CONCEPTO TÉCNICO No. 4801

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE:	S.D.P.
LOCALIDAD:	4 – SAN CRISTÓBAL
BARRIO:	**MORALVA**
UPZ:	50 –La Gloria
ÁREA (Ha):	14.9
FECHA DE EMISIÓN:	26 de Abril de 2007
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 – S.D.P. para el Programa de Regularización de Barrios, debido a que el barrio Moralva de la Localidad San Cristóbal aunque cuenta con un acto administrativo de legalización (No. 30 de 1961), ha sufrido modificaciones en cuanto a usos permitidos; sin embargo, en dicha resolución para el barrio no se encuentran áreas exceptuadas de reconocimiento de legalización por encontrarse en zonas de alto riesgo o alta amenaza por fenómenos de remoción en masa.

Asimismo, este concepto técnico busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas de alta amenaza. 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 **Moralva** se encuentra ubicado hacia la zona oriental de la localidad de San Cristóbal, en el suroriente del Distrito Capital. El desarrollo se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura No.1):

Norte:	94.000	a	94.500
Este:	99.300	a	99.800
Altitud:	2880	a	2980

Para llegar al desarrollo se toma la Carrera 10 hasta la altura de la Calle 35 sur donde se ingresa hacia el oriente hasta interceptar la diagonal 36 Sur, la cual se convierte hacia el sur en la Avenida Ciudad de Villavicencio, posteriormente se asciende por esta vía hasta la Calle 41 B sur donde se accede al desarrollo Moralva por el costado sur de la misma.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

El barrio **Moralva** limita al norte con la calle 41 B sur que lo separa de la Ciudadela Santa Rosa; al occidente limita con la avenida Ciudad de Villavicencio (Carrera 13 B Este) que lo separa del sector de San José Suroriental, al oriente con sectores sin desarrollar y con las urbanizaciones Paseito III y Molinos de Cafam y al sur con el barrio Altos del Virrey.

Para la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica predial de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD (antes Departamento de Catastro Distrital – DACD) y como límite del desarrollo Moralva el suministrado por la Secretaria Distrital de Planeación - SDP, esto obedece primordialmente a que la base cartográfica predial suministrada por la SDP es de Abril de 1968 y difiere ampliamente de las condiciones encontradas en campo, evidenciándose un mayor ajuste de la base cartográfica predial de la UAECD con lo observado en campo.

Se aclara que la cartografía de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD se tomará como nomenclatura para la referenciación de los predios, adicionalmente se presenta en la Tabla No. 2, la correspondencia con la cartografía de la Secretaria Distrital de Planeación SDP. Debido a que la SDP no suministro los archivos digitales de la base cartográfica predial antes mencionada, se procedió por parte del personal de la DPAE, a escanear, georreferenciar y digitalizar las planchas en copia dura, con el fin de respaldar gráficamente los productos cartográficos del presente concepto y proceder a realizar dicha correlación.

Sin embargo el proceso realizado no fue suficiente, para consolidar una base cartográfica predial que se ajustara a las condiciones encontradas en campo y fue necesaria la referenciación aproximada de algunas viviendas que fueron encontradas en el terreno, cuyos linderos no están establecidos claramente en el plano de loteo del desarrollo, ni en la cartografía de UAECD ni en la de SDP.

Todo esto se realizó para lograr cartografiar a nivel predial las condiciones de amenaza y riesgo del desarrollo; sin embargo, por las razones mencionadas, la información cartográfica del presente concepto se 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 del desarrollo.

La base cartográfica predial tal como fue utilizada para el presente concepto, consta de veintiséis (26) manzanas, seiscientos diez y nueve predios (619), distribuidos tal como se presentan en la Tabla No. 1; adicionalmente a los predios cartografiados por UAECD, dentro del perímetro del desarrollo se encontraron veintitrés (23) predios más, de igual forma relacionados en la Tabla 1 y se han localizado aproximadamente en los ANEXO 1 Y ANEXO 2.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas en el desarrollo Moralva.

Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	1 a 26 y 28 a 39	15	1 a 15
2	1 a 17	47	1 a 26
3	1 a 11 y 13 a 29	48	1 a 5 y 7 a 22
4	1 a 25	49	1 a 40
5	2 a 40	50	1 a 20
6	1 a 38	51	1 a 23
7	2 a 12 y 14 a 24	52	1 a 22
8	1 (existe un predio 1A no cartografiado por UAECD)	53	1 a 16
9	1	55	1 a 19 y 21
11	1 a 40 (en el predio 24 se encuentran 2 viviendas (A y B) y un paso peatonal no cartografiados por UAECD) y 40 (en el predio se encuentran cuatro viviendas (A a D) no cartografiadas por UAECD)	56	1 a 17 y 19 a 29
12	1, 2 , 4 a 31 y 38 a 41 los predio que se citan a continuación presentan viviendas no cartografiadas por UAECD: 5 (Ay B), 9 (A a C), 12 (A y B), 15 (A y B), 18 (A y B), 20 (A y B), 22 (A y B), 23 (A y B), 29 (A y B), 30 (A y C) y 38 (A y B)	57	1 a 11
13	1 a 20, 22 a 25, 27 y 30 a 39 (en el predio 20 se encuentran 3 viviendas (A a C) no cartografiadas por UAECD)	58	1 a 21 y 23 a 30
14	1 a 27 (en el predio 1 se encuentra 3 (A a C) viviendas no cartografiadas por UAECD)	70	1 y 2

Tabla No. 2. Distribución de predios por manzanas

SPD		UAECD		SPD		UAECD		SPD		UAECD	
Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio
A	1	58	14	F	10	13	6	N	47	51	4
			15				7				5
			16		11		6				6
	2		11		12		9				7
			12				10				8
			13		13		11				9
	3		9		14		12				10
	4		10		15		13				11

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

SPD		UAECD		SPD		UAECD		SPD		UAECD	
Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio
A	4	58	17	F	16		14	N	47	51	12
			18		17		15				13
			19				16				14
			7		17	13	17				15
			8				18				16
			20	G	1	70	1				17
			21		2						18
	5		5		3						19
			6		4A		2				20
			30		4B						21
	6		23		5	7	12				22
			24				14				23
			25				23			52	1
			26				24				2
			27		6		15				3
			28				16				4
	7		1		7		17				5
			2				18				6
			3				19				7
			4				20				8
			29				21				9
	8	2	14				22				10
			15		8		2				11
			16				3				12
			17				4				13
	9		1		9		5				14
	10		2				6				15
			3				7				16
			11		10		8				17
			12				9				18
			13				10				19
	11		7				11				20
			8	H	1	55	8				21
			9				9				22
			10				10			53	1
	12		4				11				2
			5		2		4				3
			6				5				4
B	1	57	9				6				5
	2		5				7				6

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

SPD		UAECD		SPD		UAECD		SPD		UAECD	
Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio
B	2	57	6	H	3A	55	12	N	47	53	7
			7				13				8
			8		3B		14				9
	3		4		4		17				10
	4		1				18				11
			2				19				12
			3		5		2				13
			10				3				14
			11				7				15
B	6	4	1				21				16
			2		6		15			5	5
			21				16				6
			22		8	3	15				7
			23				16				8
			24		9		1				9
			25		10		17				10
	7		3		11		2				11
			20				3				12
	8		4		12		4				13
	9		5				5				14
			6		13		6				15
			7		14		7				16
	10		16				8				17
			17		15		9				18
			18				10	O	1	11	20
			19				11		2		21
	11		8		16		18		3		22
			9			3	19				23
			10				20		4		24
			11				21		5		40
	12		12				22		6		25
			13				23				26
			14		16		24		7A		27
			15				25		7B		28
C	1	1	17				26		8		29
			18				27				30
			19				28				31
			20				29				32
			21	L	1	56	19				33
			22				20		9		34

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

SPD		UAECD		SPD		UAECD		SPD		UAECD	
Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio
C	1	1	23	L	1	56	29	O	10	11	35
			24		2		12		11		10
			25				13		12		6
	2		11				14		12		7
			12				15				8
			13				16				9
			14		3		5				36
			15				6				37
			16				7		13		1
	3		6				8		13		2
			7				9				3
			8				10				4
			9				11				5
			10				25				38
	4		2				26				39
			3				27		14		11
			4				28				12
			5		4		1		15		13
	5		1				2		16		14
			32				3				15
			33				4				16
			34		5		24		17		17
			39		6		21		18		18
	6		30				22				19
			31				23		1		13
	7		38	M	1	5	19	P		12	14
			26				20				15
			28				21				16
			29		2		23				17
			36				24				18
			37				25				19
D	1	6	18				26		2		11
	2		17		3		27				12
	3		12				28		3		10
			13				29		4		9
			14		4		30		5		8
			15				31				38
			16		5		32		7		6
	4		9				33		8		21
			10		6		34				22

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

SPD		UAECD		SPD		UAECD		SPD		UAECD	
Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio
D	4	6	11	M	7	5	35	P	9	12	5
	5		7		8		36		10		23
			8		9		38		11		4
	6		5		9A		37		12		23
			6		10A		4		13		2
	7		1		10B		3		14		24
			2		10C		2				25
			3				39				40
			4				40		15		1
			31	N	47	56	1		16		31
			32				2		17		30
	8		25				3		18		26
			26				4				27
			27				5				28
			28				6				29
			29				7				39
			30				8				41
	9		23				9	R	1 AL 7	9	1
			24				10	S	1 AL 12		1
	10		22				11	T	ZV	8	1
	11		19				12	U	1	15	7
			20				13				8
			21				14				9
			33				15		2		10
			34				16				11
			35				17				12
			36				18	U	3	15	13
			37				19		4		14
			38				20				15
E	1	14	10				21	U	5		1
	2		11				22		6		5
	3		12				23				6
			13				24		7		4
			14				25		8		2
			15				26				3
			16			48	1	V	1	49	8
			17				2				9
	4		18				3				10
			19				4				11
			20				5				12

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

SPD		UAECD		SPD		UAECD		SPD		UAECD	
Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio
E	4	14	21	N	47	48	6	V	1	49	13
			22				7				14
	5		23				8				15
			24				9				16
			25				10				17
			26				11				18
	6		1				12		2		19
	7		9				13				20
	8		2				14				21
			3				15		3		22
			4				16				23
			5				17				24
			6				18				25
			7				19				26
			8				20				27
			27			50	1		4		28
F	1	13	19				2				29
			20				3				32
			25				4				33
			39				5				35
	2		33				6				36
			34			50	7				37
			35				8				38
			36				9				39
			37				10				40
			38				11		5		30
	3		22				12				31
			23				13		6		1
	4		24				14		7		2
	5		2				15		8		3
	6		31				16				4
	8-7		1				17		9		34
			3				18		9A		5
			27				19				6
			30				20				7
			32			51	1				
	9		4				2				
			5				3				

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

3. ANTECEDENTES

El Barrio Moralva de la localidad de San Cristóbal, fue legalizado mediante el acto administrativo N° 30 de 1961, debido a la fecha de emisión del Acto Administrativo mencionado, la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, DPAE, no emitió concepto técnico de riesgo y por lo tanto esta entidad no definió condicionamientos para el uso del suelo por amenaza y/o riesgo por fenómenos de remoción en masa.

Como fuente primaria de consulta se han empleado el Plano Normativo de 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 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 FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998. De acuerdo con el estudio enunciado y con el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT, el área donde se encuentra localizado el desarrollo Moralva de la localidad de San Cristóbal, corresponde con una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa – FRM (Figura 1).

Adicionalmente, como fuente de información secundaria se consultó el "Estudio de riesgos por remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar la ladera donde se encuentran los barrios Altos del Virrey y Moralva, Localidad de San Cristóbal" ejecutado por las firmas Geocing Ltda. y Bateman Ingeniería Ltda., en diciembre de 1999 para el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, FOPAE; en dicho estudio se cubrió parcialmente el sector suroriental del Barrio Moralva correspondiente con los predios donde se encuentran actualmente el Centro Educativo Distrital, CED Moralva y el salón comunal.

De acuerdo con los estudios citados el sector del Barrio Moralva se ubica dentro de una unidad geomorfológica correspondiente a laderas medias de acumulación, con pendientes moderadas a suaves, intensamente disectadas y modeladas en suelos residuales de la Formación Bogotá, en depósitos de tipo fluvio-glacial, y en depósitos de tipo antrópico, predominantemente, escombros de construcción.

Los estudios citados, indican que el intenso desarrollo urbanístico ha contribuido a la activación de procesos de inestabilidad, ya que no sólo reducen la resistencia interna de la cobertura superficial del suelo, al permitir la libre circulación de los efluentes pluvial y sanitario; sino que además reconforman las laderas con escalonamiento.

De conformidad con el estudio de Geocing Ltda. y Bateman Ingeniería Ltda. (1999), en el

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

sector del CED Moralva se identificaron dos sitios con procesos de inestabilidad activos (identificados en el estudio como Sitio 4 y Sitio 5) y se definieron alternativas para su estabilización. El sitio 4 se describe como un relleno antrópico constituido por materiales de desechos de construcción dispuestos sin ningún control de compactación y el sitio 5 se identificó como una zona en flujo, con restricciones de drenaje.

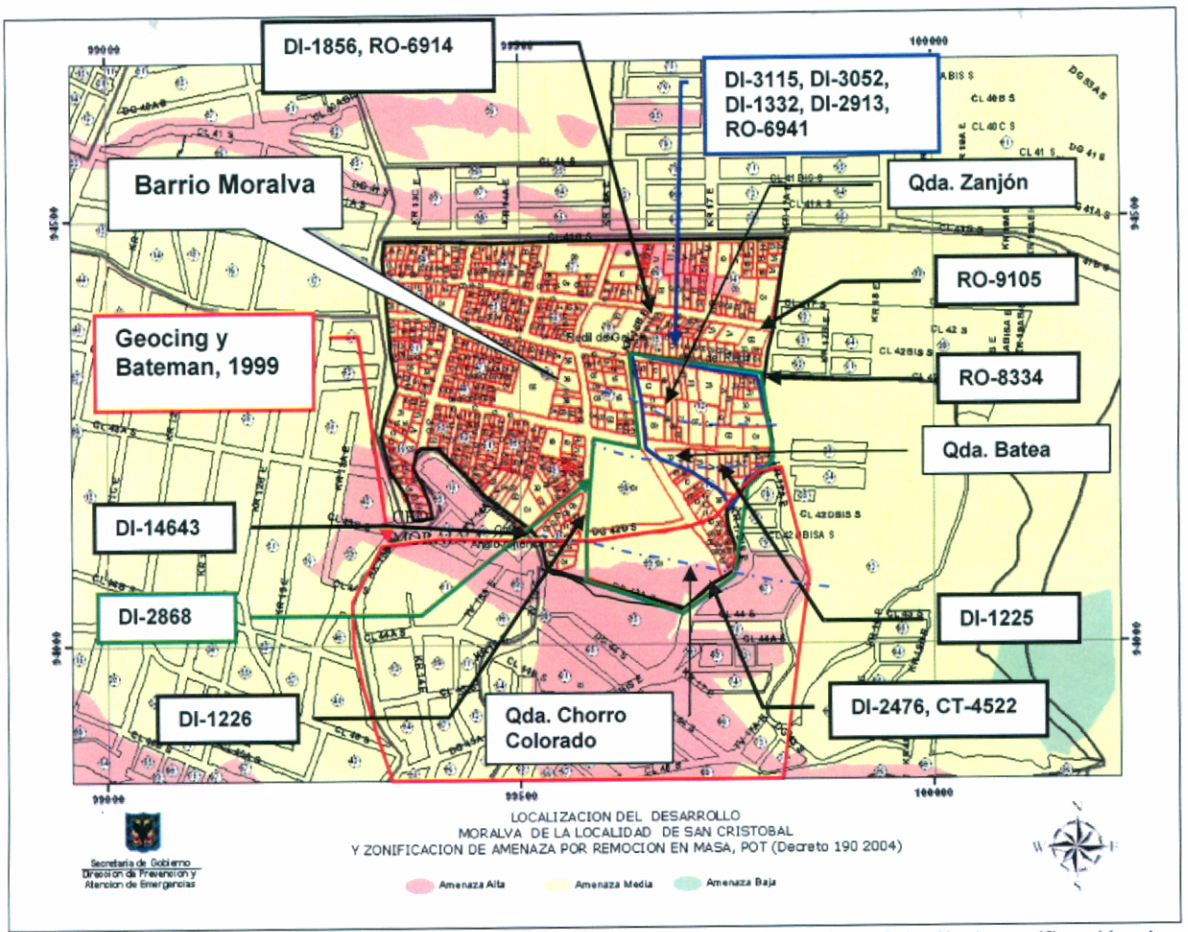


Figura 1. Localización general del barrio **Moralva** de la localidad de San Cristóbal, zonificación de amenaza por FRM de acuerdo con el Plano Normativo No. 3 del POT y localización de áreas en donde se han ejecutado estudios por el FOPAE e informes técnicos por la DPAE en el sector.

De acuerdo con el estudio de Ingeocim Ltda. y con el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT, el área donde se encuentra localizado el desarrollo **Moralva** de la localidad de San Cristóbal, corresponde con una zona predominantemente de amenaza media con un sector en amenaza alta por fenómenos de remoción en masa – FRM, (Figura No. 1).

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

Adicionalmente, en el Centro de Documentación e Investigación (CDI) de la DPAE, se encontraron otras fuentes de información para el barrio **Moralva** y sectores aledaños, tal como se describen a continuación en la Tabla No. 3.

Tabla No. 3. Informes generados por la DPAE, para el desarrollo "Moralva" y sectores aledaños

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI-1226 21-06-2001	Transversal 16 B Este con Calle 42 B Sur	Proceso de erosión en talud de corte en la zona de parque, se recomiendó establecer una zanja de coronación atrás del borde superior del talud, con la respectiva entrega al sistema de drenaje
DI-1225 26-06-2001	Calle 43 Sur # 16 – 59 Este	Problema de inestabilidad local ocasionado en un talud de corte de un predio privado, se recomendó el diseño y construcción de un sistema de contención y obras de drenaje.
DI-1332 RO-6941 05-12-2001	Carrera 16B Este a Transversal 17 Este con Calles 42 A Sur a 42 C Sur	• Se evidenció un proceso de remoción en masa lento; se encuentra un antiguo drenaje bisectando el sector, que ha sido intervenido por la construcción de viviendas • Se concluyó que el sector presenta un reptamiento asociado a variaciones en los niveles naturales de agua, ocasionado por la intervención del drenaje natural y los cortes para la adecuación del terreno con fines constructivos • Se recomendó informarse con la entidad competente acerca de los planes relacionados con la recuperación ambiental de la zona • Se solicitó verificar el sistema de alcantarillado para identificar posibles fugas o averías en el sistema sobre la calle 42C Sur entre carrera 16B Este y transversal 17 Este, frente al peatonal.
RO-6914 22-01-2002	Carrera 16 Este con calle 42 sur	• En un predio privado se adelanto un corte vertical de 4.5 m de altura, en suelos de tipo arcilloso, producto de lo cual se generaron pequeños desprendimientos y acumulación de aguas de escorrentía que han afectado las viviendas vecinas • Como se trata de un problema inducido por acción antrópica se solicitó a los responsables restituir la condición de estabilidad del talud construyendo sistemas de contención y drenaje.
RO-8334 03-09-2002	Carrera 17A Este # 42A - 37 Sur	• En la esquina sur oriental del lote se presentó la pérdida de la banca de la vía, que se encuentra en afirmado y no cuenta con drenaje para las aguas lluvias • Se recomendó el refuerzo de la construcción, implementar las obras de drenaje y retirar la sobrecarga de rajón ubicada al oriente de la casa. Igualmente se recomiendó la construcción de un muro de contención para confinar la banca de la vía, asi como la pavimentación y construcción de cunetas para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía
RO-9105 30-01-2003	Carrera 17A Este No. 42A – 37	• Las condiciones estructurales de la vivienda situada en la dirección citada y de su entorno indican que no existe amenaza inminente de colapso de la edificación. • En la zona aledaña al predio visitado se observa un fenómeno de reptamiento, debido a variaciones en los niveles freáticos ocasionados por la intervención del drenaje natural y los cortes para la adecuación del terreno con fines constructivos. • Por lo anterior, se le reiteraron las recomendaciones del RO-8334.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI-1856 03-12-2003	Calle 42 Sur con Carrera 16B Este	• Saturación debida al aporte de aguas lluvias del nivel de suelo que se encuentra "colgado en la parte superior de un corte". Lo anterior unido a la falta de confinamiento, generó la aparición de grietas de tracción en la parte no construida de un predio, se presentan fisuras en los muros de las viviendas debido a que la masa deslizada y el flujo de tierras se acumulan al respaldo de las construcciones. Se recomendó: • Encausar las aguas en la parte alta mediante la implementación de una zanja interceptora revestida en concreto para evitar la filtración de las aguas lluvias al terreno natural.
RO-14643 03-06-2005	Diagonal 43 A Sur con Carrera 15 Este	• Se atendió un reporte de emergencia por deslizamiento de un talud durante los trabajos que se adelantan en la ampliación de la **CED MORALVA** • Se recomendó suspender los trabajos hasta definir las acciones pertinentes para garantizar la construcción segura del muro de contención y la estabilidad del talud del costado oriental de la edificación.
DI-2476 27-09-2005	CED-Moralva, Calle 43 Sur, entre la Transversal 16 Este y la Carrera 17 A Este	• Desbordamiento de la Quebrada Chorro Colorado en el sector ubicado entre la Transversal 17 y 17A Este, como consecuencia del evento se presentó la saturación de los materiales que conforman el talud del costado oriental de la vía que conduce hacia el Cerro El Zuque lo que generó el flujo de material en la base del mismo en una longitud aproximada de 8 m, obstruyendo la zona del andén, así como humedad considerable en la vía. • Se presentó la anegación en cinco salones de la primera planta del CED Moralva, y de la zona de servicios sanitarios ubicados en el costado suroriental del CED; también al interior del CED Moralva Sede A, en el costado oriental, se observaron otros fenómenos de inestabilidad, correspondientes a reptación y desprendimientos de material en el sector de la margen izquierda de la Quebrada Chorro Colorado que se encuentra canalizada en este sector. Se recomendó: • Realizar por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, el mantenimiento del cauce de la Quebrada Chorro Colorado en el sector del barrio Moralva de la localidad de San Cristóbal, con el objeto de mejorar la capacidad hidráulica del mismo y reducir la posibilidad de que se presenten desbordamientos del mismo en este sector. • Realizar un estudio de estabilidad geotécnica de la margen izquierda de la Quebrada Chorro Colorado en el tramo que se encuentra canalizado dentro del CED Moralva Sede A en el costado oriental del mismo, el cual debe incluir el diseño de las medidas para su estabilización. • Realizar un estudio de estabilidad geotécnica en el talud del costado oriental de la vía que conduce al Cerro El Zuque, en el sector de la Calle 43 Sur con Transversal 17 Este, que incluya el diseño de las medidas de mitigación del riesgo que se presenta sobre la vía. • Realizar el mantenimiento del sistema de cunetas en el CED Moralva Sede A, así como implementar medidas para el control de erosión y estructuras para el manejo de las aguas lluvias hacia la parte alta del mismo; con el objeto de reducir la posibilidad que se presente colmatación de las existentes en la planta baja del CED y anegación de los salones del primer nivel.
DI-2868 28-06-2006	Sector comprendido entre la Calle 42 A Sur y la Calle 44 Sur y entre la Transversal 16 Este y la Transversal 17 Este.	• En el barrio Moralva se identificaron dos zonas que presentan fenómenos de remoción en masa, en donde no se presenta un riesgo inminente por afectación directa a los habitantes, aunque por la intensidad y extensión de los procesos, se deben adelantar intervenciones apropiadas y a tiempo para evitar el progresivo deterioro de las condiciones de estabilidad y la potencial afectación de infraestructura urbana, viviendas y de las instalaciones del CED Moralva; para fines de hacer referencia a estas zonas, en el presente diagnóstico técnico, se denominó como Zona inestable 1 la localizada entre las Carreras 16 B Este y la Transversal 17 Este y entre las calles 42 A Sur y 42 C Sur. La Zona inestable 2, se localiza entre la Transversal 16 Este y la Transversal 16 B Este y entre la Calle 42 C Sur y la Diagonal 44 Sur. Por lo que se recomendó entre otros aspectos: • Para la Zona inestable 1, por considerarse un proceso de remoción en masa activo en proceso de expansión, se recomendó su inclusión en la base de datos de sitios críticos, para que se adelanten estudios de zonificación de amenaza y riesgo detallados, que definan las medidas para la mitigación del riesgo existente. • La Zona inestable 2 (CED Moralva), corresponde con las márgenes de la Quebrada Chorro

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
		Colorado y con los predios del CED Moralva, en donde se pudo observar que las condiciones presentes se mantienen tal como fueron establecidas en el Diagnóstico Técnico DI-2476 de Septiembre de 2005. • Se consideró necesario revisar la delimitación establecida por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogota EAAB-ESP, para la zona de ronda, manejo y preservación ambiental de la Quebrada Chorro Colorado, al igual que las medidas de protección y manejo de las márgenes, de acuerdo con la competencia de la EAAB -ESP. • La Zona inestable 2 y específicamente el CED Moralva, de acuerdo con las evidencias encontradas en campo, por fenómenos de remoción en masa; se consideró necesario que los trabajos de construcción que se están allí adelantando (incluyendo una nueva sede del plantel educativo y un tanque de almacenamiento de agua en la parte alta del predio) o cualquier intervención que se proyecte realizar, respondan a estudios geotécnicos detallados que hayan definido medidas de mitigación del riesgo existente. • Dado el alcance de las recomendaciones, se recomendó remitir copia del diagnóstico técnico, a la Subdirección de Plantas Físicas de la Secretaría de Educación de Bogotá D.C. y a la EAAB-ESP.
DI-2913 31-07-2006	Entre la Carrera 16 B Este y la Transversal 17 Este y entre las Calles 42 A Sur y 42 C Sur	• La zona objeto de evaluación se encuentra ubicada en una ladera de pendiente moderada, formando una concavidad típica de una cañada o drenaje natural en la que se presentó un deslizamiento activo de tipo complejo con procesos de flujo de tierras y deslizamientos rotacionales asociados en el cuerpo principal de la masa inestable y en las márgenes de la misma a modo de deslizamientos satélites. El escarpe principal del movimiento, de 2 m de altura por 12 m de longitud aproximadamente, está afectando la banca de la Carrera 17 A Este, vía que conduce a los Barrios Molinos de Cafam, Paseito III y Santa Rosa. • El proceso de inestabilidad se ha incrementado en su extensión e intensidad, degradándose en un deslizamiento complejo retrogresivo, vinculando en la actualidad 16 viviendas de las cuales siete (7) se encuentran directamente afectadas de la siguiente forma: una (1) tiene comprometida su habitabilidad en el corto plazo y las otras seis (6) la tendrán en el mediano plazo debido al avance del proceso de inestabilidad. Los 16 predios antes mencionados se localizan en las siguientes direcciones: Kr. 17 A Este # 42 A - 37 Sur, Kr. 17 A Este # 42 A – 25 Sur, Kr. 17 A Este # 42 A – 21 Sur, Calle 42 A Sur # 16 B – 89 Este, Calle 43 Sur # 16 B – 50 Este Int 1 (antigua), Calle 42 C Sur # 16 B – 50 Este, Calle 42 B Sur # 16 B – 40 Este, Calle 42 C Sur # 16 B – 32 Este, Calle 42 C Sur # 16 B – 28 Este, Calle 42 B Sur # 16 – 18 Este Int. 2, Calle 42 B Sur # 16 – 18 Este Int. 1, Kr. 16 B Este # 42 A – 60 Sur, Kr. 16 B Este # 42 A – 90 Sur, Kr. 16 B Este # 42 A – 80 Sur, Kr. 16 B Este # 42 A – 77 Sur, Kr. 16 B Este # 42 A – 54/56 Sur Se recomendó: • Mantener vigentes las recomendaciones dadas en el Diagnóstico Técnico DI-2868 del 14 de julio de 2006. • Dar prioridad de intervención de este sector dentro de la Base de Datos de Sitios Críticos por Fenómenos de Remoción en Masa. • Evacuar e incluir, con Prioridad Técnica 1, en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable el predio localizado en la Calle 42 C Sur # 16 B – 28 Este, puesto que se encuentra comprometida su habitabilidad en el corto plazo debido a la acción continuada de los procesos de inestabilidad de la ladera. • Incluir, con Prioridad Técnica 1, en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable, puesto que su habitabilidad se encuentra comprometida en el mediano plazo, a los predios ubicados en las siguientes direcciones: Kr. 17 A Este # 42 A - 37 Sur, Calle 42 A Sur # 16 B – 89 Este, Calle 43 Sur # 16 B – 50 Este Int 1 (antigua), Calle 42 B Sur # 16 B – 40 Este, Calle 42 C Sur # 16 B – 32 Este • Restringir el paso vehicular por la Carrera 17 A Este hasta que se garanticen las condiciones de estabilidad de la banca y del sector afectado en general.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI-3052 02-11-2006 15-11-2006	Calle 42 C Sur #16 B - 50 Este	• A causa del movimiento activo se han venido afectando paulatinamente las viviendas localizadas en las inmediaciones del deslizamiento, especialmente las localizadas en la Calle 42 C Sur # 16 B - 50 Este y Calle 42 C Sur # 16 B - 32 Este, en las que se aprecian serios agrietamientos en su estructura comprometiéndose la habitabilidad en el corto plazo. Por lo anteriormente citado se recomendó: • Evacuar definitivamente y continuar con el proceso en Prioridad Técnica 1 en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable por Remoción en Masa, las viviendas localizadas en la Calle 42 C sur # 16 B - 50 Este y Calle 42 C sur # 16 B - 32 Este, puesto que su habitabilidad se encuentra comprometida en el corto plazo: • Restringir parcialmente el uso de la parte posterior de la vivienda ubicada en la Carrera 16 B Este # 42 A - 60 Sur, consistente en un pequeño apartamento de tres habitaciones hasta que se realizaran las reparaciones necesarias a la casa de tal forma que sea habitable nuevamente, por tanto se le recomendó al propietario del inmueble implementar acciones para el mejoramiento de la calidad de la vivienda, con el apoyo de personal idóneo, garantizando que se cumplan los requerimientos establecidos en la Ley 400 de 1998 (Decreto 33 de 1998 - Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente), de acuerdo con la normatividad vigente para el barrio, para lo cual se deben tramitar los permisos y licencias respectivos. Cabe anotar que esto debe llevarse a cabo por los propietarios y/o responsables del predio puesto que la situación se está desarrollando en predios privados. • Se recomendó igualmente al dueño del predio localizado en la Carrera 16 B Este # 42 A - 60 Sur, realizar un seguimiento permanente de las condiciones de estabilidad de su vivienda en particular y del terreno en general, e informar a esta entidad si se presentan cambios importantes que alteren o modifiquen su estabilidad. • Mantener vigentes las recomendaciones del Diagnóstico Técnico Nº DI-2913 de julio 31 de 2006 con respecto a dar prioridad de intervención de este sector dentro de la Base de Datos de Sitios Críticos por Fenómenos de Remoción en Masa y restringir el paso vehicular por la Carrera 17 A Este hasta que se garanticen las condiciones de estabilidad de la banca y del sector afectado en general. • Finalmente, una vez se haya terminado el proceso de evacuación y/o reasentamiento de las familias, se recomendó demoler las viviendas, retirar los escombros y, en cumplimiento del Artículo 140 del Decreto 190/2004, aislar y señalizar mediante vallas informativas los lotes a fin de evitar que tales predios sean ocupados nuevamente, e incorporarlos al inventario distrital de los predios desocupados en desarrollo del proceso de reasentamiento por alto riesgo, para su control y manejo por parte de las entidades correspondientes
CT-4522 21-11-2006	Diagonal 43 A Sur con Carrera 15 Este	• La DPAE, emitió el concepto técnico de la revisión del Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa para la IED MORALBA y concluyó que el estudio cumplía con todos los requerimientos consignados en la resolución 364 de 2000.
DI-3115 13-02-2007	Entre la Carrera 16 B Este y la Transversal 17 Este y entre las Calles 42 A Sur y 42 C Sur	En el sitio comprendido entre la Carrera 16 B Este y la Transversal 17 Este y entre las Calles 42 A Sur y 42 C Sur se está presentando un deslizamiento activo de tipo complejo con procesos de flujo de tierras y deslizamientos rotacionales asociados en el cuerpo principal de la masa inestable y en las márgenes de la misma a modo de deslizamientos satélites. Este deslizamiento ha venido afectando paulatinamente las viviendas localizadas en sus alrededores, las cuales manifiestan fisuramientos y deformaciones que lentamente van comprometiendo su habitabilidad. Se detectó adicionalmente que en el flanco izquierdo del deslizamiento se están presentado procesos de reptación de ladera y un hundimiento del terreno que a afectado al momento la habitabilidad de la vivienda localizada en la Calle 42 C Sur # 16 - 51 Este Int. 1. Por lo tanto se recomendó, entre otros aspetcos: • Mantener vigentes las recomendaciones dadas en el Diagnóstico Técnico Nº DI-2868 del 14 de julio de 2006. • Mantener vigentes las recomendaciones dadas en el Diagnóstico Técnico Nº DI-2913 de julio 31 de 2006.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
		• Mantener vigentes las recomendaciones dadas en el Diagnóstico Técnico № DI-3052 de noviembre 02 de 2006. • Evacuar e incluir, con Prioridad Técnica 1, en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable el predio localizado en la Calle 42 C Sur # 16 - 51 Este Interior 1, puesto que se encuentra comprometida su habitabilidad en el corto plazo debido a la acción continuada de los procesos de inestabilidad de la ladera. • A la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, EAAB ESP, desde su competencia, evaluar la posibilidad de implementar un sistema adecuado de alcantarillado que permita evacuar las aguas servidas sin que éstas se infiltren directamente en la masa deslizada. • A la Empresa de Gas Natural, desde su competencia, contemplar la posibilidad de trasladar las redes de gas domiciliario instaladas cerca del cuerpo del deslizamiento puesto que debido a los empujes que el terreno genera existe la posibilidad de falla de esta tubería, lo que implica riesgos a los moradores del sector. • Dadas las condiciones de inestabilidad de la Carrera 17 A Este donde se localiza la corona del deslizamiento, se recomienda a la Alcaldía Local de San Cristóbal y al Instituto de Desarrollo Urbano, IDU, desde su competencia, contemplar la posibilidad de realizar un estudio de estabilidad del talud afectado que incluya el diseño de las alternativas de mitigación del riesgo.

De acuerdo con lo anterior, en el marco de las actividades adelantadas por el FOPAE en el sector correspondiente con el desarrollo Moralva, se incluyeron 8 familias en el programa de reasentamiento de familias en zonas de alto riesgo no mitigable, en la Tabla No. 4 se relacionan los citados predios.

Tabla No. 4. Familias incluidas en el programa de reasentamiento de acuerdo con los antecedentes generados por la DPAE, para el desarrollo Moralva

NO.	CARTOGRAFÍA PRESENTE CONCEPTO		CORRESPONDENCIA CARTOGRÁFICA CON EL INFORME DE SOPORTE		DIRECCIÓN	INFORME DE SOPORTE
	MANZANA	LOTE	MANZANA	LOTE		
1	12	7	12	7	Calle 42 C Sur # 16 B - 28 Este	DI-2913
2	12	31	12	31	Carrera 17 A Este # 42 A - 37 Sur	DI-2913
3	12	40	12	40	Calle 42 A Sur # 16 B - 89 Este	DI-2913
4	12	4	12	4	Calle 43 Sur # 16 B - 50 Este Int. 1 (antigua)	DI-2913
5	12	5 B	12	5	Calle 42 C Sur # 16 B - 50 Este	DI-2913
6	12	5 A	12	5	Calle 42 B Sur # 16 B - 40 Este	DI-2913
7	12	6	12	6	Calle 42 C Sur # 16 B - 32 Este	DI-2913
8	11	40 C	12	40	Calle 42 C Sur # 16 - 51 Este Int. 1	DI-3115

En síntesis, los antecedentes para el barrio Moralva y los sectores aledaños, señalan la presencia de dos zonas inestables en donde se presentan fenómenos de remoción en masa, para lo cual la DPAE ha definido las recomendaciones pertinentes, dichas zonas son: la primera zona localizada entre las Carreras 16 B Este y la Transversal 17 Este y entre las calles 42 A Sur y 42 C Sur, presenta un riesgo inminente por afectación directa a los habitantes habiéndose incluido en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable a ocho (8) familias y la segunda zona localizada entre la Transversal 16 Este y la Transversal 16 B Este y entre la Calle 42 C Sur y la Diagonal 44 Sur.

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

4.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como base la evaluación de amenaza, en que se fundamenta el estudio "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998 y en la que se soporta el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, adoptado a través del Decreto 190 de 2004 (mediante el cual se compilan los Decretos 619 de 2000 y 419 de 2003), y se llevó a cabo el respectivo control de campo para ajustarlo a la escala de trabajo del presente concepto. Para la elaboración del plano mencionado con base en el citado estudio, se emplearon como técnicas 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, 1988).

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.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

- 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 unos y otros permite establecer una zonificación en términos de calificación y categorías de estabilidad.

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 (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 prevalece sobre 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 siguiente proceso metodológico:

- 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

Bogotá sin indiferencia
Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos activos o potenciales, pendientes, posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla y caracterización del drenaje.

- Adicional a lo anterior, se consultó 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 de trabajo del presente concepto, donde se verificaron las condiciones físicas del sector.

Con base en el cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a la generación de fenómenos de remoción en masa y se definió la amenaza ante dicho evento para el barrio **Moralva** de la localidad de San Cristóbal.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

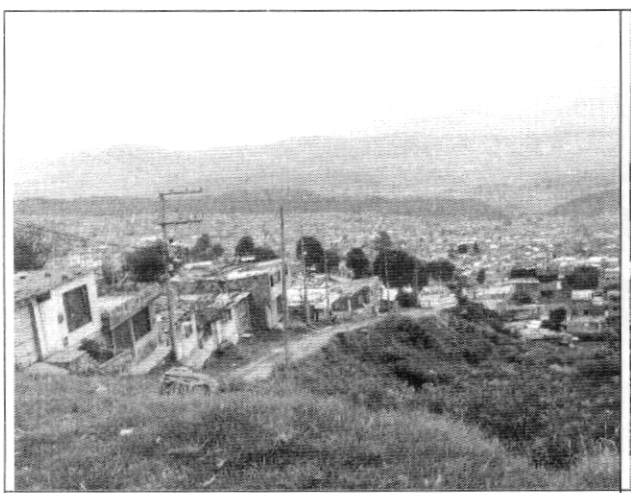
El desarrollo Moralva, describe un polígono de forma irregular y se encuentra en un proceso avanzado de consolidación, el 88% de los predios se encuentran construidos, las viviendas presentan 1 (39%), 2 (38%), 3 (10%) pisos principalmente y sólo el 1% corresponde a viviendas de 4 pisos, el proceso constructivo de viviendas se ha venido desarrollando tanto de manera formal como informal, estas viviendas se encuentran construidas primordialmente en mampostería simple y en menor proporción en mampostería confinada.

En el barrio Moralva, las vías se encuentran parcialmente pavimentadas, evidenciándose que las carreras siguen las curvas de nivel y la mayoría se encuentran sin pavimentar, mientras que la calles generalmente pavimentadas siguen la pendiente de la ladera, lo que favorece sobre estas últimas la acción de procesos erosivos (erosión laminar y en algunos casos en surcos) cuando se encuentran sin estructura de pavimento; sin embargo es sobre las carreras donde se presentan algunos fenómenos de inestabilidad favorecidos por la ausencia de estructura de pavimento, la carencia de obras de drenaje para el manejo de escorrentía superficial y la falta de estructuras de contención en los taludes de corte dejados para la implantación de las viviendas y de las vías.

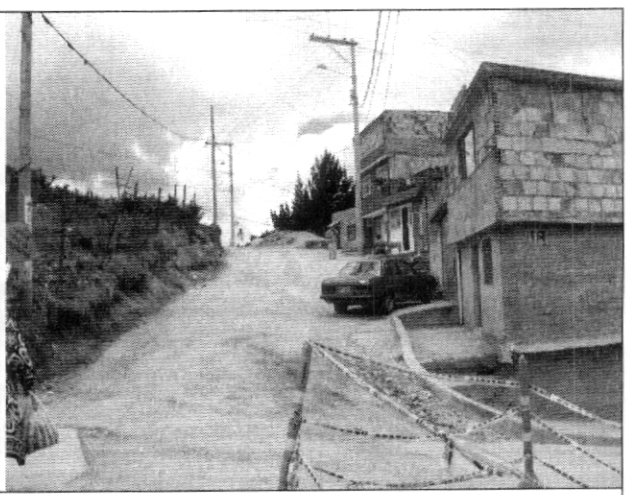
Bogotá sin indiferencia.
Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

El desarrollo en general cuenta con un manejo adecuado de las aguas lluvias sobre las vías pavimentadas, pero no posee tratamiento geotécnico de los taludes de corte producto de la construcción de ciertas vías y el emplazamiento de algunas viviendas.

Por otra parte es importante anotar, que son diferentes las razones que han contribuido al desarrollo de fenómenos de remoción en masa (flujo de tierra, reptación, mal manejo del drenaje superficial) en el sector comprendido entre las Carreras 16 B Este y la Transversal 17 Este y entre las calles 42 A Sur y 42 C Sur, que han llevado a la afectación de viviendas en dicha zona.



Fotografía 1. Aspecto general del sector suroriental del desarrollo Moralva.



Fotografía 2. Se observan las vías sin pavimentar dentro del desarrollo. Las carreras siguen las curvas de nivel de ahí su baja pendiente.

4.2.2 Geología

La zona objeto del presente concepto técnico está constituida por rocas de edad Terciaria de la Formación Bogotá, la cual se encuentra suprayacida localmente por depósitos cuaternarios de origen natural y antrópico.

La Formación Bogotá esta conforma una secuencia de arcillolitas abigarradas con intercalaciones de areniscas, con un espesor variable que según el estudio de Geocing Ltda. y Bateman Ingeniería Ltda., (1999) se puede estimar en 200 m. de acuerdo a este estudio las unidades litológicas enunciadas se describen así:

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

Unidad de Arcillolitas y Areniscas

Corresponde a una secuencia de arcillolitas y areniscas que exhiben diferentes grados de meteorización que varía de muy baja (donde la roca no se encuentra expuesta al ambiente) a alta meteorización presentando procesos de erosión en laminas y surcos.

En cuanto a los suelos y depósitos del cuaternario se tienen:

- **Flujos de tierra**: producto de la desintegración de los suelos residuales que se acumulan en valles y depresiones, donde éstos materiales por el efecto de la humedad se saturan fluyendo pendiente abajo. Se encuentran asociados a cursos de agua como es el caso de la quebrada Chorro Colorado al sur del desarrollo y de los cauces intermitentes denominados quebradas Batea y Zanjón, así como de un cauce intermitente localizado en el sector nororiental del desarrollo (manzana 14).

- **Depósitos de origen fluvioglaciar :** constituidos por bloques y cantos, de diverso tamaño, embebidos en una matriz areno-arcillosa, que yace discordantemente sobre la Formación Bogotá se aprecian hacia el sur del desarrollo específicamente al sur de la manzana 8.

- **Suelos Residuales:** Estas unidades se han desarrollado a partir de la alteración y meteorización principalmente de las rocas arcillosas y arenosas del Terciario. Dentro de los suelos de origen residual se tienen suelos arcillosos, arenosos y limo arenosos, los cuales presentan frecuentes intercalaciones con granulometría más fina a la predominante, presentan una coloración amarillo anaranjado y su espesor varía de pocos centímetros al par de metros. En esta unidad la macrofábrica original es difícil de reconocer; las capas superiores contienen humus y raíces de plantas.

- **Rellenos:** La adecuación del terreno se realizó mediante corte del talud original y rellenos superficiales que fueron dispuestos para la adecuación urbanística del terreno, presentan una composición variada que incluye escombros de construcción, así como material areno limoso y limo arcilloso proveniente de los cortes locales de la explanación del terreno y del corte de las vías del barrio.

El estudio citado anteriormente señala que estructuralmente las capas aflorantes presentan un rumbo preferencial de N25°E y un buzamiento invertido con promedio de 40° hacia el sureste y hacen parte del flanco oriental del Sinclinal de Usme.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

4.2.3 Geomorfología

El desarrollo Moralva se ha emplazado sobre laderas de origen denudacional y antrópico, con geoformas constituidas principalmente por colinas y terrenos ondulados con control estructural (Ingeocim Ltda., 1998), laderas de pendiente moderada a alta y algunas superficies de aplanamiento. Dentro de las geoformas del desarrollo es importante destacar las siguientes:

Colina denudacional: Son colinas redondeadas de baja altura, pendiente fuerte a moderada, desarrolladas por sedimentitas de la Formación Bogotá. Presentan forma alargada en dirección de la pendiente; sobresalen en el paisaje cuando no están cubiertas por el depósito de origen fluvioglaciar, el cual constituye la unidad más extensa en el ámbito regional. Su exposición y relieve positivo conlleva una tendencia a ser denudada.

Ladera denudacional: Constituye la expresión morfológica de los suelos residuales, el cual cubre extensamente la mayor parte del área. Se presenta como una ladera de pendiente moderada a fuerte, de forma plana a cóncava.

Superficies de aplanamiento: En el ámbito local se distingue una tercera unidad, conformada por las explanaciones adelantadas para las construcciones del colegio, el parque y algunas viviendas, etc., correspondientes a corte y relleno principalmente sobre la ladera denudacional.

4.2.4 Procesos Morfodinámicos

Dentro de los procesos morfodinámicos que se encuentran en el sector se presentan flujos de tierra, deslizamientos rotacionales y traslacionales, procesos de reptación y procesos de erosión, los cuales se describen a continuación:

Flujo de tierras: Es el proceso morfodinámico más relevante y de mayor magnitud en el área del desarrollo. Los depósitos correspondientes se ubican en sectores de morfología deprimida dentro de la ladera denudacional, correspondiente a corrientes de agua intermitentes. Tiene forma alargada en dirección de la pendiente (oriente- occidente), y corresponden a materiales reblandecidos por la concentración de aguas, que parecen fluir en forma muy lenta sobre la superficie de contacto depósito/roca.

Deslizamiento rotacional y traslacional: El otro proceso de movimiento en masa detectado corresponde con un deslizamiento de carácter traslacional y compuesto (rotación inicial en la cabeza, traslación en el resto del cuerpo de la masa inestable), que afectan suelos residuales y depósitos antrópicos. La corona del deslizamiento principal se

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

concentra debajo del tramo de la carrera 17 A Este a la altura de la manzana 12. El sector del deslizamiento presenta pendiente fuerte, desarrollada en la ladera denudacional y donde la roca infrayacente de carácter arcilloso tiene dirección de buzamiento hacia el sureste, en la misma dirección de la pendiente del terreno, condición favorable para la generación de procesos de inestabilidad.

Procesos de Reptación que pueden avanzar a Flujo de Tierras o Deslizamientos: Estos fenómenos de inestabilidad se evidencian en los sectores donde predominan las arcillolitas y los suelos residuales arcillosos desarrollados sobre arcillolitas de la Formación Bogotá, sobre depósitos de origen antrópico (rellenos) dispuestos en sectores de moderada y alta pendiente. Estos sectores por sus características si son intervenidos inadecuadamente son altamente susceptibles a que sobre ellos se generen flujos de tierra o deslizamientos con mecanismos rotacionales.

Procesos de erosión: Afecta principalmente los taludes de corte dejados para la implantación de algunas viviendas, debido a la carencia de cobertura vegetal incrementándose la tasa de erosión de estos suelos. Por las características de los materiales, principalmente arcillolitas y suelos residuales favorece la acción de los agentes erosivos donde en cortos periodos de tiempo se puede convertir los procesos de erosión laminar en surcos, avanzar a cárcavas y a futuro generar problemas de remoción en masa.

4.2.5 Hidrografía e Hidrología

De acuerdo con el estudio de Ingeocim Ltda. (1998), hidrográficamente el desarrollo se encuentra en la Subcuenca de la Quebrada La Chiguaza, la cual es uno de los principales afluentes del río Tunjuelo.

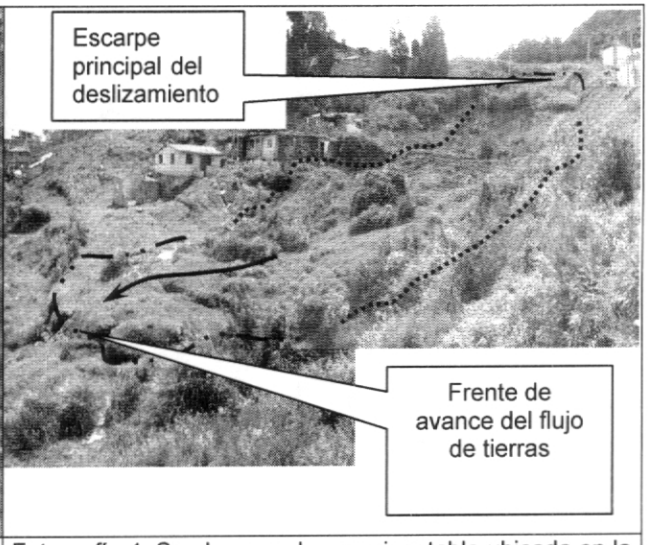
En el límite sur del desarrollo, discurre en dirección oriente-occidente la quebrada Chorro Colorado, se encuentra parcialmente canalizada a la altura del CED de Moralba. Dicha fuente hídrica drena sus aguas hacia la Quebrada La Chiguaza.

Adicionalmente, hacia el sector oriental del barrio Moralva se encuentran varios drenajes intermitentes cartografiados por el estudio de Ingeocim (1998), denominados quebradas La Batea (manzana 11) y Zanjón (manzana 12), así como una quebrada sin nombre (manzana 14), estos drenajes presentan orientación aproximada oriente-occidente y se encuentran altamente intervenidas por la implantación de viviendas sobre sus cauces, de igual manera, parecen estar asociados a los principales procesos de inestabilidad en el desarrollo, especialmente en las manzanas 11 y 12.

En la zona donde se ubica el desarrollo de acuerdo con el estudio de Ingeocim (1998), la temperatura promedio anual es de 14°C y presenta una Humedad Relativa del 73,25%.



Fotografía 3. Parte alta del deslizamiento, nótese la afectación de la banca del costado occidental de la Carrera 17 A Este, a la altura de manzana 12



Fotografía 4. Se observan la zona inestable ubicada en la manzana 12 del desarrollo Moralva, obsérvese el frente de avance del flujo de tierra.



Fotografía 5. Vista interior de pared colapsada por el empuje del terreno sobre la parte posterior de una vivienda localizada en la manzana 12 del barrio Moralva.



Fotografía 6. Hundimiento del terreno que afecto una vivienda ubicada en la Manzana 11 del barrio Moralva.

4.2.6 Lluvias y Análisis hidrológico

De acuerdo con el estudio de Geocing Ltda. y Bateman Ltda. (1999), con el fin de establecer el régimen pluviométrico en los barrios Altos del Virrey y Moralva, se utilizaron los registros históricos de precipitaciones totales mensuales de la estación El Deliro operada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá E.A.A.B – ESP, por ser la más cercana a la zona de estudio y encontrarse a una altura muy similar a la del área de ejecución del estudio. .

La distribución temporal de la precipitación se presenta en forma bimodal con dos períodos lluviosos entre los meses de mayo a agosto y octubre a noviembre y un período seco entre los meses de diciembre a febrero; a partir de los valores de lluvia anual de la estación El Delirio se obtuvo una precipitación acumulada critica de 232.5 mm, con duración de 11.5 días y un período de retorno de 30 años. De acuerdo con estos resultados, se puede concluir que la probabilidad anual de ocurrencia de la precipitación acumulada crítica, con duración de 11.5 días es del orden del 3.33 %.

4.2.7 Factor Antrópico

Como se ha venido mencionando, la intervención antrópica en el desarrollo ha afectado las condiciones de estabilidad naturales del terreno, se configuraron taludes de corte y excavaciones de forma no técnica para la implantación de las viviendas y la conformación de las vías, que han modificado la superficie original, dejando taludes sin confinar donde actualmente se están generando fenómenos de remoción en masa, favorecido por la intervención de drenajes naturales.

De igual forma, como se citó anteriormente, el estado actual de las vías, especialmente el de las carreras que carecen parcialmente de estructura de pavimento y no cuentan con obras para el manejo de drenaje, favorece el desarrollo de erosión superficial laminar a lo largo de las mismas, en los sectores de pendiente media a fuerte de las zonas consolidadas del barrio; los procesos de erosión alcanzan el desarrollo de pequeños surcos.

4.2.8 Uso y Cobertura Vegetal

El uso del suelo es urbano, correspondiendo a un sector en desarrollo con densidad de construcción alta de tipo residencial, vías de acceso peatonal y vehicular, con calles en general pavimentadas y carreras en su mayoría sin pavimentar.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

El desarrollo se encuentra en alto grado de consolidación y los predios no construidos (12%) se caracterizan por estar cubiertos por vegetación de pastos.

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 MORALVA 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 en el desarrollo MORALVA de la localidad de SAN CRISTÓBAL

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
5	5, 35, 36, 37 y 38	Predios ubicados en una zona de pendiente moderada, sobre arcillolitas y areniscas de la Formación Bogotá, localmente existen suelos residuales y depósitos antrópicos. Puntualmente se presentan algunos taludes (Manzana 7 predio 5 y Manzana 5 predio 5) generados durante implantación de las viviendas que adolecen de medidas de protección y adecuado manejo del drenaje. Todas estas condiciones definen una alta susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa. Es de anotar que aunque en la manzana 5 sobre la carrera 16 A Este, existe un muro de contención, es posible apreciar procesos de reptación, en la parte occidental de los predios 36, 37 y 38, debido al manejo inadecuado del drenaje intermitente (Quebrada Zanjón) que pasa cerca de éstos, condición que incide en la estabilidad local.
7	2, 5, 6, 16 a 19 y 21	

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
11	20 a 34 (en el predio 24 se encuentran 2 viviendas (A y B) y un paso peatonal no cartografiados por UAECD) y 40 (en el predio se encuentran cuatro viviendas (A a D) no cartografiadas por UAECD)	Son predios ubicados sobre drenajes intermitentes en suelos residuales y rellenos antrópicos infrayacidos por la Formación Bogotá. Localmente presentan procesos de reptación y hundimiento que podrían afectar la estabilidad del sector.
12	1, 2 , 4 a 31 y 38 a 41 los predio que se citan a continuación presentan viviendas no cartografiadas por UAECD: 5 (Ay B), 9 (A a C), 12 (A y B), 15 (A y B), 18 (A y B), 20 (A y B), 22 (A y B), 23 (A y B), 29 (A y B), 30 (A y B) y 38 (A y B)	Predios ubicados en una zona de pendiente media a alta, sobre drenajes intermitentes, en suelos residuales arcillosos y depósitos antrópicos, infrayacidos principalmente por arcillolitas de la Formación Bogotá, allí se presenta un deslizamiento activo de tipo complejo de carácter retrogresivo con procesos de flujo de tierras y deslizamientos rotacionales asociados, dentro del cuerpo principal de la masa inestable y en las márgenes de la misma a modo de deslizamientos satélites. El escarpe principal del movimiento, de 2 m de altura por 12 m de longitud aproximadamente, está afectando la banca de la Carrera 17 A Este, vía que separa al desarrollo de los Barrios Molinos de Cafam y Paseito III.
13	2, 19, 20, 23 y 25 (en el predio 20 se encuentran tres viviendas (A a C) no cartografiadas por UAECD)	Corresponde con predios ubicados en suelos residuales de carácter arcilloso y depósitos antrópicos, localmente sobre drenajes intermitentes. En algunos sectores se observan cortes en el talud, generalmente de alta pendiente, donde existe una alta susceptibilidad a presentar fenómenos de remoción en masa y donde históricamente ha sido afectado por ellos.
14	1, 9, 10 y 24 (en el predio 1 se encuentran 3 viviendas (A a C) no cartografiadas por UAECD)	
49	1, 3, 4	Predios ubicados sobre laderas estructurales de pendiente moderada, sobre depósitos antrópicos dispuestos de manera no técnica y suelos residuales que suprayacen las arcillolitas y areniscas de la Formación Bogotá, Adicionalmente, algunos sectores carecen de cobertura vegetal, que facilitan el desarrollo de procesos de erosión que a futuro pueden avanzar a procesos de remoción en masa.
70	1	

Zona de Amenaza Media por FRM: Corresponde con el resto de los predios del desarrollo, que se relacionan en la Tabla No. 6, los cuales se encuentran en zonas de

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

pendiente media a baja, en laderas de formas onduladas, conformada por rocas arcillo-arenosas de la Formación Bogotá, cubiertos localmente por depósitos no consolidados, suelos residuales y rellenos antrópicos, con una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos.

De acuerdo con lo anterior, se presenta en el Anexo 1, el Mapa de Zonificación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa del desarrollo **Moralva**.

Tabla No. 6. Predios localizados en zonas de amenaza media, en el desarrollo MORALVA de la Localidad de SAN CRISTÓBAL

Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	1 a 26 y 28 a 39	47	1 a 26
2	1 a 17	48	1 a 5 y 7 a 22
3	1 a 11 y 13 a 29	49	2, 5 a 40
4	1 a 25	50	1 a 20
5	2 a 4, 6 a 34, 39 y 40	51	1 a 23
6	1 a 38	52	1 a 22
7	3, 4, 7 a 12, 14, 15, 20 y 22 a 24	53	1 a 16
8	1 (existe un predio 1A no cartografiado por UAECD)	55	1 a 19 y 21
9	1	56	1 a 17 y 19 a 29
11	1 a 19 y 35 a 39	57	1 a 11
13	1, 3 a 18, 22, 24, 27 y 30 a 39	58	1 a 21 y 23 a 30
14	2 a 8, 11 a 23, 25, 26 y 27	70	2
15	1 a 15		

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 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.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

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[1] (Tabla No. 9) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No.7.

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.

Teniendo en consideración la clasificación propuesta en la Tabla No.8 y la revisión adelantada durante las visitas de campo, se determinó una predominancia de viviendas con condiciones de calidad regular (B2=80%), seguido por lotes vacíos (LV=12%), cubiertos por pastos y caracterizados por una morfología de pendiente media; luego se encuentran viviendas con construcciones de mala calidad (B1=6%) y tan sólo 2% corresponde con viviendas con muy buena calidad.
El desarrollo **Moralva** cuenta con 544 (según base predial de UAECD) predios construidos, que corresponden al 88% del total de predios, y las viviendas corresponden con unidades residenciales predominantemente de un piso (39%) y dos pisos (38%), en menor medida se encuentran construcciones de 3 (10%) y 4 (1%) pisos.

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)

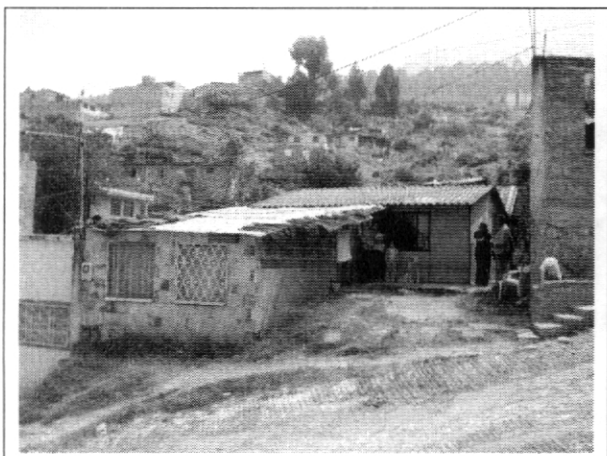
Tipo de solicitación	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arrostramiento de la estructura

[1] 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.

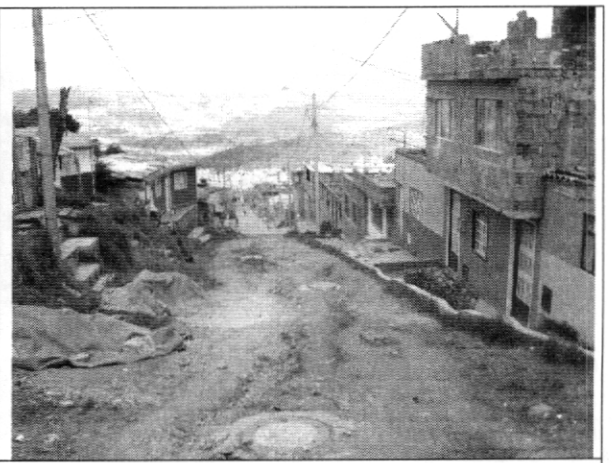
Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

Tipo de solicitación	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo



Fotografía No. 7. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo, que se caracteriza por viviendas en mampostería sin confinamiento estructural, con condiciones estructurales regulares.



Fotografía No. 8. Se observa la morfología de pendiente media a alta de las vías que carecen de pavimento y obras de drenaje, lo que favorece sobre ella el desarrollo de procesos erosivos superficiales.

De acuerdo con los parámetros verificados y las características del sector, la solicitación por impactos no aplica para este desarrollo y el análisis esta dirigido a las solicitaciones por desplazamientos y empujes laterales.

En este sentido, las solicitaciones por empujes laterales y por desplazamientos laterales (deformaciones) en general son medias a altas. Es importante anotar que en los predios no construidos no hay solicitaciones porqué no hay elementos expuestos (viviendas).

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

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

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

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

El porcentaje de daño o índice de pérdidas (IP) lo define Leone (1996), como:

$$IP = \frac{(Vi - Vf)}{Vi}$$

Donde,

Vi : Valor inicial del bien (antes del evento).
Vf : Valor final del bien (después del evento).

5.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Para la evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas se determinaron dos índices de daño, a saber: Un Índice de Daño Potencial (IDp) y un Índice de Daño Actual (IDa). Se asocian los Índices de Daños Potenciales (IDp) ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda (resistencia del elemento expuesto); en la Tabla No. 10 se presenta la matriz de daño utilizada.

Tabla No. 10. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

	CLASE DE SOLICITACIÓN	TIPOLOGÍA DE VIVIENDA			
		B1	B2	B3	B4
DESPLAZAMIENTOS LATERALES	VM1	V	V	V	IV
	VM2	V	V	IV	IV
	VM3	V	IV	III	III
	VM4	IV	III	III	II
	VM5	III	II	I	I
EMPUJES LATERALES	PL1	V	IV	III	III
	PL2	V	IV	III	II
	PL3	IV	III	II	I

La probabilidad de ocurrencia de los procesos potenciales y su naturaleza demandan resistencias diferentes ante cada tipo de solicitación; se estima, por tanto, que en la zona de amenaza alta las solicitaciones son altas y están determinadas por los desplazamientos laterales y empujes laterales, mientras que en el resto del desarrollo las

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

solicitaciones están condicionadas por los desplazamientos (deformaciones) laterales y empujes laterales que son de media magnitud. Esto se debe a que, además de estar en zonas susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa, ofrecen de una baja a moderada resistencia por la calidad de la construcción ante las eventuales solicitaciones. Como se anotó anteriormente, en los predios no construidos no hay solicitaciones porqué no hay elementos expuestos (viviendas).

Para la cuantificación de los dos índices de daño (IDa y IDp) se utilizó la teoría de los conjuntos difusos, de esta forma se determina el porcentaje de daño o índice de pérdidas (IPa, asociado al IDa; y el IPp, asociado al IDp). Estos porcentajes de pérdidas se presentan en la Tabla No.11.

Para cada una de las posibles solicitaciones asociadas a la amenaza, se determinaron las viviendas afectadas determinando su Índice de Vulnerabilidad Física (IVF). Debido a que algunas de las viviendas pueden ser afectadas por más de un tipo de solicitación, se determinó que el IVF total sea el máximo de los dos anteriores, es decir:

$$IVF\ total = \max\ (IVF\ desplazamientos, IFV\ empujes)$$

Tabla No.11. Valores de Índice de Pérdidas utilizados para valorar el Índice de Daño (Tomada de INGEOCIM,1998).

Índice de Daño	Índice de Pérdidas
I	0.00 – 0.15
II	0.15 – 0.35
III	0.35 – 0.65
IV	0.65 – 0.85
V	0.85 – 1.00

La vulnerabilidad se categoriza según el valor de los IVF totales, según se precisa en la Tabla No.12

Tabla No.12. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa (Tomada de INGEOCIM,1998).

CATEGORÍA VULNERABILIDAD	CRITERIO
MUY ALTA	IVF total ≥ 0.85
ALTA	0.65 ≤ IVF total < 0.85
MEDIA	0.35 ≤ IVF total < 0.65
BAJA	0.15 ≤ IVF total < 0.35
MUY BAJA	IVF total < 0.15

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

Dada las características de consolidación, tipología de las viviendas y grado de exposición, se considera que en términos generales las viviendas localizadas en el área de influencia directa de los fenómenos de inestabilidad del barrio **Moralva**, de acuerdo con el Índice de Vulnerabilidad Física son de una vulnerabilidad media y alta ante procesos de remoción en masa. Para los predios con vulnerabilidad media el IVF en general varía entre 0.41 y 0.51 y para los predios con vulnerabilidad alta el IVF varía entre 0.67 y 0.75.

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 el riesgo puede ser intervenido y reducido, en algunos casos mediante la implementación de técnicas constructivas de sencilla aplicación.

6.1 CRITERIOS EMPLEADOS

Para expresar el riesgo global (IRG) a definir en el área de estudio se combinó la probabilidad de ocurrencia del fenómeno (amenaza) con el índice de pérdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la categorización planteada en la Tabla No. 13.

Tabla No. 13. Categorías de Riesgo de acuerdo con el Índice Global de Riesgo (Tomada de INGEOCIM,1998).

CATEGORÍA DEL RIESGO	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Bajo	0.001≤IRGprom<0.375	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 1% y el 37,5%
Medio	0.375≤IRGprom< 0.625	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 37,5% y el 62,5%
Alto	IRGprom≥ 0.625	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, son mayores al 62,5%

De acuerdo con el Índice de Riesgo Global los predios en riesgo medio ante procesos de remoción en masa presentan un IRG que oscila entre 0.45 y 0.58 y los predios en riesgo alto presentan un IRG que oscila entre 0.66 y 0.80. Los predios no construidos no presentan calificación de riesgo debido a que no presentan elementos expuestos (viviendas).

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

6.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO.

Como resultado del proceso metodológico aplicado y teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, y que éste solamente se puede determinar en los sectores en los que se encuentren elementos expuestos, la calificación y zonificación de riesgo corresponde a los predios construidos. De igual forma es importante anotar, que una vez evaluada la amenaza y vulnerabilidad; se obtiene que los principales escenarios de riesgo alto coinciden con las zonas de amenaza alta o de condiciones altas de vulnerabilidad y corresponde a la siguiente zonificación y que se presenta en el Anexo 2. Mapa de Zonificación de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa:

6.2.1 Zona de Riesgo Alto por FRM

corresponde a los predios que se relacionan a continuación, los cuales se encuentran discriminados tanto por Riesgo Alto No Mitigable como por Riesgo Alto Mitigable:

- Zona de Riesgo Alto No Mitigable

MANZANA	PREDIOS
11	40 C
12	4, 5A, 5B, 6, 7, 31, 38 (A y B) y 40.

- Zona de Riesgo Alto Mitigable

MANZANA	PREDIOS
5	37 y 38
7	5
11	20 a 23, 24 (A y B), 25 a 33 y 40 (A, B y D).
12	9 (A a C), 10, 11, 12 (A y B), 13, 14, 15 (A y B), 16, 17, 18 (A y B), 19, 20 (A y B), 21, 22 (A y B), 23 (A y B), 24 a 28, 29 (A y B), 30 (A y C), 39 y 41
13	2, 19 y 20 (A, B y C)
14	1A, 1B, 1C y 24

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

6.2.2 Zona de Riesgo Medio

Corresponde al resto de predios del barrio, construidos en zonas de amenaza media.

Manzana	Predios	Manzana	Predios
1	1 a 3, 5 a 26 y 28 a 37 y 39	47	1 a 26
2	1 a 17	48	1 a 5 y 7 a 22
3	1 a 11 y 13 a 17	49	2, 5 a 21, 23 a 31, 33 , 34, 37, 38 y 40
4	1 a 18 y 20 a 25	50	1 a 20
5	2 a 4, 10 a 18, 20 a 34, 39 y 40	51	1 a 22
6	1, 3 a 9, 11 a 18, 20, 23 a 28 y 30 a 38	52	1, 3 a 22
7	3, 4, 7 a 12 y 14, 15, 20, 22 a 24	53	1 a 16
8	1A	55	1 a 3, 5, 7 a 19 y 21
9	1	56	1 a 11, 13 a 17, 19 a 23, 25, 27 y 29
11	2 a 8, 10 a 12, 14 a 19 y 35, 36 y 38	57	1 a 11
13	3, 4, 6 a 18, 22, 24, 27 y 30 a 32 y 34 a 39	58	1 a 21 y 24 a 30
14	2 a 8, 11 a 23, 25 y 26	70	2
15	2 a 12, 14 y 15		

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **Moralva** 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 y alto por fenómenos de remoción en masa (ANEXO 2).

- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible continuar con el proceso de regularización para los predios del desarrollo **Moralva**, a los que se les definió amenaza media y/o riesgo medio por fenómenos de remoción en masa y se recomienda excluir del proceso aquellos predios con amenaza alta y/o riesgo alto por remoción en masa. Los predios que se listan en la **Tabla No. 14** corresponden a los predios ubicados en zonas de amenaza alta por FRM, que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar urbanizados y por su estado actual su uso urbano, debe quedar condicionado a las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 14. Predios que se encuentran ubicados en la Zona de Amenaza Alta por FRM

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
13	23 y 25	No urbanizar, el predio hasta tanto se adelante por parte del propietario, un estudio geotécnico detallado, en cumplimiento del titulo H de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998), que defina e incluya el diseño detallado de las medidas de estabilización y se precise sobre el tratamiento que se le dará a los taludes existentes, así como a los suelos residuales y los rellenos antrópicos que cubren parte del área del predio, para concluir sobre el manejo de éstos o la conveniencia de su retiro.
49	1, 3 y 4	
12	1, 2 y 8	No urbanizar y destinar toda la zona como suelo de protección por riesgo, su uso como zona de recreación pasiva y adecuarla para tal fin mediante la implementación de las medidas pertinentes, que establezca un estudio de amenaza por remoción en masa y de esta manera evitar un deterioro progresivo de las condiciones de estabilidad en el sector, que pueda comprometer posteriormente nuevas viviendas del sector.
5	5, 35 y 36	Para habilitar estos sectores, con el fin de dar un uso urbano, se debe adelantar un estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa que cumpla con los términos de referencia emitidos por la DPAE, que defina e incluya el diseño detallado de las medidas de mitigación.
7	2, 6, 16 a 19 y 21	
11	34	
14	9 y 10	
70	1	

- Por amenaza o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa, se establece un condicionamiento y/o restricción al uso del suelo y para propósito del proceso de regularización 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 esta condiciones son excluyentes dentro de dicho proceso.

  Por tal razón dentro de la categoría de Riesgo Alto No mitigable se encuentran los siguientes predios, los cuales deben quedar condicionados a las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

  - Predio 40C de la Manzana 11 y predios 4,5A, 5B, 6, 7, 31 y 40 de la Manzana 12:

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

Se deberá continuar con el programa de reasentamiento y se recomienda incorporarlos como suelo de protección por riesgo.

- Para los predios 38 (A y B) de la Manzana 12: Evacuar definitivamente e incluir, con Prioridad Técnica 1, en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable puesto que se encuentra comprometida su habitabilidad en el corto plazo debido a la acción continuada de los procesos de inestabilidad de la ladera.

De igual forma dentro del riesgo alto mitigable se encuentran los siguientes predios, los cuales deben quedar condicionados a las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

- Para los predios 2, 19 y 20A, 20B y 20C de la manzana 13, predio 5 de la manzana 7, predios 1A, 1B y 1C de la manzana 14: Se recomienda que se evite ampliar su área construida hasta tanto no se realice un estudio geotécnico detallado por parte del propietario, en cumplimiento del Titulo H de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998), que defina las medidas de estabilización del talud ubicado dentro del predio.

  Adicionalmente el propietario de cada predio para adelantar cualquier intervención debe acogerse a la normatividad vigente, adelantando los estudios técnicos específicos y diseños adecuados, para la mitigación de la amenaza existente y 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).

- Para el predio 24 de la manzana 14: Se debe adelantar por parte del propietario, un estudio geotécnico detallado que defina las medidas de estabilización y protección del talud adyacente en el costado oriental del predio.

- Para los predios 37 y 38 de la manzana 5: Se recomienda por parte del responsable verificar las condiciones de estabilidad de muro de contención localizado en costado oriental de los predios; así mismo, los propietarios de estas viviendas deben mejorar de manera prioritaria las condiciones estructurales y de cimentación de sus viviendas, 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).

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

- Se recomienda incluir el sector que comprende la manzana 12, los predios 20 a 23, 24 (A y B), 25 a 34 y 40 (A, B, C y D) de la manzana 11, el predio 5 de la manzana 7, así como los predios 37 y 38 de la manzana 5 en la base de sitios para intervención por fenómenos de remoción en masa, con el fin de que las entidades competentes, mediante la realización de un estudio detallado de amenaza y riesgo que defina las medidas de mitigación, intervengan este sector del desarrollo y adicionalmente se evite el deterioro general de dicho sector y de las zonas aledañas.

- Igualmente se recomienda realizar visitas técnicas de seguimiento con una periodicidad mensual, a los predios en alto riesgo mitigable localizados en las manzanas 5, 7, 11 y 12 con el fin de determinar la evolución de los fenómenos de inestabilidad en dichas zonas y si es el caso, tomar las medidas preventivas temporales pertinentes, mientras se lleva a cabo el estudio de amenaza y riesgo recomendado anteriormente.

- Para los predios en riesgo medio, cada propietario de las viviendas, 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 recomienda implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras: dotación de adecuadas redes de acueducto y alcantarillado, obras de protección de laderas, pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial. Se considera que las entidades competentes, realicen estas obras para el mejoramiento integral del sector, de forma prioritaria en las zonas de amenaza alta que se encuentran a lo largo de carrera 17 A Este que limita contra el desarrollo Urbanización Paseito III y Molinos de Cafam, para evitar el deterioro progresivo del sector.

- Se recomienda incluir el desarrollo MORALVA de la Localidad de San Cristóbal, UPZ 50 – La Gloria, en el Programa de Mejoramiento Integral de Barrios.

- Debido a la presencia de cuerpos de agua dentro del desarrollo, entre las que se destacan las quebradas Chorro Colorado, Batea y Zanjón se recomienda revisar la delimitación, condiciones y restricciones establecidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB para la zonas de Ronda y la Zonas de Manejo y Preservación Ambiental de dichos cuerpos, debido a que la EAAB es la entidad

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

competente de la definición y por consiguiente de la afectación de las zonas de Ronda y las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental, de los cuerpos de Agua localizados en el Distrito Capital.

- Articular con del Decreto Distrital 367 de 2005 para que en el marco del artículo 20 (Prevención y Control y Taller informativo y compromiso de la comunidad) se aprovechen los espacios de divulgación (talleres de información) para orientar a la comunidad y difundir material impreso sobre las prácticas constructivas más adecuadas en el sector, buscando la construcción de viviendas más seguras sin que afecten las condiciones del barrio.

- Se debe acoger la normatividad vigente en cuanto a trámite de las licencias de construcción, en particular lo correspondiente a Diseños estructurales, estudios de suelos y geotécnicos previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 33 de 1998 – Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR - 98) y tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 193 de 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 de cumplimiento de los artículos 1, 2 y 4de 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 regularización del barrio y están basados en los resultados de los estudios mencionados y en las observaciones realizadas durante las visitas al barrio. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se 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.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

9. ANEXOS

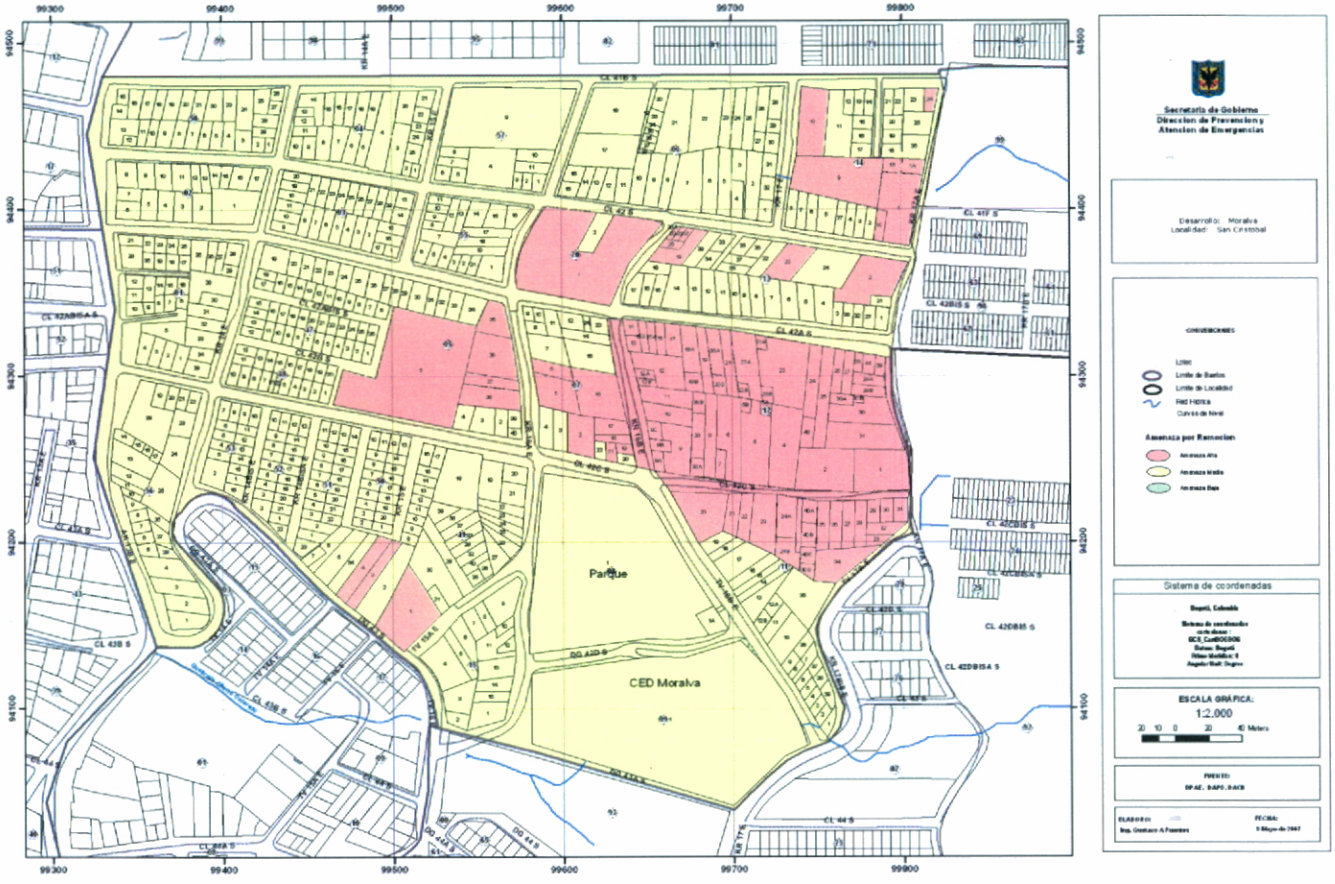
Plano de loteo del desarrollo **Moralva** (San Cristóbal) a escala 1:2000 con la identificación y delimitación de zonas de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa.

Elaboró	**NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO** Geóloga Grupo de Conceptos Técnicos M. P. 1530 CPG	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Conceptos Técnicos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801 Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

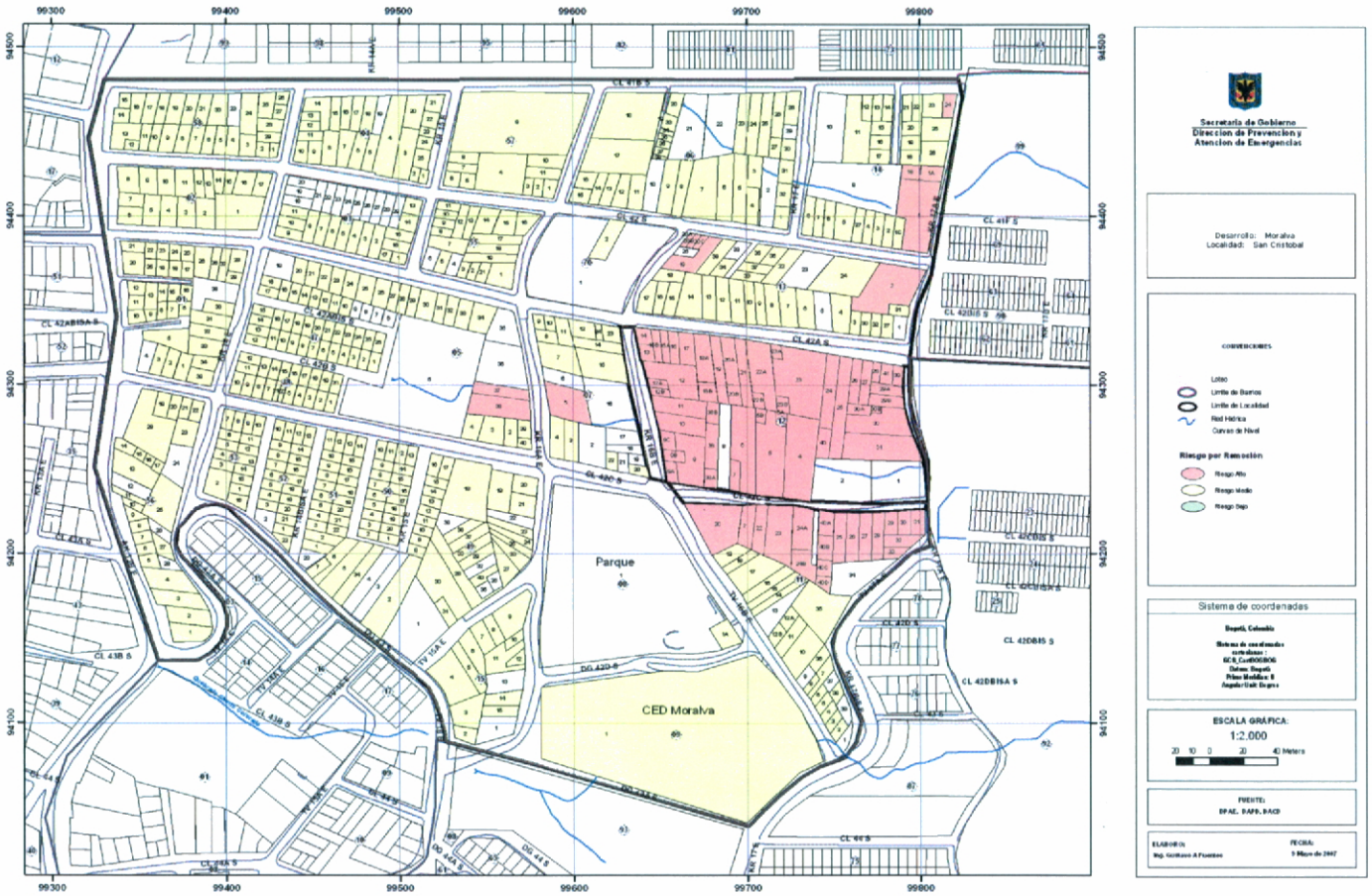
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA



Bogotá sin indiferencia

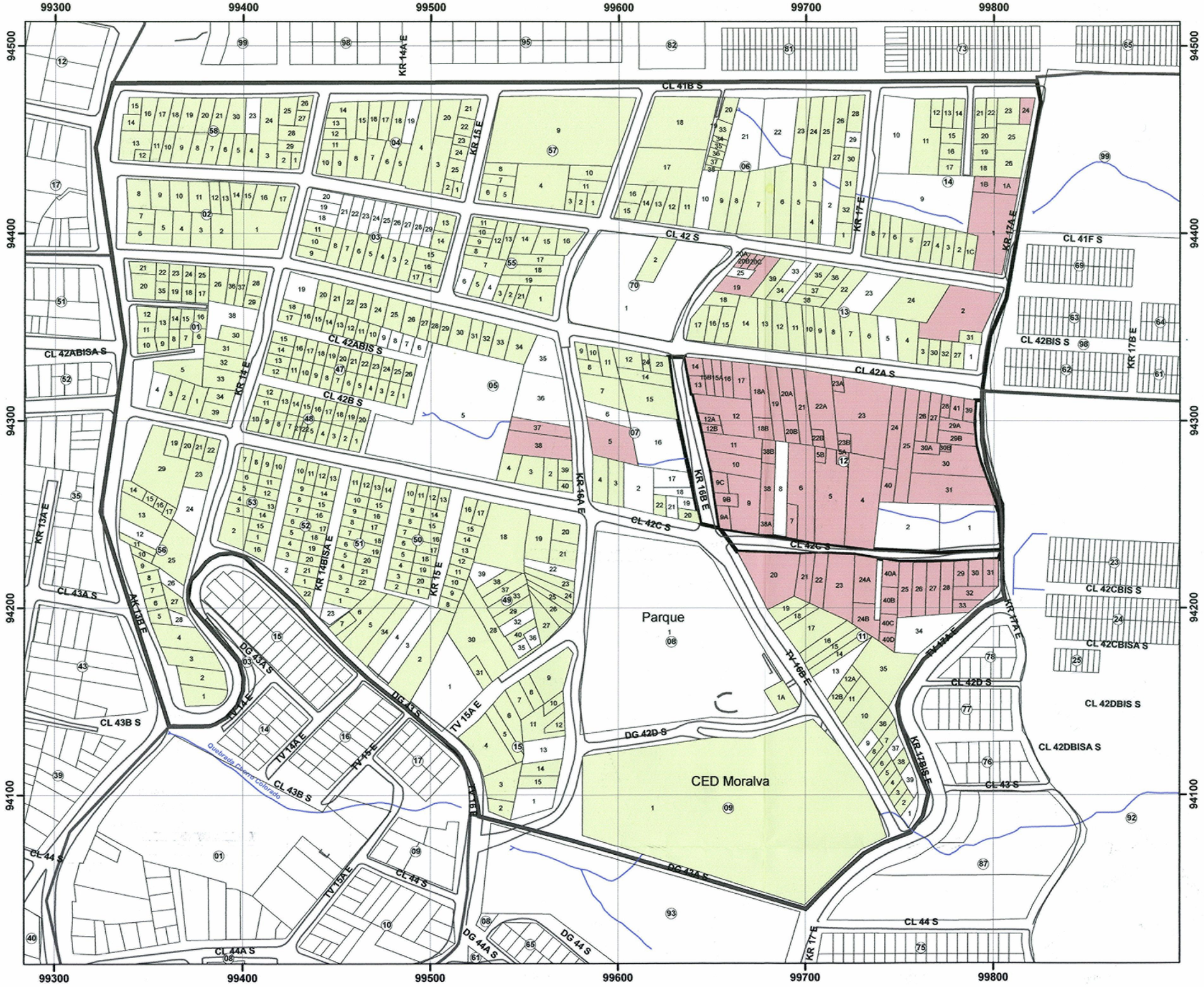
Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co

MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 **PBX 4292801** **Fax 4292833** Web www.sire.gov.co E-mail: fopae@fopae.gov.co



Secretaria de Gobierno
Direccion de Prevencion y Atencion de Emergencias

Desarrollo: Moralva
Localidad: San Cristobal

CONVENCIONES

- Loteo
- Limite de Barrios
- Limite de Localidad
- Red Hidrica
- Curvas de Nivel

Riesgo por Remoción

- Riesgo Alto
- Riesgo Medio
- Riesgo Bajo

Sistema de coordenadas

Bogotá, Colombia

Sistema de coordenadas cartesianas :
GCS_CartBOGBOG
Datum: Bogotá
Prime Meridian: 0
Angular Unit: Degree

ESCALA GRÁFICA:

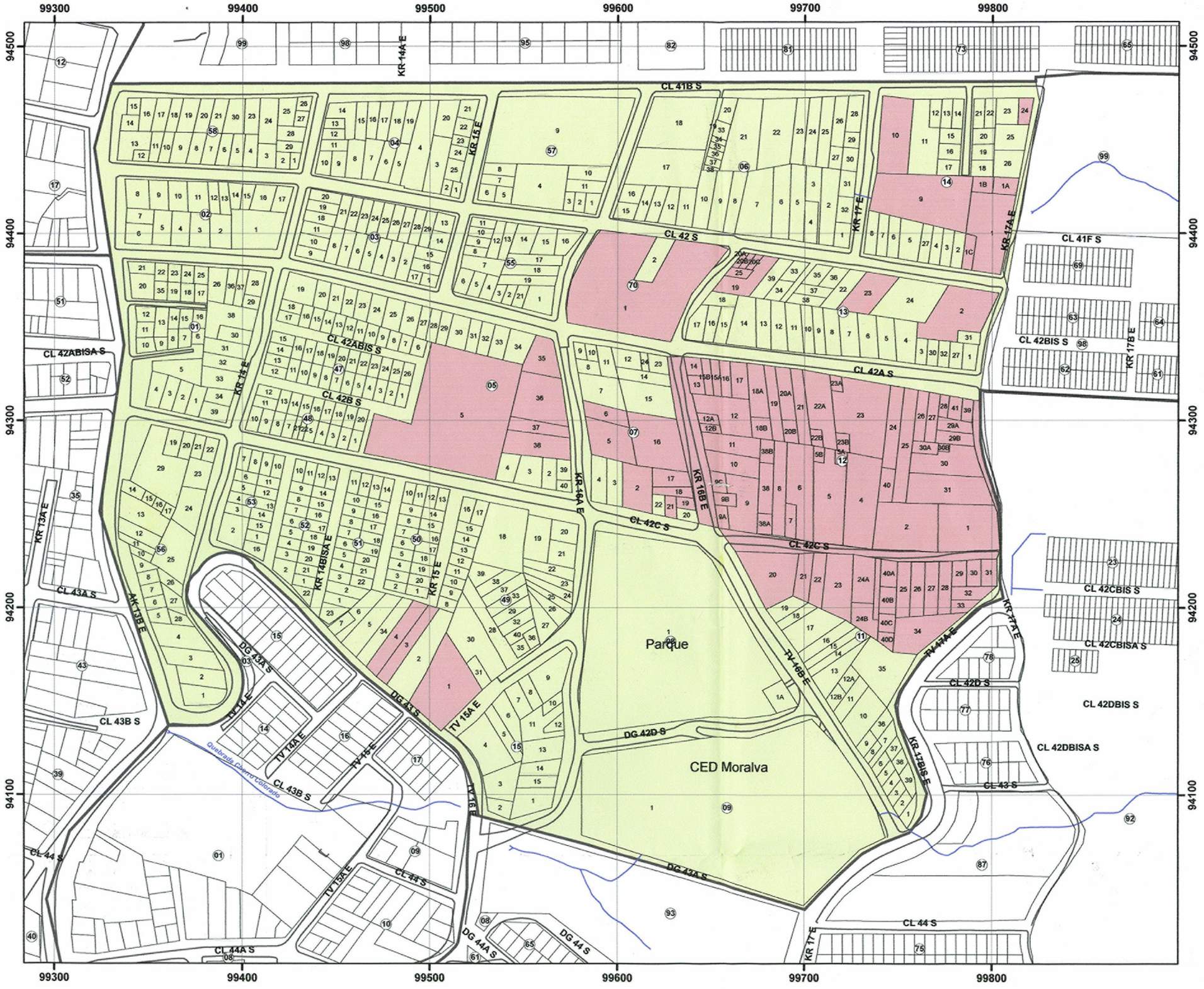
1:2.000

20 10 0 20 40 Meters

FUENTE:
DPAE, DAPD, DACD

ELABORO:
Ing. Gustavo A Fuentes

FECHA:
9 Mayo de 2007



Secretaria de Gobierno
Direccion de Prevencion y Atencion de Emergencias

Desarrollo: Moralva
Localidad: San Cristobal

CONVENCIONES

- Loteo
- Limite de Barrios
- Limite de Localidad
- Red Hidrica
- Curvas de Nivel

Amenaza por Remoción

- Amenaza Alta
- Amenaza Media
- Amenaza Baja

Sistema de coordenadas

Bogotá, Colombia

Sistema de coordenadas cartesianas :
GCS_CartBOGBOG
Datum: Bogotá
Prime Meridian: 0
Angular Unit: Degree

ESCALA GRÁFICA:
1:2.000
20 10 0 20 40 Meters

FUENTE:
DPAE, DAPD, DACD

ELABORO:
Ing. Gustavo A Fuentes

FECHA:
9 Mayo de 2007