ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA
Fondo de Prevención y
Atención a Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No. 5277

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Secretaría Distrital de Planeación - SDP
LOCALIDAD:	4 – San Cristóbal
BARRIO:	**GRANADA SUR (TERCER SECTOR)**
UPZ:	34 – 20 de Julio
ÁREA (Ha):	0.75
FECHA DE EMISIÓN:	28 de agosto de 2008
TIPO DE RIESGO:	Por 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 de Planeación – SDP, para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios, debido a que para el barrio Granada Sur (Tercer Sector) de la Localidad de San Cristóbal, aunque cuenta con una Resolución de legalización (1126 del 18 de diciembre de .1996), no se definieron condicionamientos o restricciones por amenaza y/o riesgo al uso del suelo por parte de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE; por lo cual este concepto además de definir la condición de amenaza y/o riesgo a nivel de predio y las recomendaciones pertinentes, tiene como propósito modificar la citada Resolución.

Asimismo, este concepto técnico debe servir como un instrumento para la reglamentación del desarrollo y como tal, busca actualizar y reemplazar las restricciones o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza y/o riesgo por fenómenos de remoción en masa. Del mismo modo, debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El barrio **Granada Sur (Tercer Sector)** se localiza al noroccidente de la localidad de San Cristóbal; ésta localidad se ubica en el extremo sur de Bogotá.

Como acceso principal a este barrio se cuenta con la Avenida Calle 20 Sur (Avenida Primero de Mayo), la cual corresponde a una vía principal que recorre en sentido

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

noroccidental y suroriental, el sector sur de la capital de la república. Paralela a esta vía, al costado sur, se localiza la Calle 20A Sur, la cual limita el norte del desarrollo y corresponde a una vía secundaria en concreto asfáltico, por donde transita tráfico mixto. El barrio **Granada Sur (Tercer Sector)** se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura 1):

Norte:	97.005	a	97.145
Este:	98.620	a	98.760

Los límites del desarrollo son los siguientes:

Norte: Calle 20A Sur.
Sur: Calle 21 Sur en limite con el barrio San Miguel.
Oriente: Carrera 1B en limites con el sector catastral San Pedro.
Occidente: Viviendas de las manzanas catastrales K, J, L y A del barrio Granada Sur.

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del barrio **Granada Sur (Tercer Sector)** a escala 1:500, suministrada por la SDP y resumida en la Tabla No. 1 donde se presenta la distribución de predios del desarrollo; de acuerdo con dicha base cartográfica el desarrollo **Granada Sur (Tercer Sector)** abarca 2 manzanas, un total de 37 predios y una zona sin construir; sin embargo, durante las observaciones realizadas en el terreno, se identificaron (14) catorce viviendas adicionales, las cuales se georreferenciaron aproximadamente para ser tratadas de manera independiente y definir así su condición de amenaza y riesgo, las cuales fueron localizadas con la información de la base predial suministrada por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD a la DPAE. A continuación, se citan los mencionados predios: Manzana A – Predios: 22, 23, 24, 25A, 25B, 26, 27, 28, 29, 30 y 31, Manzana B – Predios: 17 y 18; adicionalmente, se referenciaron los siguientes predios y sectores que no contaban con nomenclatura ni de SDP ni de UAECD, correspondientes a: Manzana A – Predios 32 y 33, Manzana A – Zona sin construir Z1, Z2 y predios A y B (En el marco del presente concepto se subdividió la zona sin construir en dos sectores (Z1 y Z2) y en uno de estos (Z1) se incluyeron los predios A y B, que no están incluidos en la base cartográfica suministrada por la SDP, para referenciar dos predios que fueron incluidos anteriormente en el programa de reasentamiento de familias ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable) y Manzana B – Predio 19. Por otra parte, se subdividieron los predios 5 y 10 de la manzana A y el predio 1 de la manzana B, quedando referenciados como 5A, 5B, 10A, 10B, 1A y 1B, respectivamente, dados los antecedentes de estos predios en relación con familias incluidas en el programa de reasentamiento por estar ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable.

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

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

considera gráficamente aproximada con respecto a la localización y linderos de los predios y no puede ser considerada como una fuente precisa de la información predial de dicho desarrollo.

Tabla No. 1. Distribución en el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector), de predios por manzanas de acuerdo con la nomenclatura de la SDP.

SDP			
Manzana	**Lote**	**Manzana**	**Lote**
A	1 a 4, 5A, 5B, 6 a 9, 10A, 10B, 11 a 24, 25A, 25B y 26 a 33	B	1A, 1B y 2 a 19
Zona Sin Construir	Z1, Z2,A y B		

Por lo anterior, se tiene en total en el marco del presente concepto dos (2) manzanas, cincuenta y ocho (58) predios y dos (2) zonas sin construir.

A continuación, se presenta en la Tabla No. 2 la correspondencia para el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) de la cartografía de la SDP y de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital - UAECD.

Tabla No. 2. Distribución en el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector), de predios por manzanas y su correspondencia cartográfica con la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD y la Secretaría Distrital de Planeación – SDP.

Nomenclatura del presente concepto		**Correspondencia Cartográfica**	
SDP		**UAECD**	
Manzana	**Predios**	**Manzana**	**Predios**
A	1	25	47, 48 y 50
	2		30
	3		02
	4		03
	5A		04
	5B		
	6		05
	7		06
	8		07
	9		08
	10A		09
	10B		

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Nomenclatura del presente concepto		Correspondencia Cartográfica	
SDP		UAECD	
Manzana	Predios	Manzana	Predios
A	11	25	10
	12		11
	13		43
	14		43
	15		43
	16		14
	17		15
	18		16
	19		17
	20		19
	21		21
	22		22 y 25
	23		23 y 25
	24		46 y 25
	25A		51
	25B		25
	26		26 y 36
	27		35 y 36
	28		37 y 38
	29		27 y 37
	30		28
	31		40
	32		18
	33		20
	Z1		52 y 32 a 34
	A		49
	B		31
	Z2		34, 41, 42, 44, 45 y 52
B	1A	26	22
	1B		21
	2		20
	3		25
	4		18
	5		17
	6		16
	7		15
	8		13
	9		11
	10		11
	11		11
	12		10
	13		9
	14		8
	15		3 y 7
	16		3 y 6
	17		3 a 5

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Nomenclatura del presente concepto		Correspondencia Cartográfica	
SDP		UAECD	
Manzana	Predios	Manzana	Predios
B	18	26	3 a 5
	19		14

3. ANTECEDENTES

Como fuente primaria de consulta, se ha empleado 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 Granada Sur (Tercer Sector) de la localidad de San Cristóbal, corresponde con una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa (Figura 1).

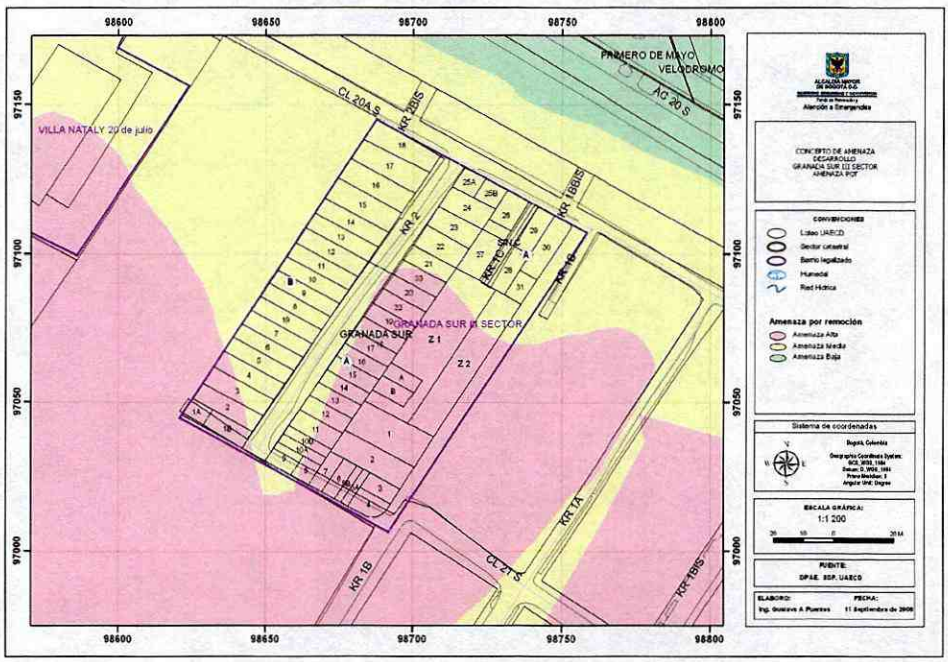


Figura 1. Localización general del desarrollo Granada Sur (Tercer Sector), de la localidad de San Cristóbal y zonificación de amenaza por fenómenos de remoción en masa, según el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

El barrio Granada Sur (Tercer Sector) fue legalizado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD (ahora SDP) mediante el Acto Administrativo No. 1126 del 18 de diciembre de 1996; dada la fecha de emisión de dicho acto la DPAE, no emitió concepto técnico de amenaza y/o riesgo por remoción en masa y por lo cual, no se definieron por esta entidad recomendaciones sobre condicionamientos o restricciones al uso del suelo.

La información general y temática para el sector se obtuvo a partir de la revisión de los "*Estudios Geológicos y Geotécnicos Barrios Granada Sur y Montebello*", desarrollado para la Secretaría de Obras Públicas de Bogotá, por medio de la firma Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. en el año de 1988 y el estudio de "*Actualización Estudios Geológicos y Geotécnicos Barrios Granada Sur, Montebello, Pauda, Villa Nataly y San Luis*" contratado por la Unidad para la Prevención y Atención de Emergencias (UPES) y elaborado por la firma Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. en el año 1997.

Por otra parte, se revisó en el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE) y se encontró que la DPAE ha estudiado con detalle las condiciones y evolución del riesgo en el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) y sus alrededores, y ha liderado las medidas y procesos para su gestión; estas actividades incluyen visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se han emitido diagnósticos y conceptos técnicos por parte de la DPAE, así como la elaboración de estudios tendientes a definir las medidas de mitigación de riesgo en el sector y la emisión de respuestas oficiales.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta información es incorporada y complementada, en el presente concepto, para establecer una secuencia cronológica de eventos y acciones por parte de la DPAE. A continuación, se presenta una síntesis de los estudios geológicos y geotécnicos realizados en el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) o en inmediaciones del mismo y en la Tabla No. 3 se describen los documentos oficiales emitidos por la DPAE, los cuales se encuentran referenciados en la Figura 2.

- **Estudios Geológicos y Geotécnicos Barrios Granada Sur y Montebello - Secretaría de Obras Públicas de Bogotá, Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. – 1988.**

El estudio corresponde con el sector comprendido entre las Calles 20 Sur y 24 Sur y las Carreras 1A y 6 (antigua nomenclatura), involucrando el sector donde se localiza el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector). Según los antecedentes reportados, en el área evaluada, a principios del siglo XX se empezó a adelantar la explotación de arcillas. En el análisis de fotografías aéreas de la década de los cincuenta (50) se indica que "*es evidente el comienzo de fenómenos de inestabilidad en las zonas de explotación,*

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

manifestadas en hundimientos y agrietamientos en las coronas de los taludes de explotación".

Dentro de los antecedentes consultados en el mencionado estudio, se reporta el reconocimiento geológico llevado a cabo por el Servicio Geológico Nacional (actualmente INGEOMINAS) en enero de 1968, según el cual "*con motivo de movimientos que amenazaban la estabilidad de las viviendas del costado norte de la Urbanización Montebello (correspondiente a la Calle 24 Sur) y como resultado del cual las explotaciones de arcillas fueron suspendidas y se recomendó el perfilado y suavizado de todos los taludes de explotación para mejorar sus condiciones de estabilidad además de algunas medidas complementarias de drenaje y arborización [...]*", medidas que fueron ejecutadas parcialmente Del mismo modo, se indica que en el año 1984 se realizó un estudio de estabilidad de dos sitios en los barrios Granada Sur y Montebello, indicando que "*Dentro de este estudio se adelantó un censo de las viviendas afectadas en toda el área, que permitió detectar que los daños de las mismas no podrían asociarse a los dos sitios inestables mencionados y que la inestabilidad de la denominada "zona intermedia", no incluida en dicho estudio, era la responsable de los daños observados".* Como resultado de este último estudio se recomendó la implementación de obras de ingeniería, las cuales fueron ejecutadas parcialmente.

De acuerdo con el estudio geológico geotécnico realizado por la firma Hidrosistemas Ltda. en el año de 1988, desde el punto de vista de geología local, se encuentran en la zona rocas de la Formación Regadera y Bogotá, esta última cubierta por Depósitos Coluviales de menos de 20m de espesor, evidenciando al norte del área de interés la presencia de un cono de deyección fluvial – lacustre. En el mencionado estudio se indica que *"De acuerdo con las condiciones geológicas actuales, la zona problema involucra tanto el depósito coluvial como a las rocas de carácter arcilloso de la Formación Bogotá".*

En el área de estudio se definieron tres (3) zonas inestables, denominadas como "Zona Inestable A", "Zona Inestable B" y "Zona Inestable C". El desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) se localiza en la última de estas zonas inestables.

En la "Zona Inestable C", los frentes de explotación alcanzaron alturas del orden de 20m, con pendientes cercanas a los 70°, originando hundimientos y flujos. Esta topografía se modificó por medio de trabajos de reconformación y perfilado, descargando la parte superior de los cortes y "*dejando un talud del orden de 16° y aparentemente disponiendo de los materiales retirados en la parte más baja del talud [...] En consecuencia, en las condiciones actuales (1988) se considera que el movimiento involucra principalmente a los materiales de relleno en la parte más baja del talud, así como aquellos materiales perturbados por los cortes originales y que no fueron removidos por los trabajos de perfilado y reconformación, en estas circunstancias se estima igualmente que se trata de un movimiento relativamente superficial con una superficie de falla entre los 3 y 4m*".

En las zonas inestables identificadas se realizaron análisis de estabilidad de equilibrio límite, empleando el método de Bishop modificado, encontrando para la "Zona Inestable C" una reducción notable de los factores de seguridad, consecuente con los movimientos identificados. Considerado estos resultados se propusieron como medidas correctivas, obras de drenaje superficial y terráceos, justificadas en la búsqueda del incremento de los factores de seguridad.

El estudio recomendó la evacuación y demolición de todas las viviendas ubicadas sobre la Carrera 2A y sobre la Calle 21 Sur, al occidente de la Carrera 1B (antiguas nomenclaturas). En el primero de estos sectores se localiza el desarrollo Granada Sur III Sector.

- **Actualización Estudios Geológicos y Geotécnicos Barrios Granada Sur, Montebello, Pauda, Villa Nataly y San Luis – Unidad para la Prevención y Atención de Emergencias (UPES), Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. – 1997.**

El estudio realizado en el año 1997 destaca el particular interés de evaluar las condiciones de estabilidad en el barrio San Luis, el cual experimenta afectaciones en varias de sus viviendas.

En este estudio no se realizaron nuevos estudios geológicos, ni se efectuaron nuevos ensayos de caracterización geomecánica, se hizo un nuevo levantamiento topográfico y se llevó a cabo la instalación de mojones, pozos de observación e inclinómetros. Estas actividades fueron complementadas con la actualización del inventario de viviendas afectadas y la revisión de los criterios con que se habían adelantado los análisis de estabilidad del año 1987, junto con una evaluación cualitativa de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por procesos de remoción en masa.

Producto de los análisis realizados se propusieron medidas correctivas orientadas a controlar *"[...] los movimientos con factores de seguridad mínimos aceptables, no mayores a 1.2 y que en ningún caso habilitan el terreno para el desarrollo de nuevas viviendas"*. La solución adoptada corresponde a la implementación de obras para el control de infiltraciones, medidas de drenaje de aguas subsuperficiales, muros en gaviones y un nuevo sistema de monitoreo.

Las obras y medidas recomendadas cobijan los predios del desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) en su parte superior, relacionadas principalmente con el cambio en la geometría de los taludes, y la implementación de subdrenes horizontales y cunetas.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 3. Informes generados por la DPAE, en el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) de la Localidad de San Cristóbal.

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
CT-2657A Ago-1997	Granada Sur	Según la descripción presentada, existen antecedentes de movimientos ocasionados por procesos de remoción en masa, sobre una zona de explotación antigua de arcillas. Las construcciones presentan una alta susceptibilidad al colapso o derrumbe, debido a la pérdida de la verticalidad, empuje entre viviendas, daños serios en estructuras, muros y hundimiento en el piso. Se recomendó el reasentamiento por alto riesgo no mitigable de ocho viviendas.
CT-2756 Ago-1997	Carrera 2A entre Calles 21 a 22 Sur	De acuerdo con el concepto técnico, se observa una gran masa inestable que amenaza una zona densamente poblada. Se considera por los estudios realizados en la zona que la masa en movimiento, se desliza siguiendo el contacto Coluvión – Formación Bogotá y es detonado por la acción del agua; el movimiento se considera de naturaleza lenta en toda la ladera, tipo reptación y presencia de deslizamientos rápidos o flujos de lodo en zona de pendiente fuerte. La inestabilidad de las construcciones ponen en alto riesgo a los habitantes ante el colapso o debido a la pérdida de veticalidad, empuje entre viviendas, daños serios en estructuras y muros y hundimiento en el piso. Se recomendó el reasentamiento de 15 viviendas en riesgo alto no mitigable.
DI-828 Dic-1999	Carrera 1B entre Calles 21 y 22 Sur.	Por solicitud de la Alcaldía Local de San Cristóbal, se realizó visita y diagnóstico técnico, a la vía vehicular ubicada en la Carrera 1B entre Calles 21 y 22 sur, para lo cual se recomendó, considerando los resultados de los estudios de Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. – 1997, no ejecutar las obras de pavimentación de la vía, ya que a corto o mediano plazo se podían presentar deformaciones o asentamientos en la subrasante, inutilizándola.
CT-3446 Mar-2000	Barrio Villa Nataly 20 de Julio	Se emitió este concepto dentro del programa de legalización y regularización de barrios, a solicitud del entonces Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD (actual SDP). Según éste documento en el sector se ha identificado un proceso de inestabilidad consistente en un movimiento lento del que se tiene registro desde la década de los cincuenta y se inicia como consecuencia de la explotación no técnica de materiales para la construcción y por presencia de abundante agua; se trata de un fenómeno que involucra un área bastante grande y que afecta varios barrios, entre otros: Montebello, San Luis y Granada Sur. De acuerdo con el mencionado concepto, se catalogó como zona de amenaza alta por remoción en masa a la zona verde del desarrollo y como zona de amenaza media por remoción en masa al resto del barrio; asimismo, se definió una condición de riesgo medio y bajo por remoción en masa para los predios construidos en el barrio. Desde el punto de vista de riesgos, se consideró factible la legalización del desarrollo teniendo en cuenta las recomendaciones planteadas en el concepto.
CT-3748 Dic-2002	Urbanización Montebello	Se presenta la evaluación de antecedentes, condiciones físicas, amenaza vulnerabilidad y riesgo, para el área de concepto, indicando en la evaluación de riesgo que en la Urbanización Montebello se presenta un deslizamiento traslacional que involucra una masa de suelo con un espesor que varía entre los 10 y 15 metros, y que afecta las viviendas localizadas sobre la corona del talud hacia el noroeste de la Urbanización generando desplazamientos en las viviendas las cuales se han visto afectadas lentamente. El concepto definió que 23 predios presentan una condición de alto riesgo no mitigable y se recomendó incluirlos en el programa de Reasentamiento.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI-2343 Mar-2005	Calle 24A Sur entre Carreras 1A y 2	Dadas las características de los procesos de inestabilidad de la zona evaluada, sumado al alto deterioro estructural que presentaron en la parte posterior los predios identificados con dirección Calle 24A Sur No. 2 – 06 y Calle 24A Sur No. 2 – 12, se recomendó incluir las familias de estos en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable con Prioridad Técnica 1.
RO-15230 Sep-2005	Calle 21 Sur No. 2 - 31	Con el propósito de verificar las condiciones del terreno en el predio de la Calle 21 Sur # 2 - 31, personal de la DPAE realizó visita de inspección constatando que el predio en mención se encuentra en una zona afectada por un fenómeno activo de deslizamiento, por lo que se consideró de acuerdo con las conclusiones y recomendaciones definidas en el estudio Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. – 1997 que no era viable adelantar procesos de construcción en el predio citado.
CR-2243 Jun-2007	Zona Verde Calle 21B Sur con Carrera 4	Personal de la DPAE realizó visita técnica a la zona verde referenciada, evidenciando en el momento de la verificación de campo adelantada, la presencia de procesos de remoción en masa activos tipo reptación hacia el costado norte, reflejados en la inclinación de la cerca de lindero y ondulación del terreno con presencia de grietas de tracción; hacia el costado sur de la zona verde a media ladera se llevó a cabo una intervención de carácter informal para la adecuación de una cancha de fútbol. Este sector forma parte de una gran área inestable que involucra los barrios: Granada Sur, Montebello, Padua, Villa Nataly y San Luis.
RO-23659 Jul-2007	Entre Calle 21 Sur y Calle 22 Sur con Carrera 1 B Parque Vecinal Barrio Villa Nataly 20 de Julio	De acuerdo con la respuesta oficial, personal de la DPAE realizó visita técnica al parque vecinal del Barrio Villa Nataly 20 de Julio, encontrando que se localiza en una ladera de pendiente moderada en la que se aprecian evidencias de procesos de remoción en masa del tipo reptación. Se observó que las condiciones del talud afectado no han cambiado considerablemente en relación con las descritas en el Concepto Técnico No. CT-3446 del 2000 y que el fenómeno de remoción en masa anteriormente evidenciado no afecta en el mediano plazo la habitabilidad de los predios pertenecientes al Barrio Villa Nataly 20 de Julio de la Localidad de San Cristóbal.
DI-3389 Sep-2007	Carrera 1B No. 21-12 Sur	Se presentan fisuras y agrietamientos en la totalidad de los muros y la placa de contrapiso de la vivienda de la Carrera 1B No. 21-12 Sur. La vivienda en comento posee un (1) nivel y se encuentra construida en mampostería simple con cubierta en teja de plástico y fibro-cemento, en la que se observaron deficiencias constructivas. La parte posterior de la edificación presenta hundimiento, asentamiento diferencial y pérdida general de verticalidad de los elementos estructurales. De acuerdo con el diagnóstico, la afectación estructural actual de la vivienda y el posible avance de los procesos de inestabilidad en el terreno pueden comprometer su estabilidad estructural y su habitabilidad en el corto plazo. Se recomendó Evacuar definitivamente e incluir en el Programa de Reasentamiento de Familias Ubicadas en Zona de Alto Riesgo No Mitigable con Prioridad Técnica uno (1).

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

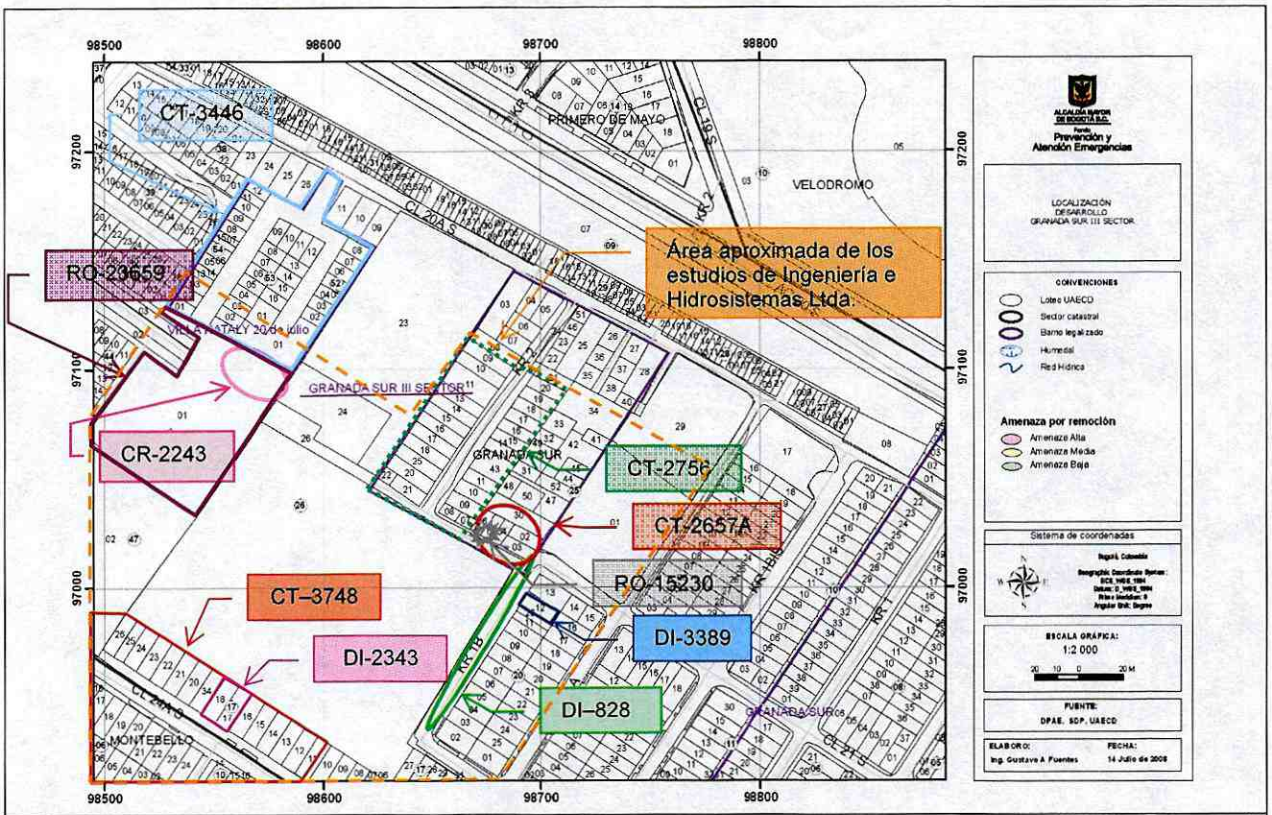


Figura 2. Localización de las áreas de los documentos técnicos elaborados por la DPAE en el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) de la Localidad de San Cristóbal y sectores aledaños.

En conclusión los problemas reportados en el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector), corresponden con procesos de inestabilidad en antiguas zonas de explotación de material, de tipo reptación y presencia de deslizamientos rápidos o flujos de lodo en zona de más alta pendiente.

Teniendo en cuenta lo reportado anteriormente, se ha recomendado el ingreso de varias familias al Programa de Reasentamiento de Familias localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable; en la siguiente tabla se relacionan los predios de dichas familias.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 4. Predios de las familias incluidas dentro del "Programa de Reasentamiento de Familias en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable", de acuerdo con los informes técnicos emitidos para el desarrollo GRANADA SUR (Tercer Sector) de la localidad de San Cristóbal.

No	Identificador SIRE	Documento de Soporte	Dirección	Nomenclatura del presente concepto SDP		Estado del Proceso
				Manzana	Predio	
1	1997-4-404	(*)	Carrera 2A # 21 - 62 Sur	A	18	Terminado
2	1997-4-405	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 65 Sur	B	7	Terminado
3	1997-4-406	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 73 Sur	B	6	Terminado
4	1997-4-407	(*)	Carrera 1B # 21 - 87 Sur	A	4	Terminado
5	1997-4-408	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 93 Sur	B	2	Terminado
6	1997-4-409	(*)	Calle 21 Sur 2 – 24	B	1A	Terminado
7	1997-4-410	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 97 Sur	B	1B	Terminado
8	1997-4-411	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 56 Sur	A	32	Terminado
9	1997-4-412	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 60 Sur	A	19	Terminado
10	1997-4-413	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 96 Sur	A	10B	Terminado
11	1997-4-414	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 75 Sur	B	5	Terminado
12	1997-4-415	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 85 Sur	B	4	Terminado
13	1997-4-416	CT-2657A	Calle 21 # 1B - 50 Sur	A	7	Terminado
14	1997-4-417	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 88 Sur	A	11	Terminado
15	1997-4-418	CT-2657A	Carrera 2A # 20A - 80 Sur	A	9	Terminado
16	1997-4-419	(*)	Carrera 2A # 20A - 87 Sur	A	5A	Terminado
17	1997-4-420	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 76 Sur	A	14	Terminado
18	1997-4-421	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 78 Sur	A	13	Terminado
19	1997-4-423	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 86 Sur	A	12	Terminado
20	1997-4-424	CT-2657A	Calle 21 # 1B - 26 Sur	A	6	Terminado
21	1997-4-425	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 48 Sur	A	20	Terminado
22	1997-4-426	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 96 Sur	A	10A	Terminado
23	1997-4-854	CT-2756	Carrera 2A # 21 - 96 Sur	A	3	Terminado
24	1997-4-1435	CT-2657A	Carrera 18B # 20 - 87 Sur	A	5B	Terminado
25	1997-4-1436	(*)	Carrera 1C # 20B - 47	Z1	A	Terminado
26	1997-4-2008	(*)	Diagonal 41 No. 2 - 74 Este Predio 2	Z1	B	Terminado
27	1997-4-3129	CT-2756	Carrera 2ª No. 21 – 88 Sur	A	2	En Proceso

(*): No especificado.

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.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

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.", realizado 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.

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

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

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 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 Granada Sur (Tercer Sector) de la localidad de San Cristóbal.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo Granada Sur (Tercer Sector), conforma un polígono regular alargado en dirección Nororiente – Suroccidente, se ubica en la cuenca del Río San Cristóbal, sobre un depósito de origen coluvial, sobre rocas de la Formación Bogotá. Dichos materiales de pendiente, conforman una geoforma de ladera de acumulación, rodeada por un relieve colinado de control estructural plegado.

El área de interés corresponde a un sector urbano, en donde se evidencia la variada dinámica de ocupación, en donde se encuentran sectores anteriormente ocupados por viviendas y obras de urbanismo. Actualmente, en el desarrollo se encuentran edificaciones de hasta tres (3) pisos de altura, principalmente en mampostería sin confinar, ubicadas en su extremo nororiental. El terreno presenta una topografía variable, con pendientes medias en el área donde se localizan las viviendas y con pendientes altas en el sector suroccidental del polígono que define el desarrollo.



Fotografía No. 1. Aspecto de algunos predios del desarrollo Granada Sur (Tercer Sector), en inmediaciones de la Calle 20A Sur y la Carrera 1B.



Fotografía No. 2. Parte posterior del desarrollo Granada sur (Tercer Sector). En primer plano se encuentran predios que fueron objeto del programa de reasentamiento de familias ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable.

La vía de acceso es la Calle 20 Sur, la cual corresponde a una vía secundaria en concreto asfáltico de dos (2) carrilles. Dentro del desarrollo se encuentran la Carrera 2A y la Carrera 1C; la primera de estas es una vía vehicular en concreto hidráulico y la segunda de estas corresponde a una vía peatonal, con superficie en concreto hidráulico.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Finalmente, de acuerdo con información proporcionada por la comunidad y las observaciones de campo, el desarrollo cuenta con servicios públicos domiciliarios de energía, acueducto, alcantarillado y gas natural.

4.2.2 Geología

De acuerdo con el estudio "Actualización Estudios Geológicos y Geotécnicos Barrios Granada Sur, Montebello, Pauda, Villa Nataly y San Luis" realizado para la UPES por la firma Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. en 1997, el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector), se localiza sobre rocas de la Formación Bogota, Depósitos antrópicos (material de excavación de los coluviones y arcillas de la Formación Bogotá) y Depósitos Coluviales. Según el mencionado estudio, las formaciones y depósitos identificados presentan las siguientes características.

- **Formación Bogota.** En general subyace los depósitos cuaternarios identificados en la zona y está compuesta principalmente por estratos macizos de rocas de carácter arcilloso, lodolitas y arcillolitas, de color pardo rojizo, gris y abigarrado, observándose ocasionalmente niveles de textura limo arenosa. Las arcillas son de carácter expansivo y por sus características juegan un papel importante en el mecanismo del deslizamiento presentado, el cuál tiene lugar en el contacto Coluvión – Formación Bogotá.

- **Depósito Coluvial.** Esta constituido por una mezcla de bloques de areniscas de diferentes tipos y tamaños, procedentes del Grupo Guadalupe, en una matriz de arenas, limos y arcillas y horizontes intercalados de limos orgánicos, siendo localmente aparente la presencia de un paleosuelo próximo a la base de depósito. Su espesor máximo es de 22m.

- **Depósito Antrópico**. Esta constituido por materiales de desecho de las explotaciones de arcilla de la Formación Bogotá, mezclado con bloques y arcillas de los depósitos coluviales superiores; al parecer estos materiales fueron dispuestos al final de la fase de explotación de la cantera dentro de las labores de recuperación del área.

4.2.3 Geomorfología

Según los "Estudios Geológicos y Geotécnicos Barrios Granada Sur y Montebello" desarrollados para la Secretaría de Obras Públicas de Bogotá por la firma Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. en el año 1988, desde el punto de vista geomorfológico la zona estudiada está localizada en el piedemonte de los Cerros Orientales de Bogotá entre las

cotas 2600 y 2700m. Inmediatamente al oriente de la zona de estudio se presenta el frente montañoso que se manifiesta a partir de la cota 2800m.

En la zona de interés se hallan depósitos cuaternarios de piedemonte entre los cuales se destaca el cono de deyección en el costado norte y el cual presenta una suave inclinación al oeste, unos 3° según su eje longitudinal y con una inclinación lateral al norte hacia el río San Cristóbal, donde el depósito termina contra el relleno aluvial del mismo río.

Al sur del cono se presenta un depósito coluvial, el cual constituye una capa o manto que recubre las arcillas de la Formación Bogotá. En algunos tramos de los límites del coluvión se aprecia un escarpe más o menos continuo de unos 10 a 15 metros de altura. La parte superficial de dicho depósito se caracteriza por un microrelieve constituido por pequeños montículos y depresiones irregulares donde se concentra la humedad.

4.2.4 Clima[1]

Se presenta un clima de tipo bimodal con dos períodos lluviosos entre los meses de marzo – mayo y octubre – noviembre con temperatura media anual mayor a 16°C, y precipitación media anual entre 900 y 1000mm.

4.2.5 Hidrografía e Hidrología

Hidrográficamente, el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) de la localidad de San Cristóbal, se encuentra sobre la cuenca del río Fucha, el cual recibe el nombre de río San Cristóbal en el área de interés; sin embargo, ni dentro del área del desarrollo ni en los sectores aledaños se observan quebradas ni corrientes de agua con flujo permanente. Finalmente, a nivel local el agua de escorrentía es manejada por medio de las redes de alcantarillado pluvial.

4.2.6 Lluvias y Análisis hidrológico

La estación Vitelma es una de las estaciones hidrometeorológicas mas cercanas al barrio Granada Sur (Tercer Sector), para esta estación de acuerdo con la relación entre la lluvia crítica y la lluvia anual propuesta por Castellanos (1998), se tiene una precipitación crítica de 191mm con una duración de 9 días y un periodo de retorno de 31 años.

---

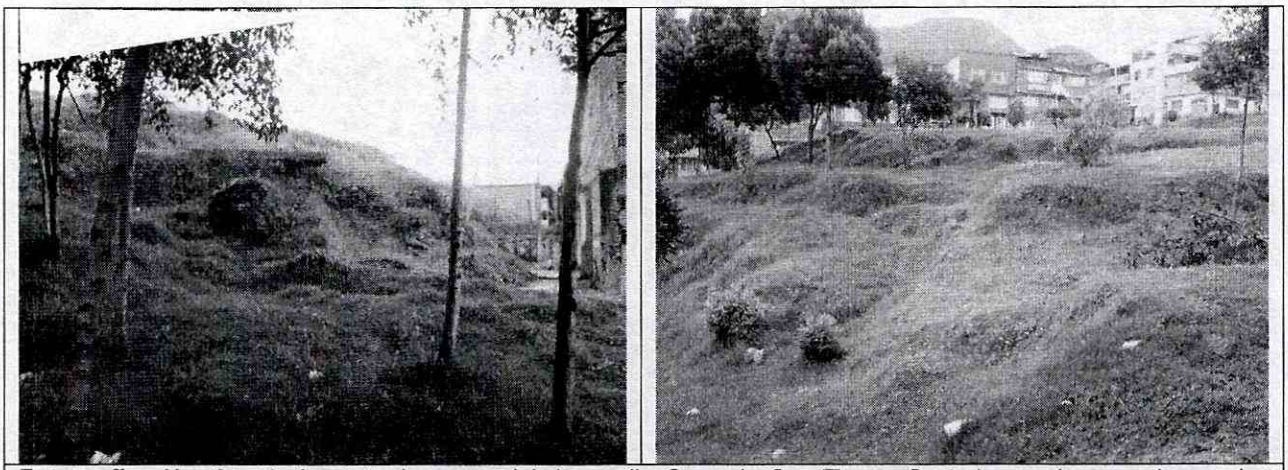
[1] Tomado del mapa de "Distribución de la precipitación media anual" y del mapa de "Distribución de la temperatura media anual" del "Estudio de caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del Río Tunjuelo". IDEAM – FOPAE, 2007.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

4.2.7 Factor Antrópico

De acuerdo con los antecedentes consultados, el sector ha sido objeto de una fuerte intervención antrópica, generada por la antigua explotación de material que se dio en el lugar en décadas pasadas. Adicionalmente, como lo reporta el estudio realizado por la firma Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. en el año de 1997, parte de los subproductos de la explotación fueron dispuestos en gran parte del área de interés, dentro de las actividades de recuperación del sector.

Por otra parte, dentro del normal desarrollo de las obras de urbanismo del sector, se ha requerido intervenir el mismo, para la construcción de redes de acueducto y alcantarillado y se ha adecuado el terreno para el emplazamiento de las viviendas.



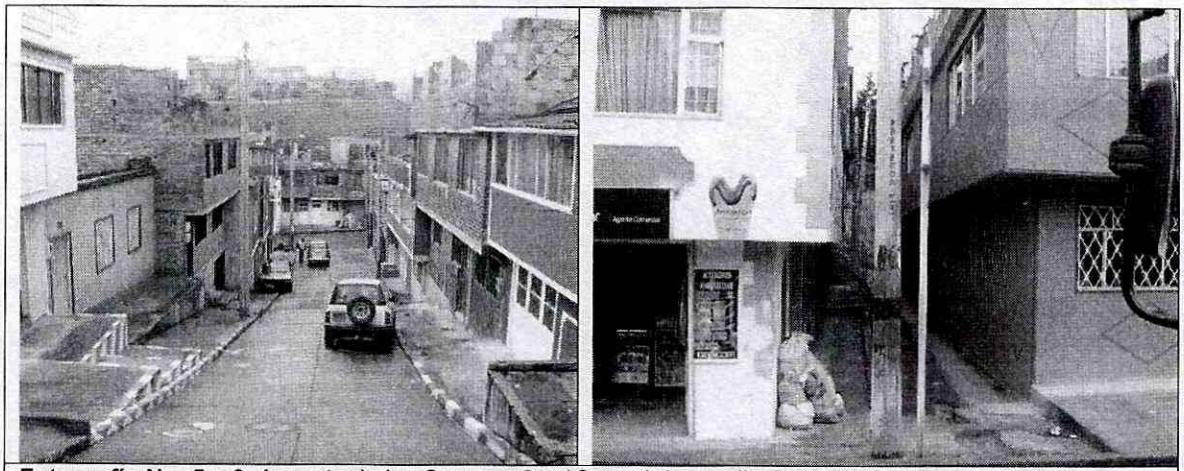
Fotografías No. 3 y 4. Aspecto de zonas del desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) que de acuerdo con los antecedentes consultados, han sido objeto de explotación de materiales y que posteriormente han sido reconformadas.

4.2.8 Uso y Cobertura Vegetal

El uso actual del suelo es urbano, correspondiendo a un sector consolidado, presenta una densidad media de construcción de tipo residencial. En la parte superior del desarrollo, el terreno presenta de manera general una cobertura en pastos y algunos sectores se encuentran árboles de mediano porte. En este mismo sector se encuentran evidencias de la ubicación de las viviendas incluidas dentro del programa de reasentamiento de familias ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable.

Las vías del desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) se encuentran pavimentadas.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co



Fotografía No. 5 y 6. Aspecto de las Carreras 2 y 1C en el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector).

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

De acuerdo con la metodología descrita, la revisión de los antecedentes citados y el reconocimiento de campo, se obtuvo la siguiente zonificación, la cual se presenta en el Anexo 1. Mapa de Zonificación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa – FRM del desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) de la Localidad de San Cristóbal:

4.3.1 Zonas de Amenaza Alta por FRM

Corresponden a los siguientes sectores, tal como se describen a continuación en la tabla No. 5.

Tabla No. 5. Sectores en amenaza alta del desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) de la Localidad de San Cristóbal

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
A	5B, 6, 7 y 9	Predios a los que se les definió una condición de alto riesgo no mitigable y por ende de alta amenaza por fenómenos de remoción en masa en el CT-2657A.
	2, 3, 10A,10B, 11, 12, 13, 14, 19, 20 y 32	Predios a los que se les definió una condición de alto riesgo no mitigable y por ende de alta amenaza por fenómenos de remoción en masa en el CT-2756.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
A	4, 5A y 18	Predio a los que se le definió una condición de alto riesgo no mitigable y por ende de alta amenaza por fenómenos de remoción en masa por parte de la DPAE, con base en el estudio "Actualización Estudios Geológicos y Geotécnicos Barrios Granada Sur, Montebello, Pauda, Villa Nataly y San Luis" realizado para la UPES por la firma Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. en el año 1997.
	1, 8 y 15 a 17	Predios ubicados en terrenos donde se observan rasgos de antiguos fenómenos de remoción en masa, caracterizados por la presencia de escarpes y ondulaciones en el terreno. Los rasgos físicos de la zona indican la posible presencia de procesos de inestabilidad activos con muy baja tasa de deformación. Estos predios se localizan en inmediaciones de sectores que han sido incluidos en el programa de reasentamiento de familias ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable.
Zona sin construir	Z1	La zona uno (Z1) se localiza en alrededores de predios que fueron incluidos en el programa de reasentamiento de familias ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable y que por ende presentan condiciones de amenaza alta. Adicionalmente, se observan rasgos de antiguos fenómenos de remoción en masa, caracterizados por la presencia de escarpes y ondulaciones en el terreno. Los rasgos físicos de la zona indican la posible presencia de procesos de inestabilidad activos con muy baja tasa de deformación.
	Z2	La zona dos (Z2) se localiza sobre un sector en el que se evidencian escarpes y signos de movimientos en el terreno, con baja tasa de deformación.
B	1B, 2 y 4 a 7	Predios a los que se les definió una condición de alto riesgo no mitigable y por ende de alta amenaza por fenómenos de remoción en masa en el CT-2756.
	1A	Predio al que se le definió una condición de alto riesgo no mitigable y por ende de alta amenaza por fenómenos de remoción en masa por parte de la DPAE, con base en el estudio "Actualización Estudios Geológicos y Geotécnicos Barrios Granada Sur, Montebello, Pauda, Villa Nataly y San Luis" realizado para la UPES por la firma Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. en el año 1997.
	3	Predio localizado entre predios a los que se les definió una condición de alto riesgo y que por ende presenta alta amenaza, en el cual se evidencia una alta susceptibilidad al desarrollo de procesos de inestabilidad.
	8 a 12 y 19	Las condiciones físicas del terreno lo hacen susceptible a la ocurrencia de procesos de inestabilidad, dadas las características topográficas y tipo de materiales, de acuerdo con los antecedentes consultados.
Zona sin construir	A y B	Predios a los que se les definió una condición de alto riesgo no mitigable y por ende de alta amenaza por fenómenos de remoción en masa por parte de la DPAE, con base en el estudio "Actualización Estudios Geológicos y Geotécnicos Barrios Granada Sur, Montebello, Pauda, Villa Nataly y San Luis" realizado para la UPES por la firma Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. en el año 1997.

4.3.2 Zona de Amenaza Media por FRM:

Corresponden los siguientes sectores, tal como se describen a continuación en la Tabla No. 6.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 6. Sectores en amenaza media del desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) de la Localidad de San Cristóbal

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
A	21 a 24,25A, 25B, 26 a 31 y 33	Corresponde con predios ubicados sobre una ladera de pendiente media a baja, sobre materiales arcillosos, con una susceptibilidad media a la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos.
B	13 a 18	

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 solicitación característica para cada vivienda.
- Clasificación de la tipología de vivienda existente. Esta información se obtuvo inicialmente 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 solicitaciones 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 Leone[2] (Tabla No. 7) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 8.

[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.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 7. 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 tipología de los 58 predios que conforman el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector), de los cuales 18 se encuentran construidos y los restantes corresponden a predios que han sido objeto del programa de reasentamiento de familias ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable y lotes vacios.

El desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) cuenta con 18 predios construidos, que corresponden al 31% del total de predios, y las viviendas corresponden con unidades residenciales predominantemente de dos (16%) y tres pisos (12%) y en menor medida, se encuentran construcciones de uno (2%) y cuatro (2%) pisos.

Adicionalmente, teniendo en consideración la clasificación propuesta en la Tabla No. 7 y la revisión adelantada durante las visitas de campo, se determinó un predominio de viviendas con construcciones de calidad regular (B2=31%).

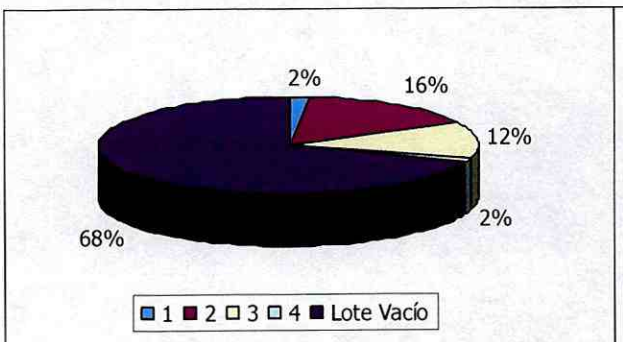


Figura 3. Distribución porcentual por número de pisos de las viviendas del desarrollo Granada Sur (Tercer Sector).

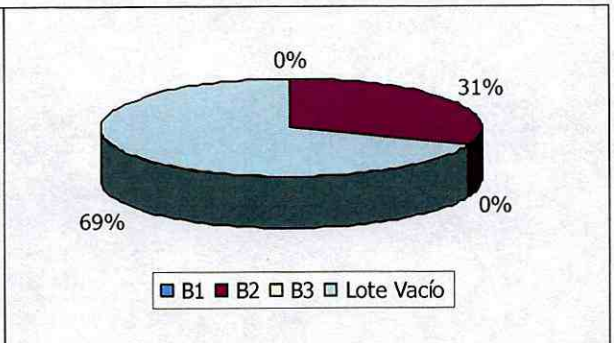


Figura 4. Distribución porcentual por Tipología de las viviendas del desarrollo Granada Sur (Tercer Sector).

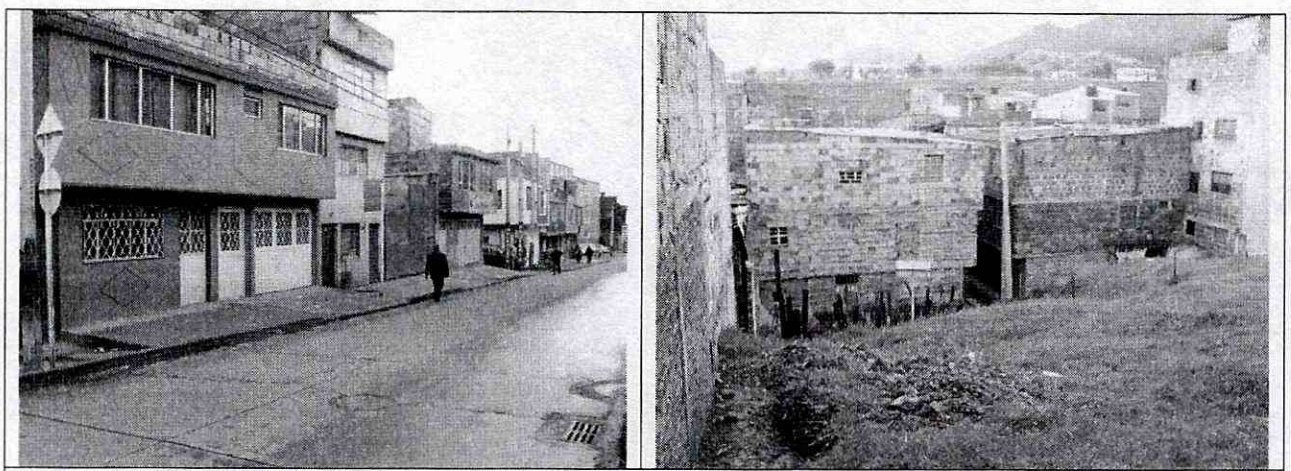
Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 8. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Tipo de solicitación	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 las características del sector, en las zonas de amenaza media por procesos de remoción en masa, las viviendas son susceptibles principalmente a solicitaciones por empujes laterales.

En este sentido, las solicitaciones a que se verán sometidas las viviendas, en general son medias. Es importante anotar que en los predios no construidos no hay solicitaciones porqué no hay elementos expuestos (viviendas).



Fotografías No. 7 y No. 8. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo objeto del presente concepto técnico, que se caracteriza por construcciones principalmente en mampostería sin confinamiento estructural.

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. 9.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 9. 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 los daños de la Tabla No. 9, se asociaron los posibles daños ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitación (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda. En la Tabla No. 10 se presentan los criterios de intensidad de las solicitaciones y en la Tabla No.11 se presenta la matriz de daño.

Tabla No. 10. Criterios de Intensidad de las Solicitaciones (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitación		Criterio de Intensidad
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Vm<m/año
		Rápido	Vm>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	Vb<1dm³
		Medio	1dm³<Vb<0,5m³
		Alto	Vb>0,5m³

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.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 11. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitación		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. 10, en el desarrollo **Granada Sur (Tercer Sector)** se pueden presentar presiones laterales con intensidades entre medias y altas.

En la Tabla No.12 se relaciona el Índice de Vulnerabilidad Física con los niveles de daño.

Tabla No. 12. 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 al valor del IVF, según se precisa en la Tabla No. 13.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 13. 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 ≤ IVF total < 0.65
BAJA	IVF total < 0.35

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

De acuerdo con la Tabla No. 11 y considerando que las viviendas construidas en el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) presentan tipologías B2, se tiene que se pueden presentar niveles de daño medio, que implican valores del IVF mayores a 0.35 y por lo tanto una categoría de vulnerabilidad predominantemente media.

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 y los que han sido objeto del programa de reasentamiento la categorización de amenaza tiene valores de media a alta, y la vulnerabilidad de las edificaciones categoría predominantemente media; se tiene la categorización de riesgo que se señala en la Tabla No. 14.

Tabla No. 14. Zonas de Riesgo en el desarrollo **Granada Sur (Tercer Sector)** en la Localidad San Cristóbal.

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Alto No Mitigable	A	2 a 4, 5A, 5B, 6, 7, 9, 10A, 10B, 11 a 14, 18 a 20 y 32
	B	1A, 1B, 2 y 4 a 7
	Zona sin construir	A y B
Zona de Riesgo Medio	A	21 a 24, 25A, 25B, 26 a 29, 31 y 33
	B	13 a 18

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Es importante anotar que todos los predios en alto riesgo no mitigable se encuentran demolidos.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **GRANADA SUR (TERCER SECTOR)** de la localidad de SAN CRISTOBAL, 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 que han sido construidos dentro del desarrollo, se encuentran en riesgo medio y alto por fenómenos de remoción en masa (ANEXO 2).

  De acuerdo con la base cartográfica suministrada por la SDP el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) abarca 2 manzanas, para un total de 37 predios y una zona sin construir; sin embargo, durante las observaciones realizadas en el terreno, se identificaron (14) catorce viviendas adicionales, las cuales se georreferenciaron aproximadamente para ser tratadas de manera independiente y definir así su condición de amenaza y riesgo, las cuales fueron localizadas con la información de la base predial suministrada por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD a la DPAE. A continuación, se citan los mencionados predios: Manzana A – Predios: 22, 23, 24, 25A, 25B, 26, 27, 28, 29, 30 y 31, Manzana B – Predios: 17 y 18; adicionalmente, se referenciaron los siguientes predios y sectores que no contaban con nomenclatura ni de SDP ni de UAECD, correspondientes a: Manzana A – Predios 32 y 33, Manzana A – Zona sin construir Z1, Z2 y predios A y B (En el marco del presente concepto se subdividió la zona sin construir en dos sectores y en uno de estos (Z1) se incluyeron los predios A y B, que no están incluidos en la base cartográfica suministrada por la SDP, para referenciar dos predios que fueron incluidos anteriormente en el programa de reasentamiento de familias ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable) y Manzana B – Predio 19. Por otra parte, se subdividieron los predios 5 y 10 de la manzana A y el predio 1 de la manzana B, quedando referenciados como 5A, 5B, 10A, 10B, 1A y 1B, respectivamente, dados los antecedentes de estos predios en relación con familias incluidas en el programa de reasentamiento por estar ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable.

- Desde el punto de vista de riesgo, la DPAE recomienda adelantar las acciones pertinentes para modificar la reglamentación del desarrollo **Granada Sur (Tercer Sector)**, teniendo en cuenta las condiciones actuales de amenaza y riesgo, por las cuales se deben modificar los condicionamientos o restricciones al uso del suelo que se habían establecido para este desarrollo en el Acto Administrativo No. 1126 del 18 de diciembre de 1996.

Los predios que se listan en la **Tabla No. 15** corresponden con predios con restricción al uso del suelo y los de la **Tabla No. 16** corresponden con predios con condicionamiento al uso del suelo, por encontrarse ubicados en zonas de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa, que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar construidos y por su estado actual su uso urbano, debe quedar restringido o condicionado a las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

Tabla No. 15. Predios con restricción de uso que se encuentran ubicados en la Zona de Amenaza Alta por Fenómenos de Remoción en Masa en el desarrollo Granada Sur Tercer Sector

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
A	1, 8, 15, 16 y 17	No urbanizar y destinar toda la zona como suelo de protección por riesgo
B	3, 8 a 12 y 19	
Zona sin Construir	Z1	

Tabla No. 16. Predios con condicionamiento de uso que se encuentran ubicados en la Zona de Amenaza Alta por Fenómenos de Remoción en Masa en el desarrollo Granada Sur Tercer Sector

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
Zona sin Construir	Z2	Se recomienda no urbanizar los predios, 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.

- Por amenaza alta o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa, se establece un condicionamiento y/o restricción al uso del suelo y para esto se discriminan ambas condiciones; no obstante, los predios incluidos en alto riesgo, aunque también corresponden a predios en amenaza alta, sólo se incluyeron dentro de la categoría de riesgo debido a que estas condiciones son excluyentes. Por tal razón, dentro de la categoría de riesgo alto no mitigable se encuentran los siguientes predios, para los que se deben tener en cuenta las recomendaciones específicas indicadas a continuación en la Tabla No. 17.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 17. Predios que se encuentran ubicados en la Zona de Riesgo Alto No Mitigable por FRM en el desarrollo Granada Sur Tercer Sector

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
A	3, 4, 5A, 5B, 6, 7, 9, 10A, 10B, 11 a 14, 18 a 20 y 32.	Los predios culminaron el proceso de reasentamiento, por lo que se recomienda destinar como suelo de protección por riesgo.
B	1A, 1B, 2 y 4 a 7	
Zona sin Construir	A y B	
A	2	Se recomienda continuar con el proceso de reasentamiento y destinar como suelo de protección por riesgo.

Una vez se haya terminado el proceso de reasentamiento de las familias ubicadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable, considerando que se verificó que se han demolido las edificaciones, se recomienda aislar y señalizar la zona mediante vallas informativas a fin de evitar que tales predios sean ocupados nuevamente. Se deberá finalizar con su incorporación al inventario distrital de los predios desocupados.

- 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).

- Vigilar por parte de la Alcaldía Local que se dé cumplimiento a lo dispuesto en los artículos 1, 2 y 4 de la Ley 810 de 2003, en el sentido de exigir licencias 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.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

8. OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para el programa de legalización y regularización de barrios 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 deberá 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

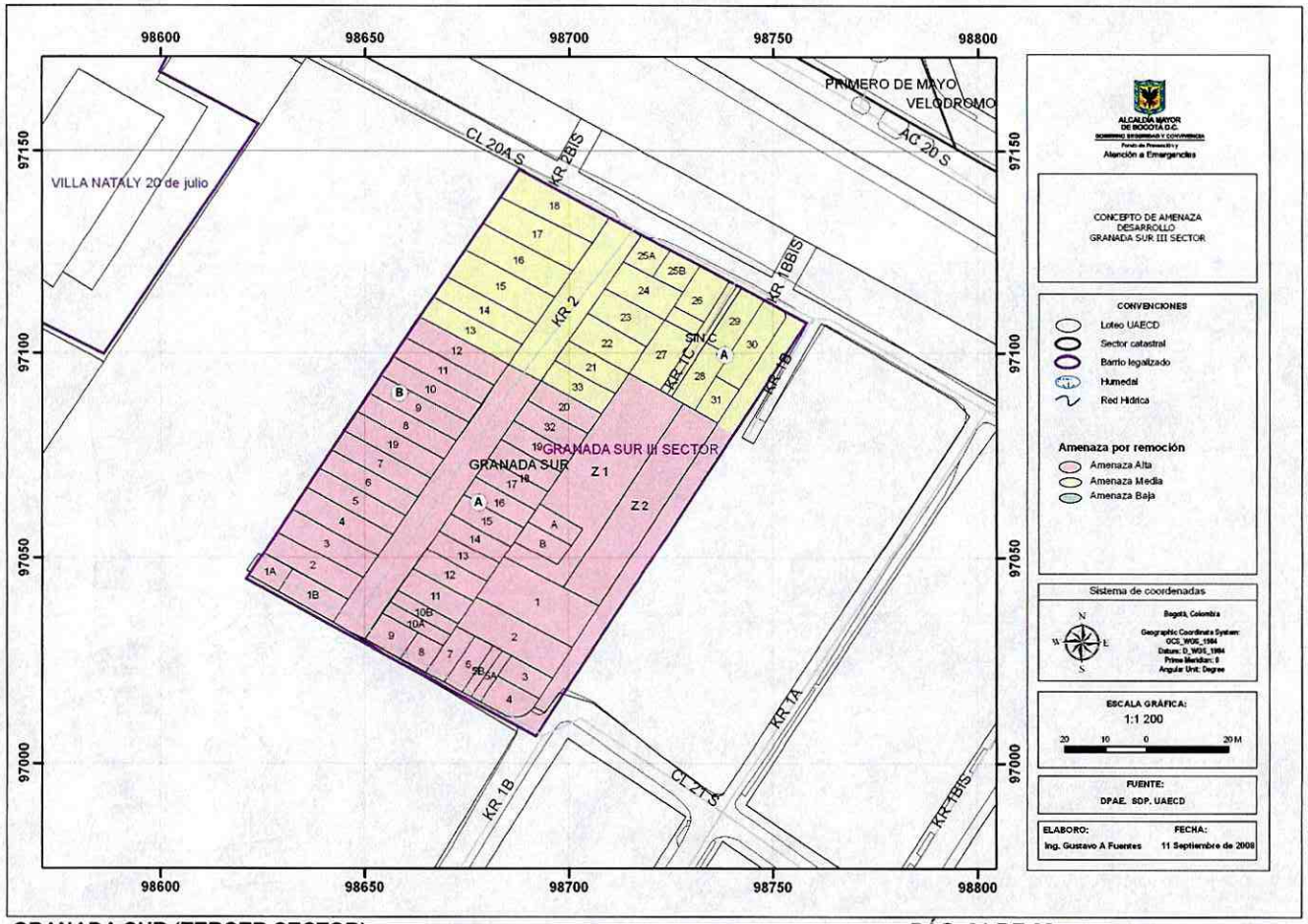
Mapas de zonificación de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, para el desarrollo Granada Sur (Tercer Sector) de la Localidad de San Cristóbal.

Elaboró	**LUIS ALFREDO GONZÁLEZ MORANTES** Ingeniero Civil MI(c) Geotecnia M. P. 25202102039 CND	
Elaboró	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Geóloga – Grupo Conceptos Técnicos M. P. 1530 CPG	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	
Aprobó	**GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**GUILLERMO ESCOBAR CASTRO** Director	

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

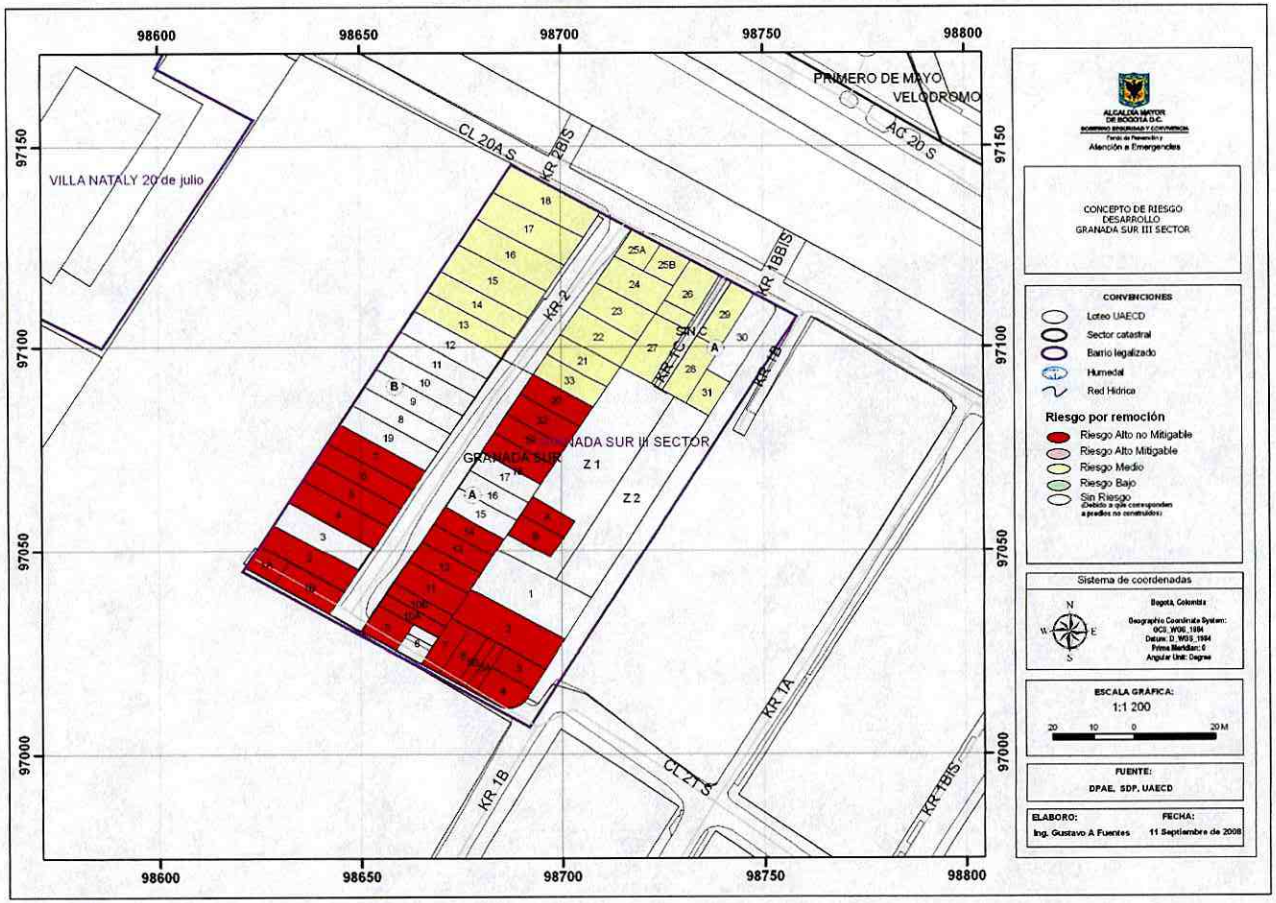
ANEXO 1. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA



Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ANEXO 2. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA



Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co