

000001



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR SANTA FE DE BOGOTÁ

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**ÁREA DE ANÁLISIS DE RIESGOS
CONCEPTO TÉCNICO N° 3383**

ENTIDAD SOLICITANTE: D.A.P.D.

OBJETIVO: PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN DE BARRIOS

LOCALIDAD: SAN CRISTÓBAL

BARRIO: MANILA

TIPO DE RIESGO: Por remoción en masa.

FECHA DE EMISIÓN: 1 de Octubre de 1999

VIGENCIA: Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Decreto 657 de 1994, por el cual se establece que la DPAE (antes OPES) debe emitir conceptos para evitar la urbanización en zonas de alto riesgo, esta entidad adelantó el estudio "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C." y dado las condiciones particulares de inestabilidad existentes en el sector se efectuó el contrato de consultoría "Estudios y Diseños de Estabilidad Geotécnica, Control de Erosión y Manejo de Aguas Para Estabilización de Taludes Informe de Diagnóstico Sitio Manila – Gran Colombia" realizados por la firma INGEOCIM Ltda., los cuales sirven de fundamento para la elaboración del presente concepto, donde se determina el nivel de amenaza y riesgo actual de los predios del barrio en mención, así como los aspectos físicos de las viviendas y las características socioculturales de la población a fin de medir los índices de vulnerabilidad.

Localización y Antecedentes

La Localidad de San Cristóbal se localiza en el suroccidente del Distrito Capital y el barrio Manila está ubicado en la parte noreste dentro de éste, entre las siguientes coordenadas (Ver Plano anexo):

Norte: 96840 a 97080.
 Este: 100710 a 100870
 Altitud: 2600 a 2660

Limita al norte con el río San Cristóbal y la Escuela de Logística, al oriente con el barrio Gran Colombia, al sur con el barrio San Cristóbal Alto y al occidente con el barrio Montecarlo.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Las condiciones de pobreza extrema de sus habitantes y la falta de planeación por parte del gobierno distrital, han llevado a que los barrios ilegales en su mayoría estén localizados en sitios de estabilidad muy precaria, producto del manejo antitécnico de los materiales del subsuelo y la ausencia de medidas de control durante el proceso de urbanización.

Cartografía Base

Para la elaboración del concepto se empleo la base cartográfica del barrio Manila a escala 1:500 suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital, del plano de DAPD cabe destacar que la distribución catastral se encuentra en estrecha relación con los predios existentes en la zona; si bien, algo desactualizado con respecto a los predios construidos; por otro lado el mapa suministrado presenta buen cubrimiento de curvas de nivel (cada 2 metros) con el drenaje respectivo.

2. DESCRIPCIÓN

2.1 Geología

Estratigrafía

Litológicamente el barrio está emplazado sobre sedimentos del Cretáceo y Terciario y depósitos de suelo no consolidado, transportado de las partes más altas de la Cordillera Oriental.

La estratigrafía del barrio es la de un depósito de material no consolidado transportado hasta allí por procesos de tipo fluvio-glacial y coluvial (Qcl), y puesto sobre una secuencia sedimentaria de estratos arcillosos de la Formación Guaduas (KTg).

- Formación Guaduas (KTg)

Constituye una serie de capas y bancos de arcillolita gris oscura, con un nivel de arenisca de unos 6 metros de espesor, localizada hacia la parte sur del área de estudio.

- Depósito fluvio-glacial (Qcl)

Es una masa potente, hasta de unos 20 m de espesor, compuesta por bloques, cantos y gravas de arenisca, angulosos, soportados por una matriz arcillo-areno-limosa, cubierta por una capa de suelo vegetal, retirada en gran parte para la construcción de vías y viviendas. En el área de estudio el depósito fluvio-glacial reposa discordantemente sobre los sedimentos de la Formación Guaduas y está afectado por procesos de inestabilidad (Qd).



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tectónica

La estructura que forman los estratos de la Formación Guaduas en este sector y la Formación Bogotá, más al sur, parece corresponder a un anticlinal asimétrico, con el flanco occidental casi vertical y el oriental (más cercano a los cerros), con buzamientos cercanos a los 35° al SE.

El área de estudio pertenece al bloque sur que define la Falla de San Cristóbal, cuyo trazo va por la margen derecha del río San Cristóbal y determina el alineamiento general de este curso de agua. Es posible que las viviendas se hayan desarrollado sobre fallas satélites de la anterior.

2.2 Geomorfología

De acuerdo a las características morfométricas, morfogenéticas y morfodinámicas en la zona se presentan como geoforma predominante:

- Laderas de Acumulación (VA); corresponden a laderas agradacionales, es decir, formadas por acumulación de materiales heterogéneos en su estructura y composición. Presentan crestas redondeadas y pendientes suaves, algo irregulares. En esta forma se incluyen depósitos cuaternarios fluvio-glaciares, coluviones y talus.

2.3 Geotecnia

En la zona de estudio se observó gran cantidad de escarpes de deslizamientos, los cuales corresponden a un mismo fenómeno de remoción en masa, generado por la saturación debida al flujo subterráneo de agua, sumado a los efectos superficiales generados por el vertimiento de aguas residuales y lluvias en la zona.

De acuerdo con los resultados de las exploraciones y las pruebas de laboratorio se estableció un perfil estratigráfico que define cinco unidades:

- Estrato 1; se encuentra en la parte alta del talud y está conformado por depósitos recientes de limo orgánico mezclado con desechos de construcción y basuras en un estado inconsolidado.
- Estrato 2; conformado por arcillas, arcillas arenosas y arenas arcillosas con contenido variable de grava y, en algunos sitios, lentes de arena de grano fino.
- Estrato 3; constituido por cantos y gravas de arenisca en matriz arcillosa o arenolimsa.
- Estrato 4; conformado predominantemente por bloques y cantos de arenisca, con presencia de gravas, en matriz arcillosa, limo-arcillosa o limosa.
- Estrato 5; Subyaciendo el estrato anterior, se encuentra la Formación Guaduas, constituida por arcillolita, la cual, en sus primeros metros, se encuentra muy fracturada.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR SANTA FE DE BOGOTÁ

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

0000004

Se efectuaron análisis de estabilidad para diferentes condiciones geotécnicas. Los resultados se sintetizan a continuación:

Condición	Factor de Seguridad
Agua al máximo nivel esperado	0.95
Agua a nivel encontrado durante investigación del subsuelo	1.10
Agua abatida 2 m con respecto a los niveles encontrados	1.36
Agua abatida 2 m y terreno perfilado	1.39

2.4 Hidrología

El río San Cristóbal presenta un comportamiento hidráulico torrencial ya que en este sector tiene una pendiente alta, que se evidencia por el transporte de grandes bloques, la presencia de resaltos hidráulicos y procesos activos de socavación en su lecho y orillas.

Para el caudal máximo esperado para un periodo de retorno de 100 años, la probabilidad de falla es del 22%, el cual tendría capacidad para generar avalanchas, erosión e inestabilización de las márgenes.

La red de drenaje del sector está compuesta por numerosas corrientes intermitentes de pequeña magnitud y extensión. El área de la cuenca es de unas 7 Ha, con una pendiente promedio de 38%.

3. EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para realizar el análisis de la amenaza por remoción en masa se emplearon como técnicas de mapeo de la amenaza el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES) y la Metodología de Taludes Naturales (MTN) y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos. La evaluación se realizó mediante el cruce sistemático en el SIG de los mapas temáticos resultantes de la cuantificación de las variables indicadas en la Tabla 1.

TABLA 1. Variables a Cuantificar en Evaluación de la Amenaza (SES)

INTRÍNSECOS	DETONANTES
M - Material	E - Erosión
R - Relieve	C - Clima (Lluvias)
D - Densidad de Drenaje	S - Sismo
V - Cobertura Vegetal	A - Acción Antrópica



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

000005

Para efectos del presente concepto se unificaron las categorías Baja con Muy Baja y Alta con Muy Alta, siendo la categorización a utilizar la que se relaciona en la Tabla 2.

TABLA 2. Categorías de Amenaza.

Categoría Amenaza	Descripción	Factor Seguridad Relativo	Probabilidad Falla
Alta	Laderas con evidencias de procesos de inestabilidad inactivos o activos y/o procesos erosivos intensos.	$Fs < 1.10$	$Pf > 44\%$
Media	Laderas sin evidencias de inestabilidad actual, con procesos erosivos de intensidad media a alta.	$1.10 \leq Fs < 1.94$	$12\% < Pf \leq 44\%$
Baja	Laderas de piedemonte de pendiente baja, o laderas de pendiente alta en rocas o Laderas rectilíneas, o zonas planas en áreas urbanas consolidadas.	$Fs \geq 1.94$	$Pf \leq 12\%$

Calificación y Zonificación de Amenaza

- Zona de Amenaza Alta

Mz. 2: predios 15 y 16; Mz. 4: predios 19 y 36 a 38; Mz. 6: predios 9 a 15; zona inferior debajo de las Mz. 2, 3, 4 y 6 hasta la margen izquierda del río San Cristóbal; se trata de un proceso de inestabilidad generado por saturación de los materiales que conforman el depósito.

La delimitación de las áreas de amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa (FRM) se puede ver en el Cuadro 1 y en el plano de loteo anexo.

- Zona de Amenaza Media

En amenaza media por remoción en masa se considera el resto del barrio.

4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Para su evaluación se tuvo en cuenta tanto los aspectos físicos de las viviendas como las características socioculturales de la población, tomando el barrio como unidad territorial de análisis. En general se evaluaron los aspectos referidos en la Tabla 3.

- Se cuantifica el valor del índice de pérdida global (IPG) promedio con el cual se determinó la categorización de vulnerabilidad sugerida en la Tabla 4.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

000006

TABLA 3. Variables Para Evaluación de la Vulnerabilidad.

DESCRIPCIÓN	ASPECTOS A EVALUAR
Vulnerabilidad Física	<ul style="list-style-type: none"> • Tipología de la vivienda, según Leone (1.996). • Clasificación de los daños, según el DRM*
Vulnerabilidad sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> • Tenencia de la vivienda. • Acceso a la infraestructura de servicios • Analfabetismo. • Ocupación.

TABLA 4. Categorías de Vulnerabilidad por IPG.

CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
ALTA	$IPG > 0.625$	El daño en viviendas e infraestructura, iría desde fracturación de la estructura hasta derrumbe total; El daño de la estructura se calcula entre el 70 y el 100%.
MEDIA	$0.375 > IPG < 0.625$	Casas en mampostería o prefabricadas, que ante un evento no colapsarían, presentarían deformaciones o fisuras importantes en elementos estructurales. El daño de la estructura se calcula entre el 40 y 60%.
BAJA	$IPG < 0.375$	El daño en las viviendas e infraestructura existente no es considerable; Se podrían presentar fisuras menores. El daño de la estructura se calcula entre el 20 y el 30%.

En general, las construcciones del barrio son en un 100% de residenciales de uno o dos pisos, tipificadas de la siguiente manera: 85% se trata de casas consolidadas en mampostería confinada o semiconfinada, un 10% de viviendas son prefabricadas y el resto corresponde a tuguriales. Se trata de un asentamiento ilegal con infraestructura de servicios públicos provisionales y por tanto deficientes, las vías están sin pavimentar. Se concluye que la vulnerabilidad en el sector es media, lo que indica que ante un evento de remoción en masa, se pueden presentar fisuras apreciables: El daño de la estructura se puede estimar superior al 25%.

5. GRADO DE RIESGO

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 5.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR SANTA FE DE BOGOTÁ

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

TABLA 5. Categorías de Riesgo de acuerdo al Índice Global de Riesgo

CATEGORÍA DEL RIESGO	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Bajo	$0.001 \leq \text{IRG}_{\text{prom}} < 0.375$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 1% y el 37,5%
Medio	$0.375 \leq \text{IRG}_{\text{prom}} < 0.625$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 37,5% y el 62,5%
Alto	$\text{IRG}_{\text{prom}} \geq 0.625$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, son mayores al 62,5%

5.1. Zona de Alto Riesgo no Mitigable

Mz. 2: parte superior de los predios 17 y 18 (conforma un predio y no corresponde con el plano); Mz. 3: predios 14, 15, 16, 17, 18 y 27 a 29; Mz. 4: predios 16 a 18 y 35; Mz. 9: predios 2, 3, 6 y 7

A las familias ubicadas en esta zona, la Dirección las incluirá en el programa de reubicación de familias en alto riesgo y los predios serán incorporados como suelos de protección.

Para el proceso de legalización, se sugiere denominar como sectores afectados no sólo aquellos que presenten alto riesgo sino también los de alta amenaza por remoción en masa, que constituye un riesgo potencial, por lo que se deben adelantar estudios geotécnicos detallados cuando se pretenda dar un uso urbano; en caso contrario, debe destinarse para zona verde o de recreación pasiva.

La delimitación de áreas de riesgo alto por remoción en masa se ilustra en el Mapa anexo y en el Cuadro N° 1.

5.2. Sector en riesgo medio por remoción en masa, el resto del barrio.

5.3. Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible la legalización del desarrollo teniendo en cuenta las recomendaciones planteadas.

6. RECOMENDACIONES

Para reducir las condiciones de riesgo existente o evitarlas en otros puntos se recomienda:

- Se deberá ejecutar las obras de estabilización recomendadas en el estudio "Estudios y Diseños de Estabilidad Geotécnica, Control de Erosión y Manejo de Aguas Para Estabilización de Taludes Informe de Diagnóstico Sitio Manila – Gran Colombia", que



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR SANTA FE DE BOGOTÁ

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

básicamente consisten en obras de drenaje, a saber: drenes subhorizontales, cunetas, trincheras drenantes, pozos de subdrenaje, colectores de aguas negras, etc.

- Ejecución de obras de infraestructura, como por ejemplo la implementación de redes de acueducto y alcantarillado, para evitar que continúe el deterioro del sector.
- En general, se deberá implementar medidas físicas para control de la amenaza en los sectores con procesos activos e incorporación de acciones de ordenamiento y uso de del suelo como prevención y recuperación del cuerpo de agua, márgenes y cauce.

7. OBSERVACIONES

El presente concepto técnico está basado en los estudios "Zonificación de riesgos por Inestabilidad del Terreno Para diferentes sectores del D.C." y "Estudios y Diseños de Estabilidad Geotécnica, Control de Erosión y Manejo de Aguas Para Estabilización de Taludes Informe de Diagnóstico Sitio Manila – Gran Colombia" realizados por la firma INGEOCIM Ltda. y en observaciones de los profesionales del Área de Análisis de Riesgos de la DPAAE.

8. ANEXOS

- Plano de Loteo a escala 1:500 con la identificación y delimitación de zonas de afectación por amenaza o riesgo alto.
- Cuadro 1 con la relación de zonas de alto riesgo y de alta amenaza.

LUIS JAIRO PÉREZ B.
Esp. en Evaluación de Riesgos
MP 15223 51524 BYC

DORIS SUAZA ESPAÑOL
Esp. en Evaluación de Riesgos
MP 1550 CPG

Vo. Bo. **JAVIER PAVA SÁNCHEZ**
Coordinador Área Análisis de Riesgos



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CUADRO 1. AFECTACIÓN POR AMENAZA O RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA EN EL BARRIO MANILA

PREDIOS AFECTADOS	RECOMENDACIONES
AFECTACIÓN POR AMENAZA	
Mz. 2: predios 15 y 16; Mz. 4: predios 19 y 36 a 38; Mz. 6: predios 9 a 15; zona inferior debajo de las Mz. 2, 3, 4 y 6 hasta la margen izquierda del río San Cristóbal	No urbanizar esta área; destinarla a zona de protección o de control ambiental. Se recomienda evitar cualquier construcción en la zona de alta amenaza hasta tanto no se hayan construido las obras que estabilicen todo el sector; además en los corredores donde se efectuaron rellenos éstos deberán ser removidos en su totalidad antes de adelantar cualquier construcción.
AFECTACIÓN POR RIESGO	
Mz. 2: parte superior de los predios 17 y 18 (conforma un predio y no corresponde con el plano); Mz. 3: predios 14, 15, 16, 17, 18 y 27 a 29; Mz. 4: predios 16 a 18 y 35; Mz. 9: predios 2, 3, 6 y 7	Incluir estas viviendas en el programa de reubicación de familias y destinar los predios como suelos de protección.