observa la presencia de rellenos antrópicos, dispuestos sin ningún control técnico y cuyo espesor se desconoce.



Fotografía No. 4 Deslizamiento localizado en el predio 1 de la manzana E.

4.2.4 Clima

De acuerdo con el estudio del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM – FOPAE (2007)², en la zona donde se ubica el desarrollo BALCÓN DE LA CASTAÑA 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 13°C y 14°C y la precipitación media anual varía entre 1000 y 1200mm.

² “Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo”

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

4.2.5 Hidrografía e Hidrología

Hidrográficamente, el desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA** de la localidad San Cristóbal, se encuentra sobre la cuenca del río San Cristóbal, específicamente en la subcuenca de la Quebrada Ramajal.

Dentro del desarrollo no se presentan drenajes o corrientes naturales permanentes.

4.2.6 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el sector se relaciona a actividades de urbanismo, asociadas a la práctica de cortes y rellenos en zonas de pendiente baja a media; aunque en sectores aledaños se llevaron a cabo actividades de extracción minera.

4.2.7 Uso y Cobertura Vegetal

El uso actual del suelo es urbano, correspondiendo a un sector en proceso de consolidación con densidad de construcción baja de tipo principalmente residencial, las vías al interior se encuentran sin pavimentar y las vías de acceso al desarrollo se encuentran pavimentadas (Avenida Carrera 13 Este y Calle 18 Sur).

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 **BALCÓN DE LA CASTAÑA**.

Tabla No. 3. Zonas de amenaza por remoción en masa, en el desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA**

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Media	A	1 a 12	Predios ubicados en una zona de pendiente media, constituida por suelos residuales arcillosos de la Formación Bogotá, localmente existen rellenos antrópicos, no se observan 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, sino se implementan medidas de drenaje adecuadas; en este sector del desarrollo se presenta un proceso de consolidación de viviendas.
	B	1 a 18	
	C	1 a 10, 13 a 15 y SALÓN COMUNAL - SC	
	D	1 a 17	
	E	2 y 4 a 7	



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo,
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Alta	F	ZONA VERDE Y COMUNAL - ZVC	Corresponde con la zona verde y comunal localizada al norte del desarrollo así como los predios de la parte baja de la misma; este sector se caracteriza por la presencia generalizada de rellenos antrópicos cuyo espesor se desconoce y donde se presentan evidencias de procesos de remoción en masa activos; se considera que las condiciones de estabilidad son precarias con una susceptibilidad alta al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, especialmente por el desconfinamiento de los rellenos.
	E	1 y 3	

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 Leone³ (Tabla No. 4) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 5.

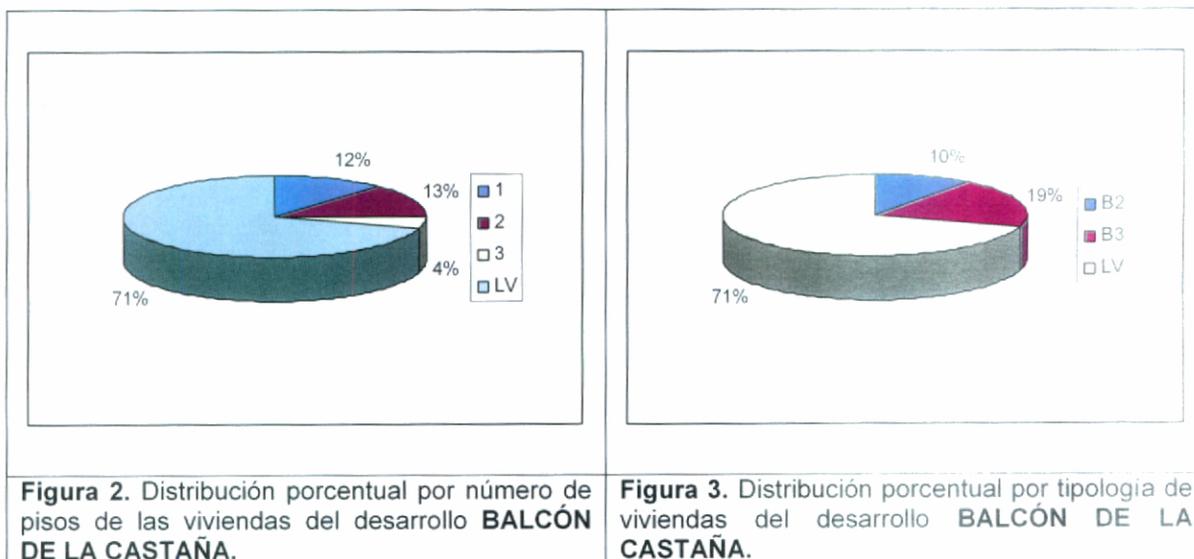
³ LEONE F., 1996. — Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvements de terrain. Thèse de doctorat, Université J. F. Fourier, Grenoble et Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Marseille, 286 p.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla No. 4. 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 2 y 3 se presenta la distribución por número de pisos y por tipología de los predios que conforman el desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA**.



Considerando la clasificación propuesta en la Tabla No. 4 y la revisión adelantada durante la visita de campo, se determinó en las edificaciones construidas una predominancia de viviendas con calidad regular a buena (B3=19%) y solamente un 10% de calidad regular o mala; dado que se trata de un desarrollo en proceso de consolidación, se identificó que el 71% de los predios se encuentran sin construir. En la Fotografía No. 5 se puede apreciar la tipología predominante de las viviendas del desarrollo.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla No. 5. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de sollicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Tipo de sollicitación	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arriostamiento 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 **BALCÓN DE LA CASTAÑA**, se pueden presentar sollicitaciones por empujes laterales.



Fotografía No. 5 Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA**, que se caracteriza por viviendas construidas con materiales tradicionales (concreto, mampostería, hierro, etc.), de uno hasta tres niveles.

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. 6.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla No. 6. 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. 6, 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. 7 se presentan los criterios de intensidad de las sollicitaciones y en la Tabla No. 8 se presenta la matriz de daño.

Tabla No. 7. Criterios de Intensidad de las sollicitaciones (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	$1/3 SE < SC < 2/3 SC$
Alta		$SC > 2/3 SE$	
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.

Fondo
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
Tabla No. 8. 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 los criterios de la Tabla No. 7, se tiene que en el desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA** se pueden presentar presiones laterales con intensidades medias; para esta solicitud se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas. En la Tabla No. 9 se relaciona el índice de vulnerabilidad física con los niveles de daño.

Tabla No. 9. 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. 10.

Tabla No. 10. 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.

Fondo
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

De acuerdo con la Tabla No. 7 y considerando que las viviendas del desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA** presentan tipologías entre B2 y B3, se tiene que se pueden presentar principalmente niveles de daño con categorías medias. Sin embargo, teniendo en cuenta que la vulnerabilidad también es función del grado de exposición⁴ y que en este caso la exposición para las viviendas es media, se realiza la siguiente categorización de vulnerabilidad.

Tabla No. 11. Categorización de Vulnerabilidad para el desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA**.

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Vulnerabilidad Media	B	6 a 8 y 13 a 16
	C	4 a 6, 9, 10, 13 y 15
	D	7, 9, 11 y 17
	E	2, 4 y 7

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 predios construidos la categorización de amenaza y vulnerabilidad tiene valores medios; se tiene la categorización de riesgo que se señala en la Tabla No.12.

Tabla No. 12. Zonas de Riesgo en el desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA** en la localidad San Cristóbal.

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Medio	B	6 a 8 y 13 a 16
	C	4 a 6, 9, 10, 13 y 15
	D	7, 9, 11 y 17
	E	2, 4 y 7

⁴ 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-Controlen los Procesos constructivos de Obras Civiles. GONZÁLEZ, Álvaro J



GOBIERNO DE LA CIUDAD



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA** de la localidad de San Cristóbal, 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 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 **BALCÓN DE LA CASTAÑA**, a los que se les definió amenaza media y 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. Los predios que se listan en la Tabla No. 13 corresponden a los predios con condicionamiento de uso por encontrarse ubicados en zonas de amenaza alta por FRM y por su estado actual su uso urbano, debe quedar condicionado a las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

Tabla No. 13. Predios del desarrollo **BALCÓN DE LA CASTAÑA** que se encuentran ubicados en la Zona de Amenaza Alta por FRM

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
F	ZONA VERDE Y COMUNAL ZVC	No urbanizar hasta tanto se adelante por parte del responsable 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. Aunque no se urbanice este sector, el responsable debe tomar las medidas necesarias para garantizar su estabilidad geotécnica con base en estudios técnicos pertinentes con el fin de evitar que se amplíe el área de influencia de los procesos de inestabilidad identificados o se generen nuevos procesos de remoción en masa en estas zonas categorizadas con amenaza alta y afecten los predios ubicados en las zonas de amenaza media del desarrollo.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
E	1 y 3	No urbanizar hasta tanto se adelante por parte del responsable 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.

- 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).
- 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 Sismo Resistente NSR – 98) y tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 193 de 2006, (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.

8. OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para la legalización del desarrollo 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.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo
Prevención y
Atención Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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 **BALCÓN DE LA CASTAÑA** (Localidad San Cristóbal).

Elaboró	OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO Ingeniero Civil – Magíster en Geotecnia M. P. 25202-78485 CND	
Revisó	CESAR FERNANDO PEÑA PINZÓN Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	
Aprobó	GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ Subdirector Área Investigación y Desarrollo	

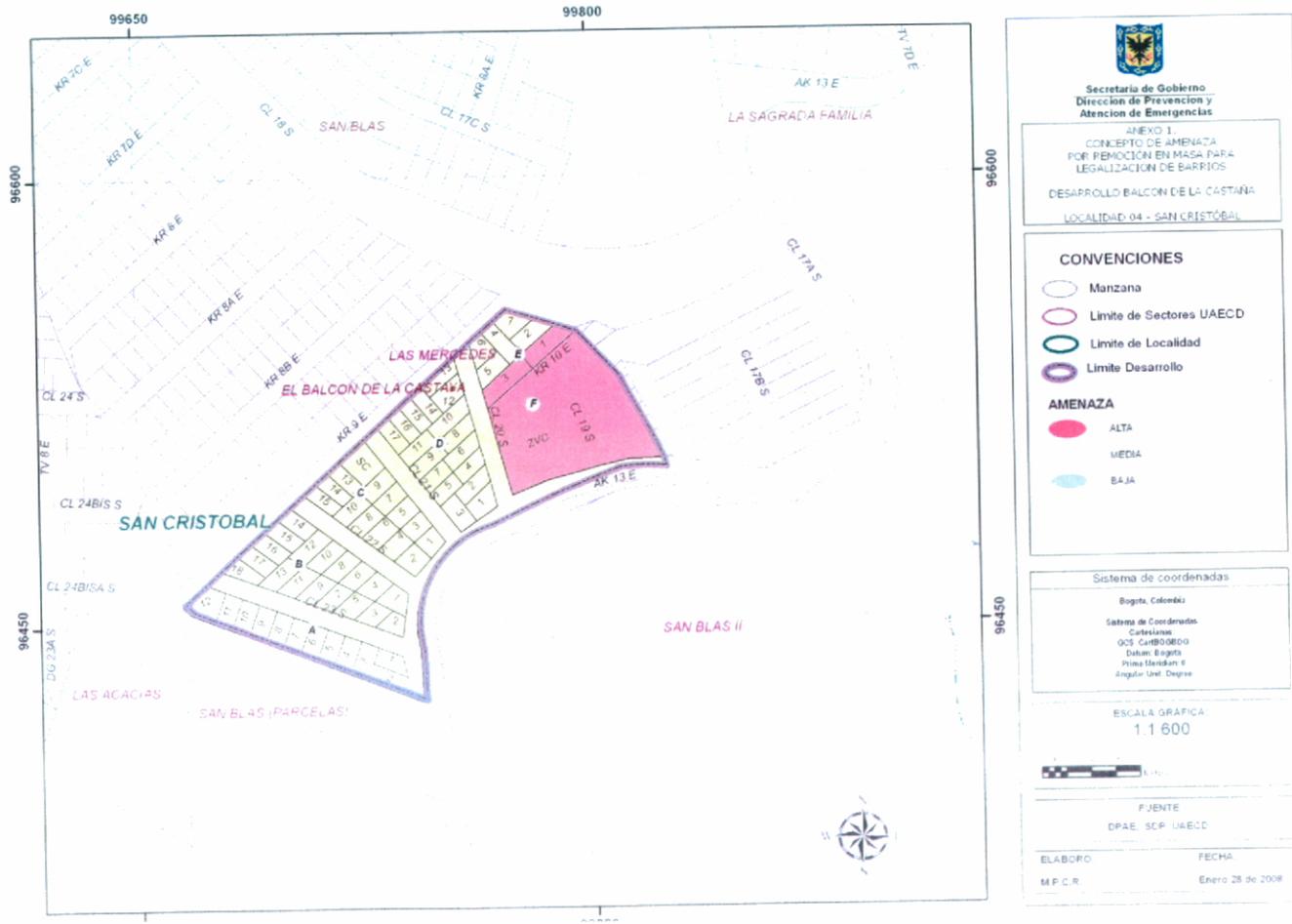


ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO BALCÓN DE LA CASTAÑA



CT 5136 - BALCÓN DE LA CASTAÑA

PÁG. 20 DE 21



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 Balcón de la Castaña

