



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO N° 4165

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE: D.A.P.D.
LOCALIDAD: SAN CRISTÓBAL
DESARROLLO **MALVINAS**
UPZ: 50 – La Gloria
ÁREA (Ha): 4.01
FECHA DE EMISIÓN: 11 de Julio de 2005
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.

1.1 INTRODUCCIÓN

Este documento está dirigido al DAPD para el Programa de Legalización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas de alta amenaza. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

Para la elaboración del concepto se emplearon las bases cartográficas del barrio Malvinas suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital, donde se observó buena relación entre la información cartográfica y los predios construidos en la zona.

1.2 ANTECEDENTES

Como fuente directa de consulta se han empleado los documentos del FOPAE correspondientes a los estudios:

- “Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.”, a través de la firma INGEOCIM LTDA. 1998
- “Zonificación de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa en los Barrios

CT 4165 – MALVINAS

PÁG. 1 DE 37

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Malvinas y San Martín de Loba de la Localidad de San Cristóbal". GEOCING LTDA. 2001

- Diagnósticos de emergencias y conceptos técnicos realizados por el personal técnico de la DPAE.

2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El área del barrio se encuentra ubicada al sur-oriente del Distrito Capital, en el extremo occidental de la localidad de San Cristóbal, sobre la parte alta de la ladera oriental del Cerro Guacamayas.; al barrio se ingresa por la Avenida de la Guacamaya. El desarrollo Malvinas se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura 1):

| | | | |
|--------|-------|---|-------|
| Norte: | 95600 | a | 94900 |
| Este: | 97440 | a | 97210 |

El barrio Malvinas limita al norte con el desarrollo Guacamayas, al sur con el desarrollo Canada. Al oriente con el desarrollo San Martín de Loba, y al occidente con Cerros de Oriente. En la figura 1 se presenta la ubicación geográfica de Malvinas.

2.2 MARCO FÍSICO DEL SECTOR

El proceso de urbanismo de Malvinas se caracteriza por la informalidad y la ilegalidad. El desarrollo no cuenta con los mejores criterios de planeamiento urbanístico y se enmarca dentro de una estructura desordenada. Sin embargo, el ordenamiento del desarrollo se ha realizado siguiendo las curvas de nivel de la ladera. El desarrollo urbanístico de Malvinas presenta forma alargada, orientada de norte a sur, existiendo zonas consolidadas que cuentan con servicios públicos domiciliarios. El desarrollo se divide en tres sectores, que de acuerdo a su nivel de consolidación (de mayor a menor) son: segundo sector, ubicado en la zona central; primer sector, ubicado en el extremo norte, y tercer sector, ubicado en el extremo sur del desarrollo. En el segundo y primer sector la densidad de construcción es relativamente alta. En general, las viviendas son prefabricadas y en menor proporción en mampostería. El barrio dispone de una cobertura de servicios públicos regular, donde el acueducto y el alcantarillado sanitario han sido implementados, de forma antitécnica, por los mismos pobladores del sector, realizando instalaciones y derivaciones al sistema de acueducto y alcantarillado del barrio San Martín de Loba.

Las aguas lluvias no son manejadas adecuadamente, lo que ha generado problemas de



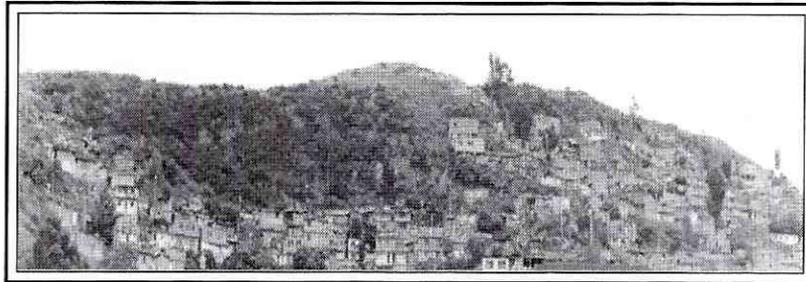


ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

inestabilidad del terreno, ya que debido a la alta pendiente, el tiempo de concentración de las aguas lluvias es muy corto, generando una intensa erosión en los materiales que conforman la ladera.



Fotografía 1. Panorámica del barrio Malvinas

En esta zona se observan frecuentemente desprendimientos de roca de los escarpes verticales de la Formación Regadera. En general, los taludes de corte verticales que son realizados durante la construcción de las viviendas son inestables, debido al desconfinamiento del terreno y a la falta de protección del mismo. Las laderas presentan deslizamientos activos y potenciales; se evidencian procesos antiguos de remoción en masa y alto grado de erosión e intervención antrópica.

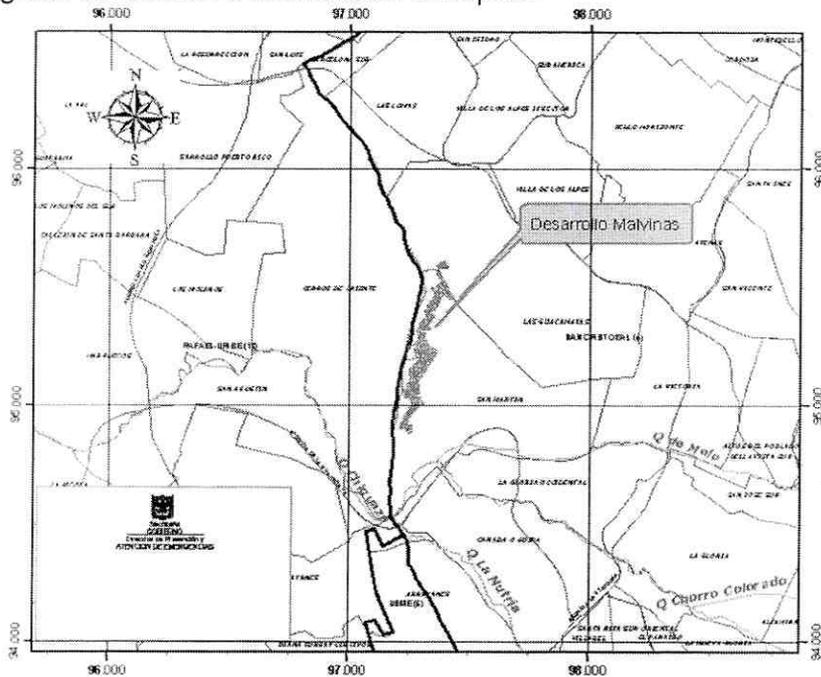


Figura 1. Ubicación General del Desarrollo Malvinas





ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

2.3 GEOLOGÍA

El sector está conformado por zonas de alta pendiente, constituidas por rocas sedimentarias de edad terciaria y depósitos de edad cuaternaria. Tanto el escarpe, como la ladera están constituidos por la secuencia areno-arcillosa del conjunto inferior de la Formación Regadera, cubiertos por una capa coluvial (Qcol) más o menos continua cuyo espesor es de cerca de 0.6 m hacia la divisoria, en la parte más alta del barrio Malvinas, y de hasta 2.50 m en la parte media de la ladera.

La estratigrafía observada en el barrio Malvinas comprende dos grandes unidades: Conjunto Inferior de la Formación Regadera (Ter) de la Sabana de Bogotá, y depósitos Cuaternarios del material rocoso meteorizado y suelos no consolidados (Figura 2). A continuación se hará una breve descripción de las dos unidades.

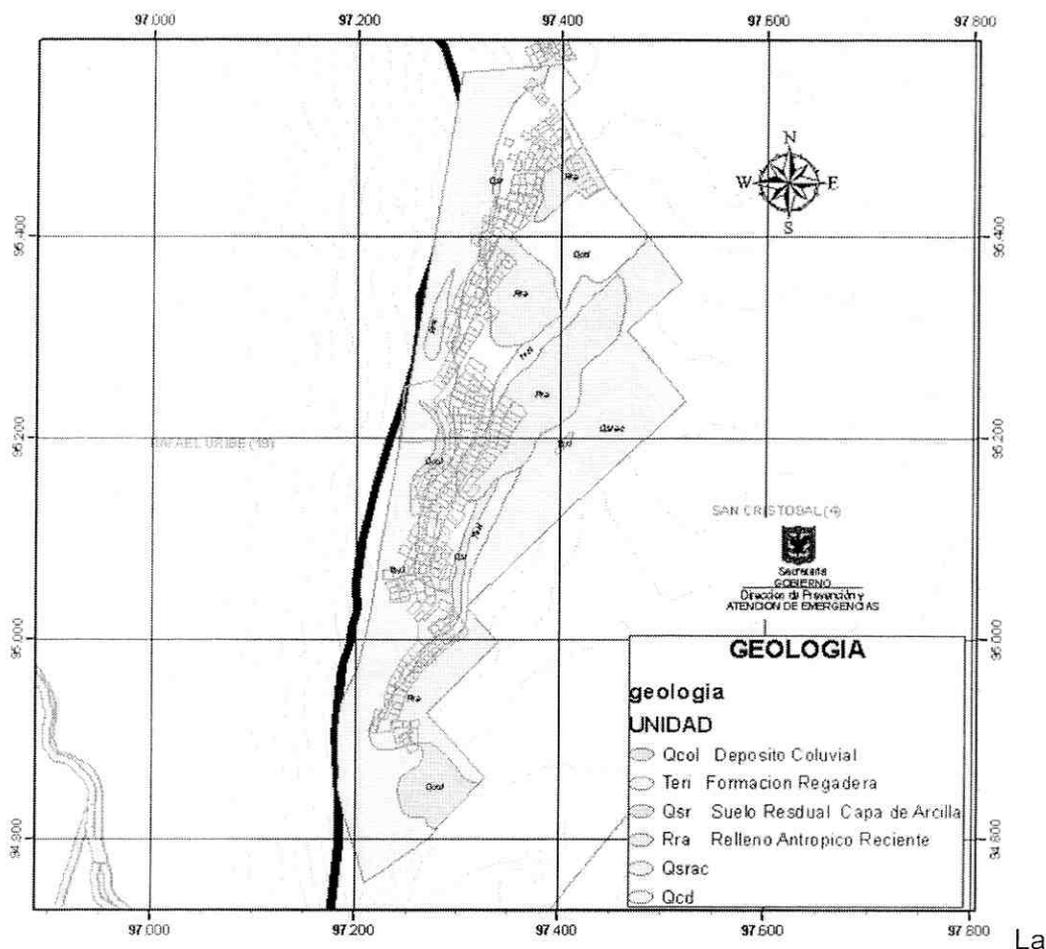


Figura 2. Geología del Desarrollo Malvinas (tomada de Geocing, 2001)

CT 4165 – MALVINAS

PÁG. 4 DE 37

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

2.3.1 Formación Regadera, Conjunto Inferior (Teri)

El Conjunto Inferior (Teri) constituye todo el flanco oriental del cerro Guacamayas, donde el espesor aflorante es aproximadamente de 155 m. Esta Formación está constituida por bancos, lentes y capas de arenisca con intercalaciones de capas y cintas de arcillolita y limolita, la arenisca es de grano grueso a conglomerático cuarzo-feldespático, con cemento arcilloso o ferruginoso, estratificación tabular frecuentemente cruzada, de colores que varían de pardo amarillento a pardo rojizo. Las intercalaciones de arcillolita y limolita tienen espesores entre 0.2 y 1.5 m.

La parte inferior de este conjunto en la zona de estudio está afectado por un cambio de facies arenosa a arcillosa en dirección sur norte, siendo completamente arenosos la composición de los materiales en la Península (parte sur de la zona de estudio), pasando a arenoso-arcillosos a la altura de la diagonal 42 Sur con la carrera 2, donde se puede apreciar el inicio del cambio de facies.

2.3.2 Depósitos Cuaternario (Q)

Comprende los depósitos sueltos provenientes de la meteorización de la roca parental que se han acumulado sobre las pendientes menos pronunciadas de la zona estudiada.

- ⊙ **Depósitos Coluviales – Col:** Es una masa de material rocoso y matriz no consolidadas que cubre en forma casi continua la ladera oriental del cerro Guacamayas. En la parte más escarpada, el coluvión está constituido por fragmentos angulosos de arenisca con un tamaño inferior de 0.05 m, dentro de una matriz arenosa a arena limosa. El espesor del coluvión en la parte alta de la ladera es menor a 0.6 m. Sin embargo, este espesor va aumentando hasta llegar al piedemonte de la ladera. En esta zona, el depósito tiene una matriz arcillo limosa a arcillo arenosa, los fragmentos de arenisca son menos abundantes y están más meteorizados
- ⊙ **Suelos Residuales – Qsr:** Son acumulaciones de material arcilloso o arcilloarenoso, de forma alargada que se desarrollan aproximadamente paralelos a los subconjuntos arcillosos (arcillolita) del Conjunto Inferior de la Formación Regadera.
- ⊙ **Rellenos Antrópicos – Rra:** Buen sector de la ladera oriental del cerro Guacamayas fue utilizado como botadero de escombros de construcción, de material de excavación y de basuras, antes del desarrollo del barrio Malvinas. Dichos escombros se disponían desde la parte más alta en la divisoria de aguas, hacia el norte del salón comunal de Malvinas, donde el espesor es de aproximadamente de 3.0 m.

Además de estos rellenos antiguos, los habitantes del sector han acumulado los materiales producto de las excavaciones de construcción de viviendas y vías en algunos sitios sin ningún procedimiento técnico. Por tal motivo, estos depósitos son



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

potencialmente inestables.

2.3.3 Geología Estructural

Tanto las lomas de Juan Rey como el cerro Guacamayas forman parte del flanco oriental del Sinclinal de Tunjuelito (También conocido como de Usme) cuyo rumbo axial sur-norte generan un cabeceo hacia el norte para hundirse bajo los terrenos planos de la Sabana de Bogotá. El sinclinal de Tunjuelito es asimétrico pues su flanco occidental es de pendiente más suave que la oriental. En esta zona el sinclinal presenta un rumbo norte – sur y N30°E con buzamiento comprendidos entre 18 y 30° al oeste y noroeste. De acuerdo con este el desarrollo Malvinas está en una zona de contrapendiente estructural.

El cerro de Guacamayas es un bloque limitado por fallas geológicas. Por el occidente se extiende hasta la falla Guairita, hacia el sur llega hasta la falla La Península. La falla Guairita es normal de curso general N10°W y buzamiento mayor de 80° hacia el occidente. Su desplazamiento vertical puede ser superior a 200 metros al occidente del desarrollo Malvinas. La falla La Península es de rumbo con orientación N80°W y con un buzamiento de 53°W. El movimiento de la falla es sinistral con un desplazamiento horizontal de 150 metros.

Debido al gran fracturamiento del macizo rocoso y a la erosión diferencial producto de la pérdida de cobertura vegetal, la caída de rocas es muy frecuente en el desarrollo Malvinas. En el cerro Guacamayas se pueden agrupar cinco familias de diaclasas, las cuales pueden formar bloques críticos que pueden caer o deslizarse. Estas familias son:

- (i) 210°/80° diaclasas discontinuas cerradas con superficie rugosa.
- (ii) 90°/90° diaclasas continuas abiertas con superficie lisa.
- (iii) 322°/84° diaclasas continuas y abiertas sin relleno, de paredes rugosas.
- (iv) 37°/70° diaclasas discontinuas, cerradas, de paredes lisas.
- (v) 128°/80° diaclasas discontinuas, cerradas, de paredes semi lisas

2.4 GEOMORFOLOGÍA

Las unidades geomorfológicas definidas para el área de estudio son resultado de los procesos denudativos modeladores del paisaje en los cerros orientales, las cuales se cartografiaron de acuerdo a su origen, naturaleza del material y procesos morfodinámicos que se presentan (Figura 3).

2.4.1 Morfología y Red de Drenaje

Los mayores cauces del sector están localizados hacia su parte suroriental y central, característica que se relaciona con una posible precipitación pluvial más alta y con un gradiente de erosión y precipitación más alto en áreas donde los estratos son

CT 4165 – MALVINAS

PÁG. 6 DE 37

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

dominantemente arcillosos, muy vulnerables a la erosión del agua. Las lomas de Juan Rey y el cerro Guacamayas, que están constituidos por el conjunto inferior de la Formación Regadera (Ter), crean un gran escudo que protege la parte occidental del sector, de estos mismos procesos erosivos, al encauzar las quebradas y cañadas en un solo encañonamiento, la Península, convirtiéndola en zona de depositación y acumulación de los materiales aluviales, especialmente en la llanura de inundación de la quebrada Chiguaza, parte central – occidental del sector.

El encañonamiento de la Península tiene un control estructural, pues éste coincide con parte del trayecto de la falla Guacamayas. El cambio de dirección del curso de la misma quebrada hacia el norte – noroeste, enseguida de la Península, también es de origen estructural, pues coincide allí con el trazo de la falla La Guairita

El área nor- oriental del sector tiene un sistema de drenaje hacia el norte y noroeste y se aprecia una profundización de la erosión pluvial en los estratos blandos y arcillosos de la Formación Bogotá, fenómeno que es menos agresivo en los terrenos protegidos por las terrazas altas del área norte – central.

En la mayor parte del desarrollo Malvinas se presenta un sector geomorfológico que comprende escarpes de pendientes de 50° a 80° o verticales de hasta 20 metros de altura que están constituidos por areniscas del conjunto inferior de la formación Regadera (Teri) protegido parcialmente por un coluvión de espesor variable más o menos continuo. En menor proporción, se presenta otro sector geomorfológico correspondiente a una ladera de pendiente promedio de 17° a 25° constituido también por estratos del Teri. Gran parte de este sector está cubierto por rellenos antrópicos espesos, saturado, altamente susceptibles a movimientos en masa. Este sector geomorfológico se presenta en la parte baja del desarrollo Malvinas, sobre el costado sur oriental.

2.4.2 Procesos Morfodinámicos

Un nuevo factor que acentúa el modelo geomorfológico del sector aquí estudiado, se viene presentando en los últimos 25 años, con las invasiones, urbanizaciones ilegales y construcción de vías realizadas por los habitantes del sector. El resultado se resume en procesos morfodinámicos que han alterado notablemente la ladera del cerro Guacamayas. En primer lugar, hacia la divisoria del cerro se inició la explotación de unas canteras, hoy abandonadas, que alteraron parcialmente la cima del cerro (Fotografía 2)

Los otros dos procesos importantes son los cortes y rellenos para construir vías y viviendas, especialmente en la parte alta del barrio Malvinas (Fotografía 3), y el hacinamiento de rellenos de escombros de construcción, de cortes y basuras, sobre el sector geomorfológico II, principalmente. Estos dos procesos morfodinámicos, degradacional uno, agradacional el otro, afectan la ladera, produciendo áreas de deslizamiento relativamente grandes en el barrio Malvinas.

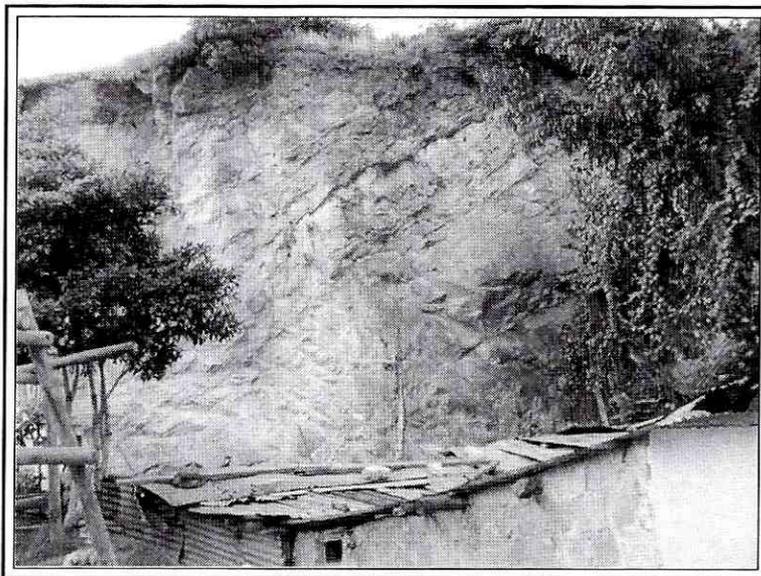


ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

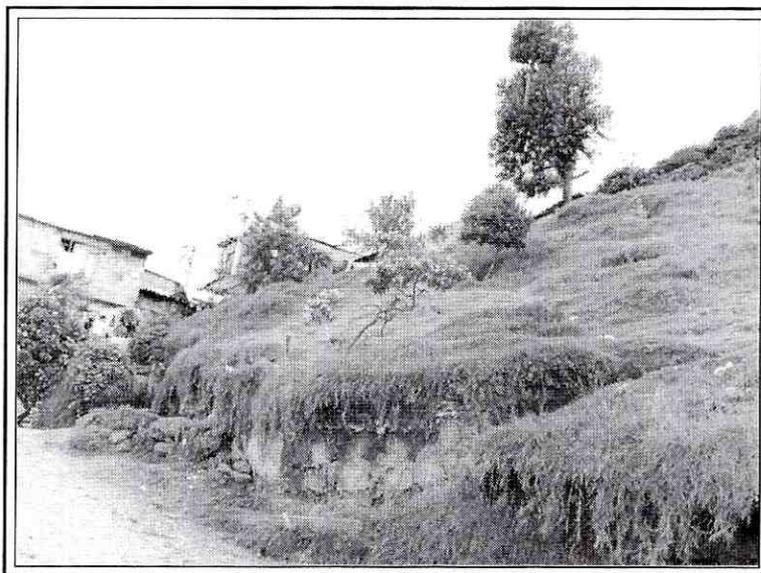
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

viviendas aledañas a los cortes. En la tabla 1 se presentan los diagnósticos de emergencias realizadas por la DPAE en el desarrollo Malvinas.



Fotografía 2. Antiguo Frente de Explotación de Materiales



Fotografía 3. Cortes Realizados para la Construcción de Vías



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla 1. Relación de Antecedentes en la DPAE

| DOC. N° | FECHA | DOC. N° | FECHA | DOC. N° | FECHA |
|---------|------------|---------|------------|---------|------------|
| DI-2375 | 17-05-2005 | DI 1845 | 24-11-2003 | DI 1381 | 15-03-2002 |
| DI 2334 | 02-02-2005 | DI 1819 | 13-11-2003 | DI 1390 | 11-03-2002 |
| DI 2238 | 24-11-2004 | DI 1805 | 04-10-2003 | DI 1273 | 29-10-2001 |
| DI 2079 | 12-07-2004 | DI 1733 | 23-04-2003 | DI 1260 | 02-10-2001 |
| DI 2051 | 18-06-2004 | DI 1647 | 09-12-2002 | DI 1227 | 28-08-2001 |
| DI 2017 | 29-05-2004 | DI 1455 | 24-05-2002 | DI 1023 | 31-12-2000 |
| DI 1917 | 13-04-2004 | DI 1439 | 07-05-2002 | DI 921 | 28-03-2000 |
| DI 1865 | 10-12-2003 | DI 1444 | 04-04-2002 | DI 568 | 29-12-1999 |

Las emergencias presentadas durante las épocas invernales han traído como consecuencia el ingreso de 137 familias al programa de reasentamiento de familias en zonas de alto riesgo no mitigable, que adelanta la Caja de Vivienda Popular, de las cuales 59 familias han culminado el programa con éxito. En el anexo 1 se presenta la relación de las familias que están dentro del programa de reasentamiento de familias localizadas en zonas de alto riesgo no mitigable.

2.5 CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

La caracterización geotécnica de los materiales fue tomada de Geocing Ltda (2001), la cual fue realizada considerando los resultados obtenidos de la exploración del subsuelo y de los ensayos in situ y de laboratorio. A continuación se presenta una breve caracterización de los materiales presentes en la zona de estudio.

2.4.1 Depósitos Coluviales

Son suelos constituidos por una mezcla de arenas, arcillas y limos, ocasionalmente con fragmentos (tamaño grava) de arenisca, de color amarillo o gris, con vetas rojizas y negras. De acuerdo al tamaño predominante de las partículas de suelo, y a sus límites de consistencia, el material térreo se puede clasificar como arcilla de baja plasticidad según el sistema unificado de clasificación de suelos.

2.4.2 Suelo Residual

Es el material producto de la meteorización in-situ de la roca madre (areniscas con intercalaciones de limos y arcillas). Teniendo en cuenta los resultados de los ensayos



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

índices, el material térreo puede ser una arcilla de baja plasticidad o una arcilla de alta plasticidad dependiendo del tipo de roca parental del cual se deriva.

2.4.3 Rellenos Antrópicos

Es el material depositado por el hombre y está constituido generalmente por mezcla de arcillas, limos y arenas, ocasionalmente con basuras y detritos de demolición. Según el USCS el material se clasifica como CL.

2.4.4 Roca

El macizo rocoso que compone la ladera está constituido por una secuencia principalmente de areniscas, con escasas intercalaciones de limolitas y arcillolitas. Las primeras corresponden a bancos entre 1,5 y 12 m de espesor conformados por areniscas de grano grueso a muy grueso, de color amarillento y feldespáticas. La estabilidad geotécnica de un talud en roca depende en gran medida de la formación de bloques por las discontinuidades presentes en el macizo. En capítulo 3 (Evaluación de la Amenaza) se presentan de forma detallada los análisis efectuados para determinar la posibilidad de caídas de rocas, considerando las cinco familias de diaclasas identificadas.

2.6 HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

Durante los últimos años en el sector se ha presentado una creciente intervención urbana debido al desarrollo de nuevos predios de invasión en sus laderas, sin ningún control de las aguas lluvias. Esto hace que la energía erosiva de la lluvia y la escorrentía superficial aumenten, generando procesos de erosión superficial y fenómenos de remoción en masa, ocasionados de manera directa por alteración de la red de drenaje natural existente y la falta de construcción de un sistema adecuado de acueducto y manejo de aguas lluvias acorde al comportamiento hidrológico del sector.

2.6.1 Lluvias

Con el fin de establecer el régimen pluviométrico en el desarrollo Malvinas, se utilizaron los registros históricos de precipitaciones totales mensuales de las estaciones La Picota y Juan Rey que son las más cercanas a la zona de estudio, para efectos de análisis se tomará la estación más desfavorable en cuanto a precipitación.

A continuación en la Tabla 2 se presentan las características de las respectivas Estaciones Hidrometeorológicas:



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla 2. Estaciones Hidrometeorológicas utilizadas en la zona de estudio

| CODIGO | NOMBRE | ELEVACION | COORDENADAS | | ENTIDAD |
|---------|-----------|-----------|-------------|--------|---------|
| | | m.s.n.m. | N | E | |
| 2120204 | JUAN REY | 2985 | 991780 | 999260 | E.A.A.B |
| 2120156 | LA PICOTA | 2580 | 995500 | 994600 | CAR |

La distribución temporal de la precipitación presenta una tendencia en forma bimodal o ecuatorial con dos períodos lluviosos y secos diferentes, para cada una de las estaciones, la cual no se manifiesta con claridad en la estación Juan Rey.

- ▽ **Estación Juan Rey:** los dos períodos lluviosos están comprendidos entre los meses de Mayo a Agosto y Noviembre, siendo el primer periodo el más notable; y dos periodos secos entre los meses de Septiembre a Octubre y Diciembre a Febrero. La precipitación media multianual de la estación Juan Rey es de 1131.6 mm y el mes con mayor precipitación es Julio con un promedio mensual multianual de 205 mm. Como se aprecia en la figura 4.

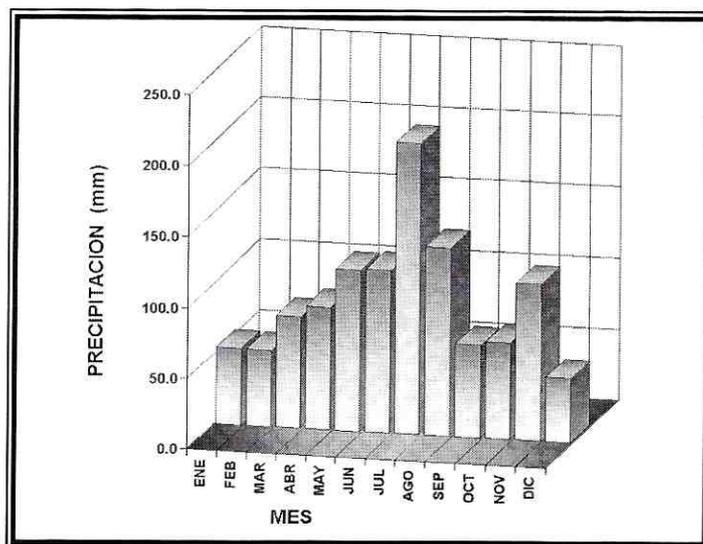


Figura 4. Lluvias medias mensuales (1990 - 1997) en la estación Juan Rey

- ▽ **Estación La Picota:** los dos períodos lluviosos están comprendidos entre los meses de Marzo a Mayo y Octubre a Noviembre, los dos períodos secos entre los meses de Julio a Septiembre y Diciembre a Febrero. La precipitación media multianual de la



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

estación La Picota es de 547.3 mm y el mes con mayor precipitación es Octubre con un promedio mensual multianual de 73.6 mm. Como se aprecia en la figura 5.

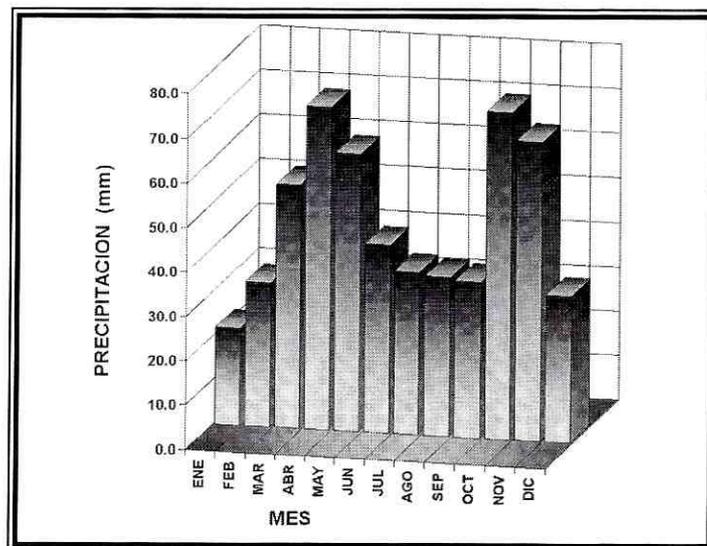


Figura 5. Lluvias medias mensuales (1990 - 1997) en la estación La Picota

2.6.2 Lluvia Crítica

Para determinar la relación de la precipitación media anual con la lluvia crítica – duración, Geocing Ltda. (2001) utilizó el "Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Varias Localidades de Santafé de Bogotá" (INGEOCIM - UPES, 1998). En este estudio se encontró que la ciudad de Santafé de Bogotá se puede dividir a partir de la lluvia crítica y de la duración, en dos zonas. La relación de la duración con la lluvia crítica se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Relación entre la lluvia crítica y la lluvia anual para la ciudad de Santafé de Bogotá (INGEOCIM - UPES, 1998)

| Zona | Lluvia crítica (mm) | Duración (días) |
|-------------------|--|-----------------------------------|
| Suroccidental | $0.3609 \times \text{Lluvia anual (mm)}$ | $3.2829 * \text{LLcrit}^{0.4157}$ |
| Cerros orientales | $12.6325 + 0.1814 \times \text{Lluvia anual (mm)}$ | $0.04923 * \text{LLcrit}$ |

La zona de estudio corresponde a un sector intermedio a las dos zonas (Suroccidental y Cerros Orientales); motivo por el cual se han utilizado los valores de lluvia anual de las estaciones La Picota y Juan Rey para obtener las precipitaciones acumuladas críticas correspondientes a cada estación, y para efectos de cálculos trabajar con la precipitación

CT 4165 – MALVINAS

PÁG. 13 DE 37

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

crítica más desfavorable. A continuación en la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos de la relación entre la lluvia crítica y la lluvia anual.

Tabla 4. Resultados obtenidos de la relación entre la lluvia crítica y la lluvia anual¹

| Estación | Zona | Lluvia crítica (mm) | Duración (días) | Periodo de Retorno (años) | Probabilidad de Ocurrencia (%) |
|-----------|-------------------|---------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------------|
| Juan Rey | Cerros orientales | 217.9 | 11 | 21 | 4.76 |
| La Picota | Suroccidental | 197.5 | 30 | 36 | 2.77 |

De acuerdo con estos resultados, se puede concluir que la precipitación acumulada más crítica entre las dos estaciones, es la de Juan Rey con una duración de 11 días y una probabilidad anual de ocurrencia (1/Periodo de Retorno) del orden de 4.76 %, la cual será utilizada para efectos de análisis de estabilidad.

2.6.3 Drenaje Natural en el Área de Estudio

Actualmente, el drenaje natural de la zona de estudio está conformado únicamente por la escorrentía superficial de aguas lluvias, ya que no se observan corrientes de agua, como ríos o quebradas. Los drenajes naturales se mezclan con los artificiales de manera desordenada. Dicha escorrentía tiene un patrón de drenaje paralelo a subparalelo de origen denudativo, donde la escorrentía es de régimen torrencial, con pendiente alta. El número de corrientes es bajo y la separación entre ellas es relativamente baja. Es propio de laderas estructurales (pendiente o contrapendiente estructural) de rocas sedimentarias.

2.7 COBERTURA VEGETAL Y USOS DEL SUELO

El uso del suelo es esencialmente urbano, donde la densidad de construcciones es bastante alta en el segundo y primer sector. Básicamente las construcciones en la zona son viviendas y pasos peatonales distribuidos de forma desordenada y con poca continuidad. Sin embargo, también existen vías vehiculares de menor importancia.

En cuanto a cobertura vegetal, las zonas no urbanizadas están constituidas esencialmente por pastos y rastrojos.

¹ González, A., Zamudio, E. y Castellanos, R. (1999). *Relaciones de precipitación crítica-duración que disparan movimientos en masa en Santafé de Bogotá, Colombia*. XI CPMSIF. Fox de Iguazú, Brasil.
CT 4165 – MALVINAS



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

2.8 INTERVENCIÓN ANTRÓPICA

La mayoría de los deslizamientos en áreas urbanas están relacionados con la acción antrópica. Los elementos detonantes más importantes son los cortes, rellenos, procesos de urbanización, deforestación, fugas de ductos, disposición inadecuada de basuras y procesos de erosión urbana. A continuación se describen las acciones que el hombre ha realizado en la zona de estudio y que influyen en su estabilidad.

2.8.1 Deforestación

La deforestación ha sido identificada como un elemento muy importante de desestabilización de las laderas urbanas debido a que la cobertura vegetal presente determina una menor protección contra el impacto de la lluvia o la acción de las corrientes de agua y el proceso de evapotranspiración.

2.8.2 Fugas en Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias

Debido a que la zona de estudio está irrigada por un sistema de acueducto comunal, con una red de distribución en tubos a nivel superficial, es muy común bajo estas condiciones encontrar fugas importantes. De igual manera, el alcantarillado en algunos sectores de la zona no existe, lo cual induce a vertimientos libres que junto con las fugas de las instalaciones hidráulicas y sanitarias conllevan a la saturación de los suelos.

2.8.3 Modificación de la Topografía

Durante el proceso de urbanismo se producen cortes y rellenos que modifican sustancialmente la topografía del terreno. Estos cambios generan pérdida de soporte, sobre carga, exposición de los materiales a agentes de meteorización, cambios en el nivel freático, y en la red de drenaje, etc., lo cual cambia las condiciones de estabilidad del terreno, propiciando la generación de movimientos en masa.

2.9 SISMOS

De acuerdo con la Microzonificación Sísmica de Bogotá, el desarrollo Malvinas está ubicado dentro de la zona 1 Cerros, más exactamente en la sub-zona 1A, Cerros Orientales y Sur Occidentales, la cual se caracteriza por la presencia de formaciones rocosas con capacidad portante relativamente mayor. Puede presentar amplificaciones locales de aceleración sísmica por efectos topográficos. Se presentan sectores inestables desde el punto de vista geotécnico. Las variables que influyen en dicha inestabilidad son las altas pendientes, las lluvias fuertes y prolongadas, las fuentes de agua subterránea o



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

superficial, los efectos relacionados con actividad antrópica, la eventualidad de sismos intensos.

3. EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

La evaluación de la amenaza por movimientos en masa fue realizada considerando los resultados del estudio de "Zonificación de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa en los Barrios Malvinas y San Martín de Loba de la Localidad de San Cristóbal", elaborado por la firma GEOCING LTDA en el año 2001. Los resultados de este estudio fueron corroborados mediante visitas técnicas al desarrollo Malvinas. Las inspecciones de campo permitieron identificar nuevos procesos de inestabilidad del terreno que no existían en la época en que se realizó el estudio de zonificación de riesgo del desarrollo Malvinas.

A continuación se presenta la metodología seguida en el estudio para la determinación de la amenaza por movimientos en masa del desarrollo Malvinas.

3.2 METODOLOGÍA

Con base en el mapa geológico se identificaron diferentes zonas homogéneas según características geotécnicas asociadas con la litología. Dentro de cada una de ellas se identificaron subzonas con base en la inclinación del terreno superponiendo el mapa geológico y el de pendientes. Dentro de cada una de las zonas se identificaron adicionalmente los sectores afectados por cortes con el fin de considerarlos en los análisis de estabilidad y de amenaza. De esta manera se consideraron en los análisis de estabilidad (por medio del equilibrio límite) los factores geológico, geomorfológico y el factor antrópico, para diversas condiciones detonantes (sismo, lluvia y sus combinaciones); este ejercicio permitió la obtención de factores de seguridad.

Sintetizando, se determinó la estabilidad de cada talud característico, hallando el factor de seguridad por medio de la teoría del equilibrio límite y determinando la probabilidad de falla por el método del punto medio –PEM –.

3.2.1 Zonificación de la Susceptibilidad

La susceptibilidad del área de estudio se obtuvo considerando varios factores:





ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- ⊙ Factores geológicos (litología, estructura, condiciones de agua, grado de meteorización).
- ⊙ Factores topográficos (pendiente, forma en planta, forma en perfil)
- ⊙ Condiciones geotécnicas (comportamiento del suelo, estado inicial, etc.)

El grado de susceptibilidad se estimó con base en los factores de seguridad de las condiciones actuales (análisis de estabilidad), para cada una de las zonas geotécnicamente homogéneas definidas, considerando la posición de nivel freático, las propiedades geomecánicas del suelo, la inclinación del terreno y las propiedades físicas del suelo. A continuación se presentan las tres áreas homogéneas identificadas en el sector.

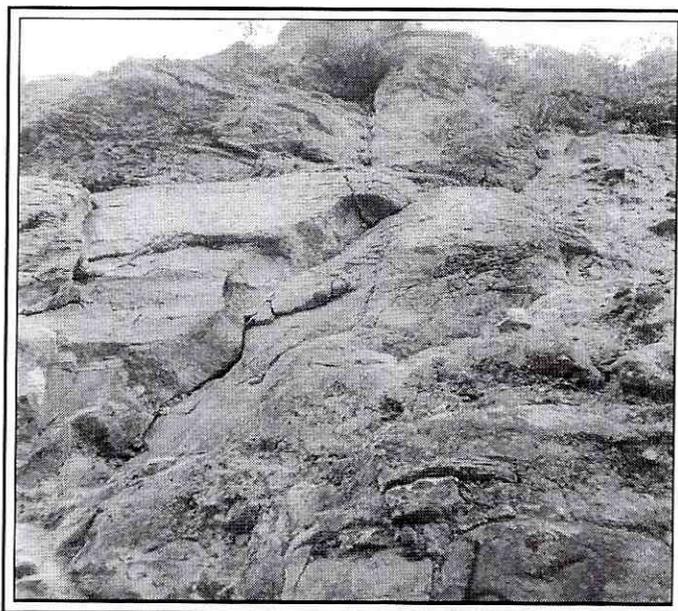
- ⊙ **Escarpe Rocosos:** Existe la posibilidad de formación de bloques críticos (inestables) que pueden caer ladera abajo afectando las viviendas del barrio Malvinas (Fotografía 4).
- ⊙ **Pendientes Altas (entre 30° y 45°, aproximadamente):** Durante la construcción de las viviendas se han realizado cortes y rellenos de forma antitécnica (Fotografía 3). Al no contar con una estructura de contención adecuada, estos cortes o rellenos fácilmente pueden “fallar”, ocasionando daños en las viviendas localizadas en la parte superior e inferior (Fotografía 5). Debido a que no se realiza un manejo adecuado de las aguas de escorrentía en este sector, las viviendas también se ven afectadas por “inundación” con material de arrastre (producto de la erosión superficial) que se presentan después de aguaceros torrenciales. En estos sectores los espesores de suelo son menores a 3 m, y se espera que los movimientos no sean de gran magnitud. El factor antrópico juega un papel importante en la estabilidad de la ladera, ya que los problemas puntuales de inestabilidad del terreno que se presentan en las zonas construidas (pequeños desprendimientos de masa de suelo) se deben al manejo antitécnico de los cortes, rellenos y de las aguas de escorrentía.
- ⊙ **Pendientes Medias (entre 15° y 30°, aproximadamente):** En esta zona se presenta reptación, y corresponde al extremo sur oriental del desarrollo. Debido a la intensificación del movimiento, se produjeron serios daños en las viviendas, comprometiendo con esto, la integridad física de las personas que las habitaban. Por tal razón, muchas de las viviendas de este sector fueron reubicadas por la DPAAE.



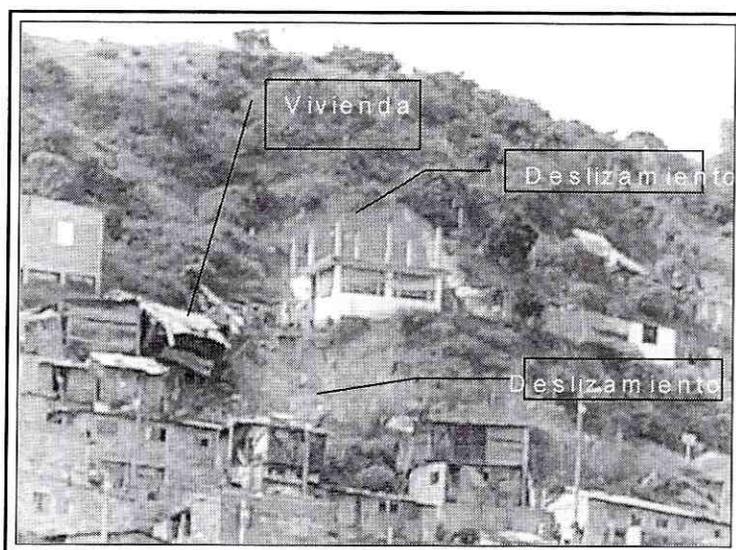
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 4. Escarpe Rocoso



Fotografía 5. Deslizamientos Puntuales por Cortes Antitécnicos



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

3.2.2 Análisis de Estabilidad

Los análisis se discretizaron para cada tipo de material y topografía en condiciones actuales y futuras aplicando diferentes modelos de acuerdo con el mecanismo de falla más probable para cada uno de ellos. A continuación se describe el método de análisis aplicado en cada caso.

- ⊙ **Sector de Escarpes Rocosos:** Teniendo en cuenta la caracterización de los escarpes rocosos presentados en el numeral 2.4.4 del capítulo de Caracterización de materiales, se procedió a realizar el análisis cinemático de los bloques en cada uno de los 16 taludes característicos por medio del método estereográfico. Una vez identificados los bloques críticos, se procedió a realizar el análisis estático y pseudo-estático por medio del método del equilibrio límite (cuñas o falla planar, según el caso), obteniendo la probabilidad de falla y el factor de seguridad esperado siguiendo la metodología presentada anteriormente. Los sitios que presentaron factores de seguridad menores a 1.1 fueron clasificados como de alta amenaza, los que tuvieron factores de seguridad entre 1.1 y 1.7 como amenaza media, y los sitios con factor de seguridad mayor a 1.7 fueron clasificados como amenaza baja.
- ⊙ **Sectores de Deslizamientos:** En general, la zona de estudio presenta depósitos coluviales con espesores hasta de 3 m, en pendiente alta. El factor antrópico está influenciando la estabilidad por los cortes realizados para la construcción de las viviendas. Es de resaltar que los movimientos que se presentan en este sector son pequeños. Para efecto del agua se tomó como detonante el período de retorno de la lluvia crítica.

Sobre cada uno de los perfiles típicos se realizaron análisis de estabilidad, a través del método de Janbú para fallas circulares, implementado en el programa STABL-6 de la Universidad de Purdue. Los análisis de estabilidad se realizaron bajo condiciones límites (tanto de parámetros de resistencia como de lluvia y sismo) para determinar de esta forma la variabilidad del factor de seguridad y poder obtener la probabilidad de falla y el factor de seguridad esperado. El factor antrópico fue evaluado en cada uno de los perfiles teniendo en cuenta los cortes realizados, la saturación del material por efectos de aguas mal manejadas y las sobrecargas ejercidas por las viviendas. Los resultados de estos análisis indican que el factor de seguridad es cercano a 1.01 y la probabilidad de falla es de 0.49. En la fotografía 6 se presenta, a manera de ilustración, una zona típica de amenaza alta por movimientos en masa.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 6. Aspecto de la zona de alta amenaza correspondiente a un deslizamiento reciente

3.3 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA

El plano de zonificación de amenaza corresponde a la envolvente general de todas estas combinaciones. Estos resultados muestran que existe una alta probabilidad de ocurrencia de procesos de inestabilidad en buena parte de la zona objeto del presente concepto (Plano 1).

- ⊙ **Zona de Amenaza Alta.** Los predios que están ubicados en zona de amenaza alta por movimientos en masa se presentan en la tabla 6.

Tabla 5. Predios en Amenaza Alta por Movimientos en Masa

| MANZANA | PREDIO | MANZANA | PREDIO | MANZANA | PREDIO | MANZANA | PREDIO |
|---------|--|---------|---------|---------|--------|---------|--------|
| B1 | Todos | 81 | Todos | 79 | Todos | 75 | Todos |
| 82 | Todos | ZV | Todos | B3 | Todos | 69 | Todos |
| 83 | Todos | 56 | Todos | 66 | Todos | 74 | Todos |
| A3 | Todos | A8 | Todos | A2 | Todos | B7 | Todos |
| A4 | Todos | A9 | Todos | B4 | Todos | 73 | Todos |
| A5 | Todos | 80 | Todos | 76 | Todos | B9 | Todos |
| A6 | Todos | 78 | Todos | B6 | Todos | 38 | Todos |
| 71 | 2,3,4,5, 6,7,8,9, 10,11,12,13,14 | 37 | 6,7,8,9 | B5 | Todos | ----- | ----- |



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- ⊙ **Zona de Amenaza Media.** Los predios que están ubicados en zona de amenaza media por movimientos en masa se presentan en la tabla 7.

Tabla 6. Predios en Amenaza Media por Movimientos en Masa

| MANZANA | PREDIOS |
|---------|-----------------------|
| B8 | Todos |
| C1 | Todos |
| 37 | 1,2,3,4,5,10,11,12,13 |
| 71 | 1,15,16,17,18,19,20 |

4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

El estudio de "Zonificación de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa en los Barrios Malvinas y San Martín de Loba de la Localidad de San Cristóbal", realizado por la firma GEOCING LTDA en el año 2001, evaluó la zonificación por vulnerabilidad física ante fenómenos de movimientos en masa considerando el índice de vulnerabilidad física de cada una de las viviendas. Para determinar este índice fue necesario determinar las características de cada una de las viviendas y cuantificar la sollicitación característica que puede afectar una vivienda (considerando los análisis de amenazas realizados anteriormente).

4.1 INVENTARIO DE CONSTRUCCIONES

En esta sección se presenta el resumen del levantamiento de información predial efectuada en el barrio Malvinas relacionada con las construcciones existentes y algunas de sus características más importantes.

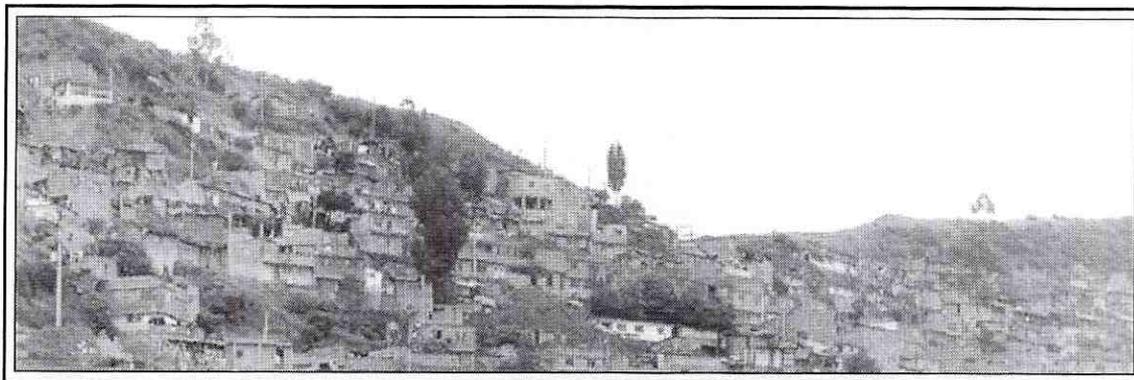
- ⊙ **Densidad de construcción** El desarrollo Malvinas tiene una densidad alta de construcción (Aproximadamente, existen 93 viviendas construidas por hectárea), donde la mayoría de las viviendas son de un solo piso.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 7. La imagen ilustra la densidad de construcción en el desarrollo Malvinas

- ⊙ **Distribución según el uso principal**, Tomando como base los predios construidos, la vivienda es el uso principal en más del 99% de los casos. Dentro del área de influencia directa del barrio existen una edificación destinada para uso social. Sin embargo, no hay infraestructura para prestación de servicios de salud y de seguridad.
- ⊙ **Tipología de las construcciones**: Para este propósito el Consultor empleó como sistema de clasificación el indicado en la Tabla 7.

Tabla 7. Clasificación de la tipología de vivienda en el sector

| TIPO DE EDIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---------------------|---|
| 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 buena calidad, realizadas con materiales tradicionales (concreto, mampostería, hierro, etc.), de hasta dos niveles. |
| B4 | Construcciones de muy buena calidad, con refuerzo estructural y adecuada cimentación, de más de dos niveles. Es de anotar que, dentro del área de estudio no se encuentran este tipo de estructuras. |

En el desarrollo Malvinas más del 75% de las viviendas construidas son de tipología B1, aproximadamente el 15% son B3, y el restante 10% son B2.

4.2 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

El desarrollo Malvinas presenta algunas zonas consolidadas (sector 2), pero en general es un desarrollo consolidado, con una densidad alta de construcción; la mayoría de las viviendas son de deficiente calidad constructiva, caracterizada por una tipología en la que



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

predomina sistema compuesto por material de recuperación (sin sistema estructural alguno), con rellenos deficientes en la cimentación, en unidades residenciales de un piso.

La vulnerabilidad intrínseca se determinó considerando los cortes y rellenos realizados durante la construcción de las viviendas. El análisis se realizó considerando la altura del talud, la posible fuerza resistente ejercida por la estructura de contención (vivienda inferior) y el tipo de material del talud. El índice de vulnerabilidad intrínseca se estimó con el factor de seguridad obtenido en el análisis anterior.

La probabilidad de ocurrencia de los procesos potenciales y su naturaleza demandan resistencias diferentes ante cada tipo de sollicitación. De los análisis de estabilidad se estima que la sollicitación es media por desplazamientos (deformaciones) laterales y por impactos. Esto se debe a que, además de estar en zonas susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa, ofrecen una baja resistencia por la pobre calidad de la construcción. Este hecho es evidente en el número elevado de predios reubicados por la DPAE (cerca del 35% de los predios del desarrollo están dentro del programa de reubicación de familias ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable, ver anexo 1). En la figura 6 se presentan los predios que han sido evacuados por la DPAE y los que están dentro del Programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo que adelanta la Caja de Vivienda Popular.

4.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Para cada uno de las posibles sollicitaciones asociadas a la amenaza (desplazamientos laterales o impactos) o a la vulnerabilidad intrínseca, 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 sollicitación, se determinó que el IVF total sea el máximo de los tres anteriores, es decir:

$$IVF_{total} = \max(IVF_{desplazamientos}, IVF_{intrínseco}, IVF_{impactos})$$

La vulnerabilidad se categoriza según el valor de los IVF totales, así:



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

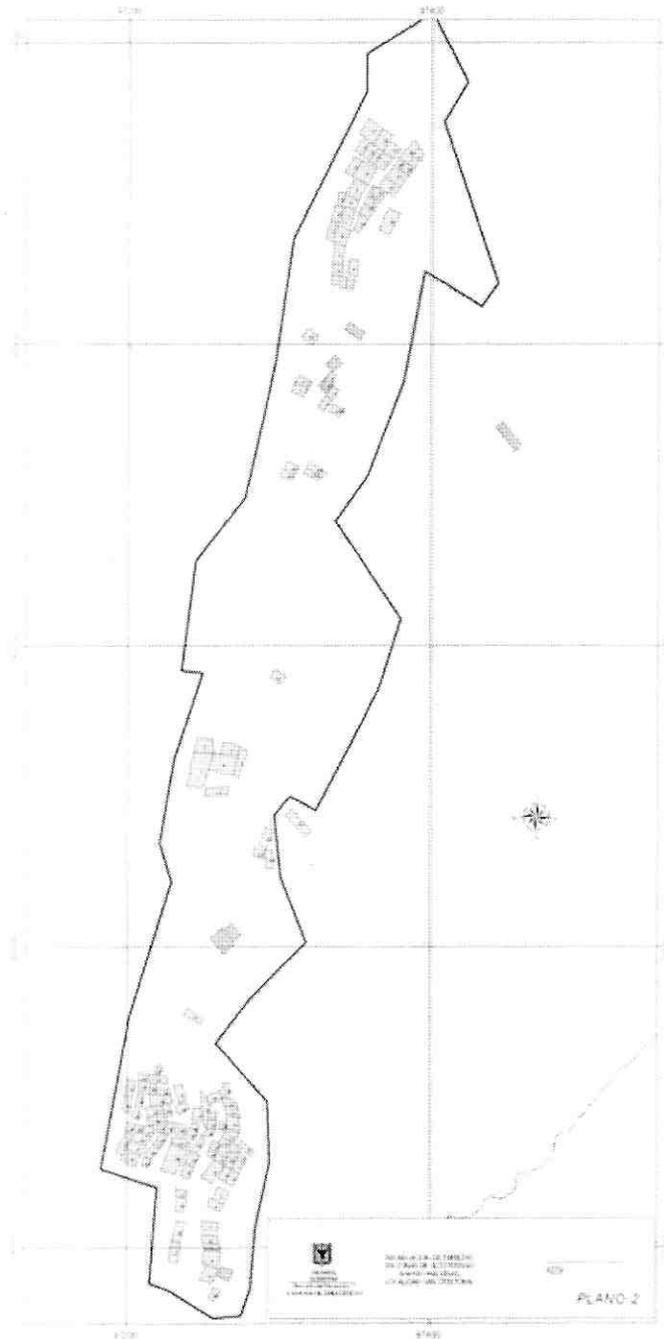


Figura 6. Predios dentro del Programa de Reasentamientos de familias que adelanta la Caja de Vivienda Popular



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla 8. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones por movimientos en masa

| CATEGORÍA VULNERABILIDAD | CRITERIO |
|--------------------------|--------------------------------|
| ALTA | IVF total ≥ 0.65 |
| MEDIA | $0.35 \leq$ IVF total < 0.65 |
| BAJA | IVF total < 0.35 |

En el plano 2 se presenta la vulnerabilidad del barrio Malvinas, donde se aprecia que la mayoría de las viviendas presentan vulnerabilidad alta y media ante fenómenos de movimiento en masa.

5 EVALUACIÓN DE RIESGO

El riesgo se calcula como la multiplicación de la probabilidad de falla (obtenida de los análisis de amenaza) por el índice de vulnerabilidad física, o sea:

$$IR = Pf * IVF$$

El riesgo se categorizó de la siguiente forma:

Tabla 9. Criterio de categorización del riesgo de las edificaciones por movimientos en masa

| CATEGORÍA DEL RIESGO | CRITERIO |
|----------------------|--------------------------------|
| ALTA | IR promedio ≥ 0.4 |
| MEDIA | $0.2 \leq$ IR promedio < 0.4 |
| BAJA | IR promedio < 0.2 |

Para cada uno de los fenómenos estudiados (caída de bloques y deslizamientos) se determinó el riesgo de cada una de las viviendas posiblemente afectadas, así como el riesgo intrínseco obtenido de la vulnerabilidad intrínseca.

Del cruce de la información anterior se obtiene la categoría de riesgo de cada uno de las edificaciones de la zona de estudio teniendo como criterio la cuantificación más desfavorable.

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, se obtiene



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

que los principales escenarios de riesgo coinciden con las zonas de amenaza alta o de condiciones altas de vulnerabilidad y corresponde a la siguiente zonificación (ver plano 3):

- **Zona de Riesgo Alto.** Los predios que están ubicados en zona de riesgo alto por movimientos en masa se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Predios en zona de riesgo alto por movimientos en masa

| MANZANA | PREDIO | MANZANA | PREDIO | MANZANA | PREDIO | MANZANA | PREDIO |
|---------|--|---------|---------|---------|--------|---------|--------|
| B1 | Todos | 81 | Todos | 79 | Todos | 75 | Todos |
| 82 | Todos | 56 | Todos | B3 | Todos | 69 | Todos |
| 83 | Todos | A8 | Todos | 66 | Todos | 74 | Todos |
| A3 | Todos | A9 | Todos | A2 | Todos | B7 | Todos |
| A4 | Todos | 80 | Todos | B4 | Todos | 73 | Todos |
| A5 | Todos | 78 | Todos | 76 | Todos | B9 | Todos |
| A6 | Todos | 37 | 6,7,8,9 | B6 | Todos | 38 | Todos |
| 71 | 2,3,4,5, 6,7,8,9, 10,11,12,13,14 | B5 | Todos | ----- | ----- | ----- | ----- |

- **Zona de Riesgo Medio.** Los predios ubicados en zona de riesgo medio por movimientos en masa se presentan en la tabla 11.

Tabla 11. Predios en riesgo medio

| MANZANA | PREDIOS |
|---------|-----------------------|
| C1 | Todos |
| 37 | 1,2,3,4,5,10,11,12,13 |
| 71 | 1,15,16,17,18,19,20 |

- **Zona de Riesgo Bajo.** Los predios ubicados en riesgo bajo corresponden a todos los predios de la manzana B8

6 RECOMENDACIONES

6.1 Considerando los antecedentes de emergencias por deslizamientos, el número elevado de predios dentro del programa de reasentamiento de familias, la deficiente



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

calidad y estabilidad de los cortes y rellenos, el mal manejo de las aguas de escorrentía y el número de predios que están en zona de amenaza alta y riesgo alto por movimientos en masa, la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias recomienda no legalizar las zonas ubicadas en áreas de amenaza y riesgo alto por movimientos en masa.

- 6.2 Incluir en el programa de reasentamiento de familias en riesgo alto no mitigable a los habitantes de los predios en alto riesgo por movimientos en masa que no están dentro de dicho programa, y definir su nivel de prioridad. En el anexo 3 se presentan los predios que deben ser incluidos dentro del programa de reasentamientos de familias.
- 6.3 Sobre la base del desarrollo de los instrumentos de gestión y planeación urbanística que proporciona el marco normativo actual, se recomienda que el Departamento Administrativo de Planeación Distrital examine la conveniencia o no de legalizar los 32 predios distribuidos en las manzanas B8, 71, C1 y 37 que no se encuentran en amenaza alta o riesgo alto.
- 6.4 Para la construcción de obras de infraestructura en zonas definidas de amenaza media se deben adelantar estudios específicos para definir los lineamientos técnicos más apropiados en el desarrollo del proyecto.
- 6.5 Una vez reubicadas las familias de los predios declarados en alto riesgo, demoler las viviendas, retirar los escombros y, en cumplimiento del Artículo 140 del Decreto 190/2004, 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.
- 6.6 Terminado el proceso de reasentamiento, incorporar los predios como suelos de protección por riesgo, en cumplimiento del Parágrafo 2 del Artículo 146 del Decreto Distrital 190 de 2004 (Compilación del POT)
- 6.7 Implementar, por parte de las autoridades locales y distritales, medidas efectivas para impedir que en el proceso de expansión se ocupen y construyan nuevamente estos predios.

7 OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para la legalización del barrio y están basados en los resultados de los estudios mencionados y en las observaciones realizadas durante las visitas al desarrollo. Si por alguna





ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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 muy dinámica y es determinante en el sector y muy sensible al cambio, adicional a lo anterior en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascara, los posibles procesos de remoción en masa.

Realizó

CARLOS EDUARDO MENDOZA SERRANO

Ingeniero Civil. Magíster en Ingeniería –Geotecnia
25202084539 CND

Revisó

DIANA PATRICIA ARÉVALO

Coordinadora Técnica (E)

Aprobó

FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS

Director



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ANEXO 1:

FAMILIAS INCLUIDAS DENTRO DEL PROGRAMA DE REASENTAMIENTO DE FAMILIAS LOCALIZADAS EN ZONAS DE ALTO RIESGO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CT 4165 – MALVINAS

PÁG. 31 DE 37

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ANEXO 2:

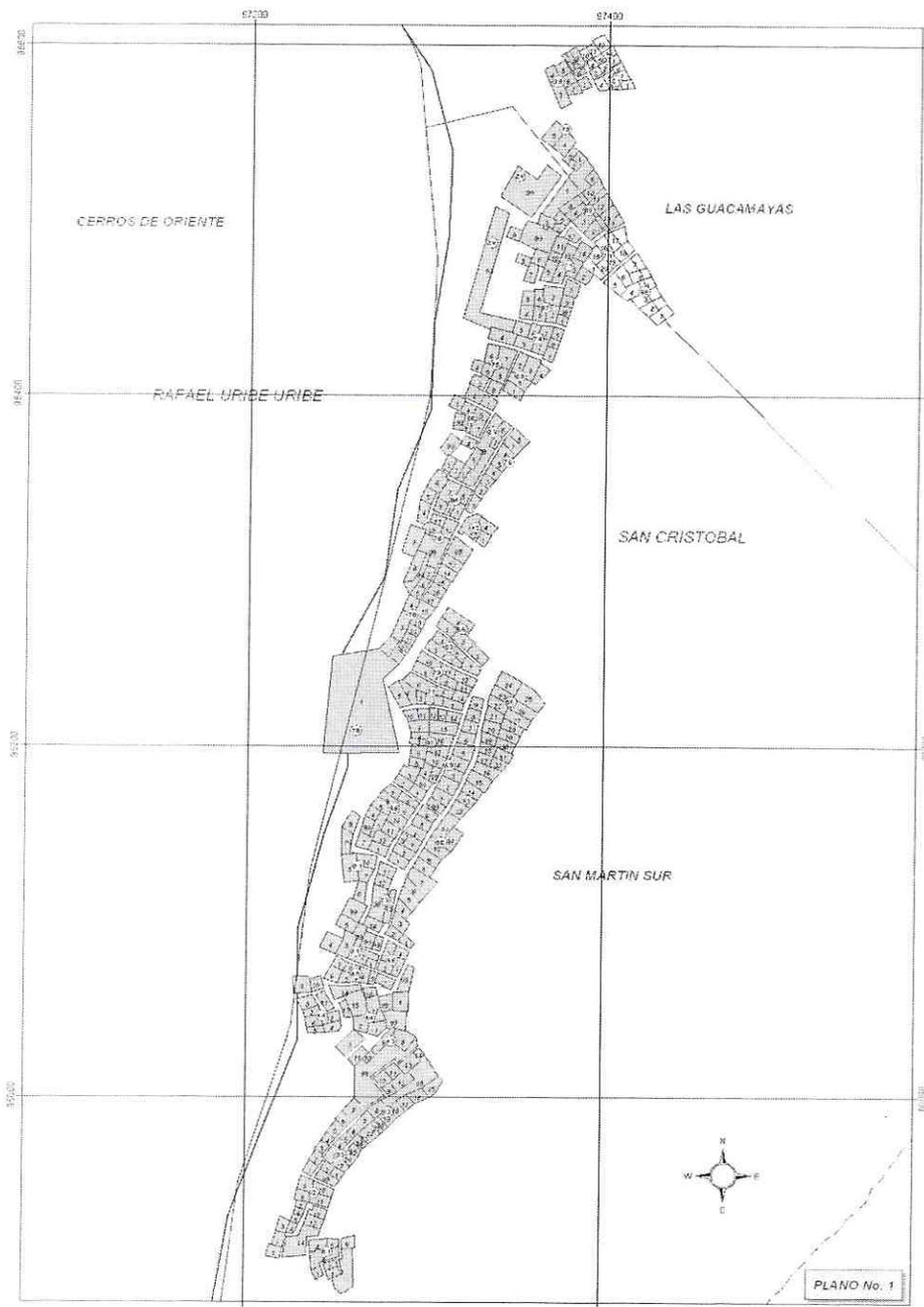
PLANOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONFECCIÓN DE AMERJCA
POR MOVIMIENTOS EN MASA
PARA LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
BARRIO MALVINAS
LOCALIDAD SAN CRISTOBAL

ESCALA 2000
0 20 40 60 80

AMERJCA
Alta Media Baja

CT 4

IE 37

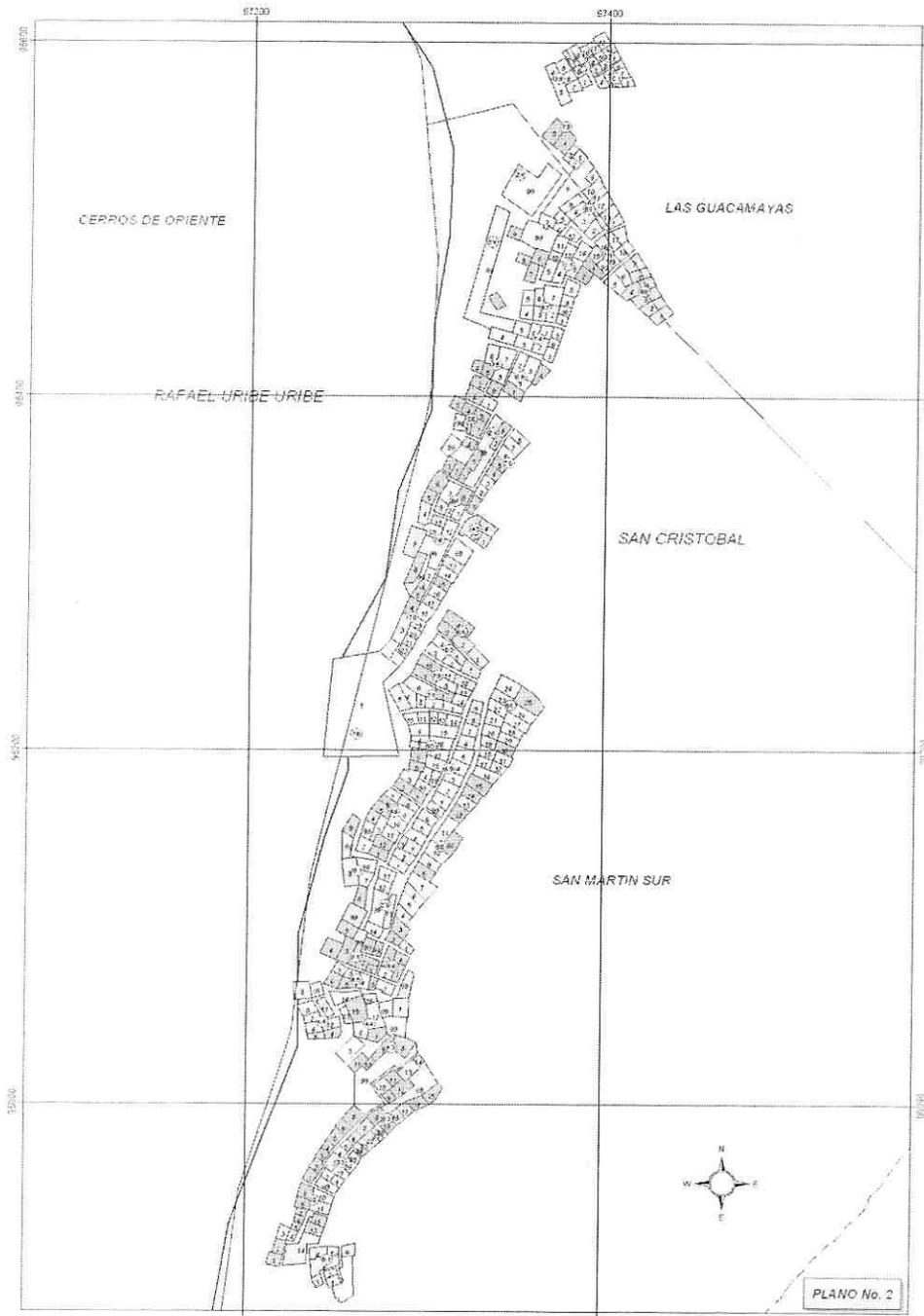
Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



PLANO No. 2



ZONIFICACION DE VULNERABILIDAD
POR MOVIMIENTOS EN MASAS
PARA LEGALIZACION DE BARRIOS
BARRIO MALVINAS
LOCALIDAD SAN CRISTOBAL



- USO DE SÍMBOLOS
- Alto
 - Medio
 - Bajo
 - Bredio Reduzido - 1960

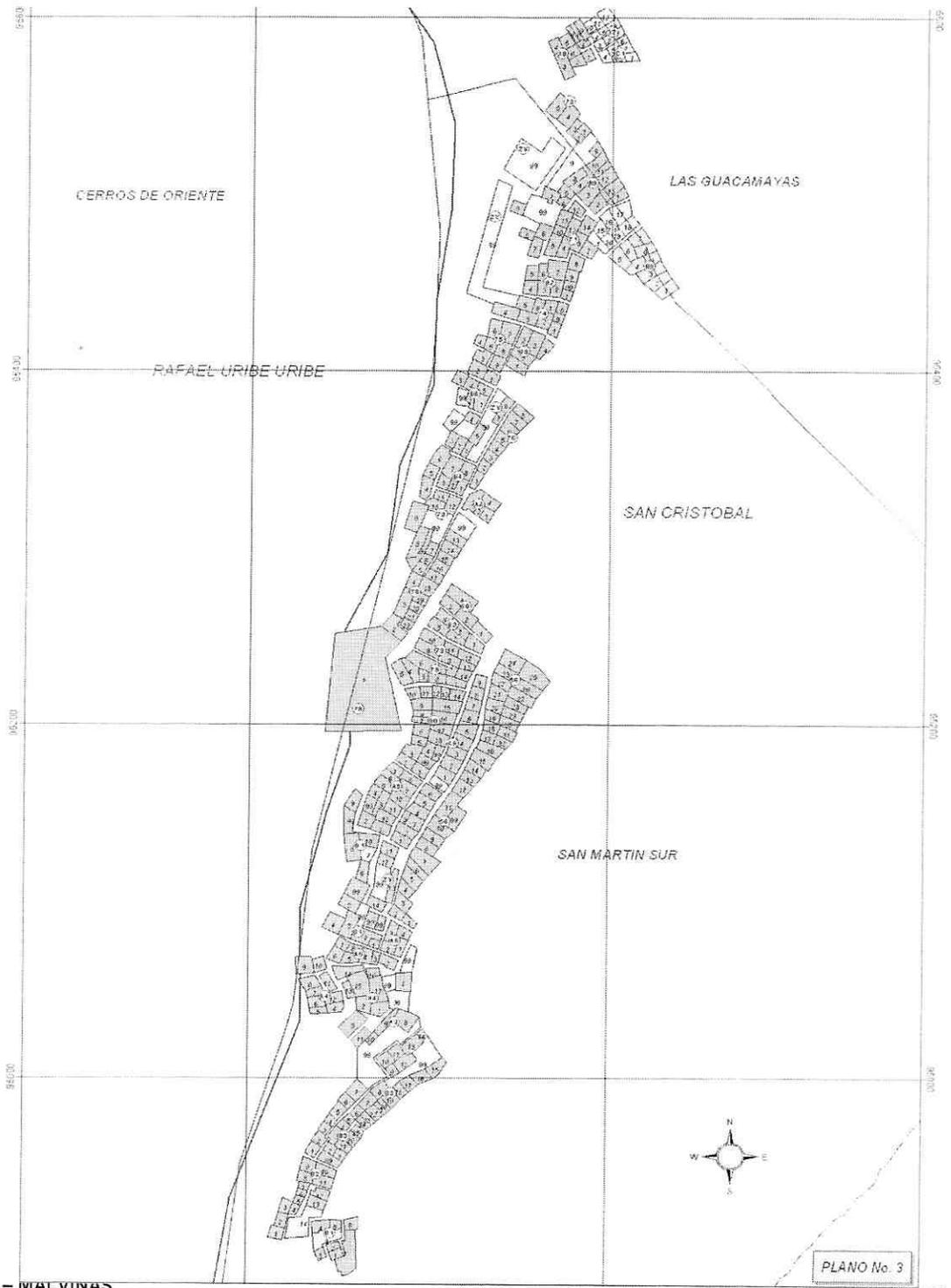




ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



C1 4105 - MALVINAS

PLANO No. 3

PAG. 35 DE 37





ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ANEXO 3:

PREDIOS PARA INCLUIR DENTRO DEL PROGRAMA DE REASENTAMIENTO DE FAMILIAS LOCALIZADAS EN ZONAS DE ALTO RIESGO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

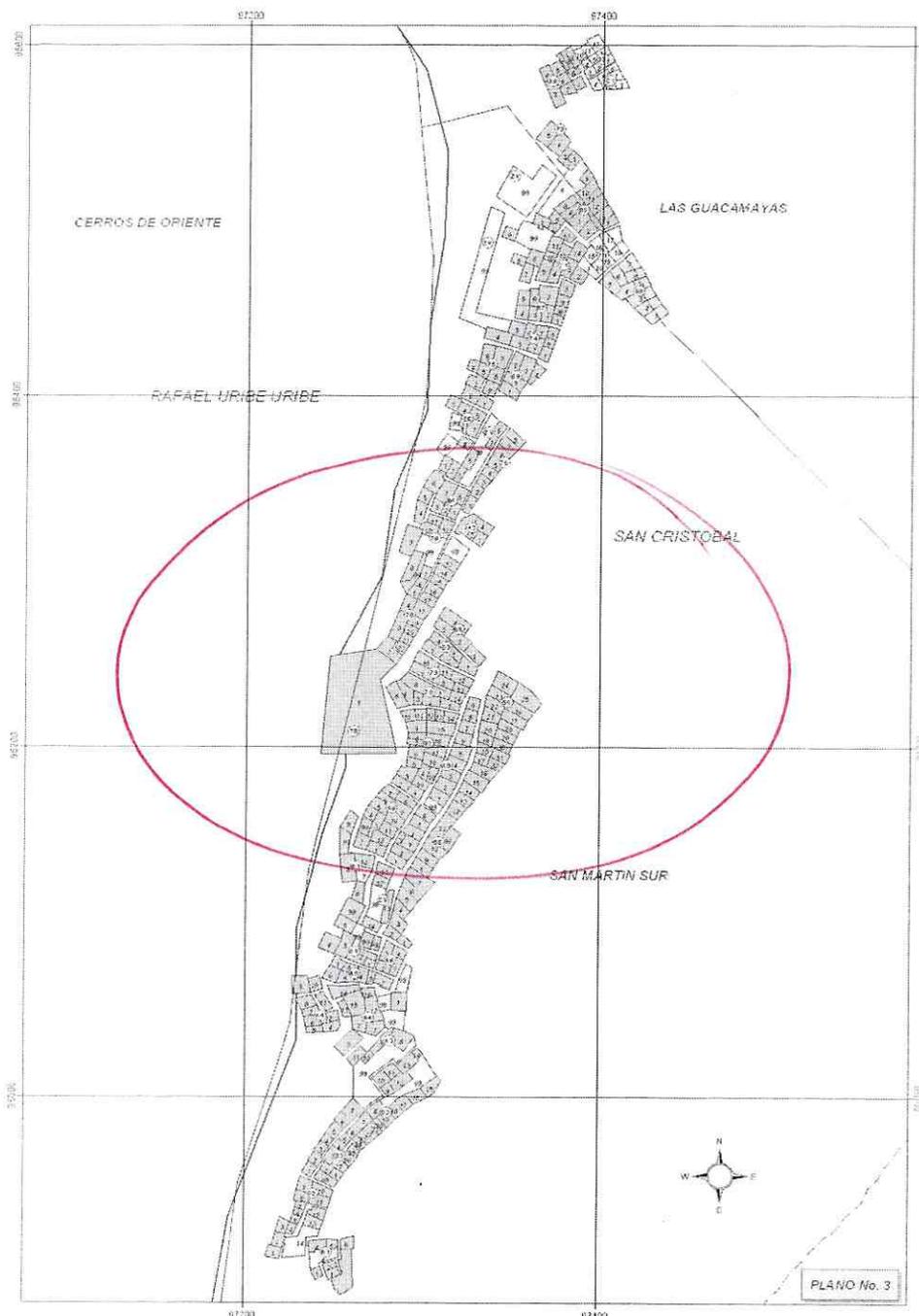
| MANZANA | PREDIO | MANZANA | PREDIO | MANZANA | PREDIO |
|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|------------------|
| B1 | Todos menos el 8 | 81 | Todos menos el 2, 4, 99 | 79 | Todos |
| 82 | 3,4,10,11 | 56 | Todos | B3 | Todos |
| 83 | Todos menos 8,9,12 | A8 | Todos | 66 | Todos |
| A4 | Todos menos 1,15 | A9 | Todos | A2 | Todos |
| A5 | Todos menos el 6 | 80 | Todos | B4 | Todos menos el 5 |
| A6 | Todos | 78 | Todos | 76 | Todos |
| 71 | 2,3,4,5, 10,11,12,13,14 | 37 | 6,7,8,9 | B6 | 4 |
| 75 | 1,3,6,7,8,9 | B7 | Todos | B9 | Todos |
| 69 | Todos menos el 1 | 73 | Todos menos el 4, 5 | 38 | Todos |
| 74 | Todos | B5 | 1,2,3 | | |



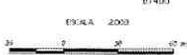
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



ZONIFICACION DE RIESGO
POR MOVIMIENTOS EN MASA
PARA LEGALIZACION DE BARRIOS
BARRIO MALXIPAS
LOCALIDAD SAN CRISTOBAL



RIESGO

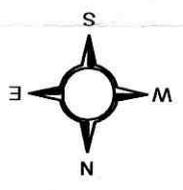
- Alto
- Medio
- Bajo
- Proceso de estabilización

PLANO No. 3

CT 4

IE 37

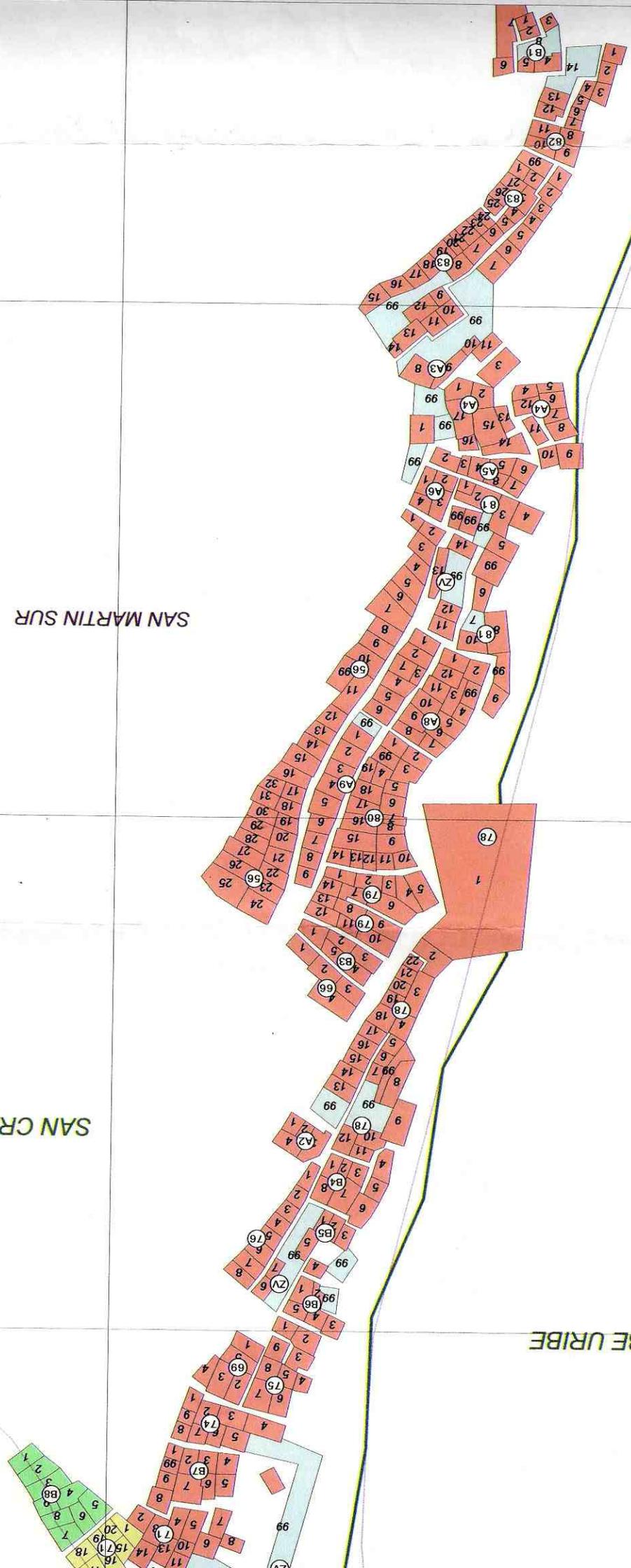




SAN MARTIN SUR

SAN CRISTOBAL

RAFAEL URIBE URIBE



ROS DE ORIENTE

LAS GUACAMAYAS

RAFAEL URIBE URIBE

SAN CRISTOBAL

SAN MARTIN SUR

