1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No:	**CT-8383**
1.2 DEPENDENCIA:	Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
1.3 ÁREA FUNCIONAL:	Conceptos Técnicos para Planificación Territorial
1.4 CARTA REMISORIA No.	**RO-105776**
1.5 RADICADO DE SOLICITUD	2018ER20167

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT
2.2 LOCALIDAD:	18. Rafael Uribe Uribe
2.3 UPZ / UPR:	54. Marruecos
2.4 DESARROLLO:	Príncipe de Bochica Alto
2.5 ÁREA (ha):	0.064
2.6 FECHA DE VISITA:	16 de noviembre de 2018
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN	12 de diciembre de 2018
2.8 TIPO DE RIESGO:	Movimientos en masa
2.9 VIGENCIA:	La vigencia del presente concepto está en función de las condiciones físicas del barrio observadas al momento de su elaboración, que sirvieron para las evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo; por lo tanto, si se producen cambios significativos en las mencionadas condiciones éste deberá ser ajustado.

3 INTRODUCCIÓN

Este documento está dirigido a la Secretaría Distrital del Hábitat - SDHT para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del desarrollo Príncipe de Bochica Alto de la localidad de Rafael Uribe, y como tal, busca establecer restricciones o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por movimientos en masa. Debe considerarse como una herramienta para la toma de decisiones dentro del proceso de Legalización del citado desarrollo.

Se emite como respuesta del radicado IDIGER 2018ER20167 realizado por la SDHT, en el cual, se entrega adicionalmente la cartografía predial usada para la elaboración del presente concepto.

4 ALCANCES Y LIMITACIONES

- Este concepto evalúa las condiciones de amenaza por movimientos en masa con base en las definiciones de amenaza adoptadas por el IDIGER, las cuales corresponden a metodologías empleadas para evaluación de la amenaza por movimientos en masa. Aunque la evaluación de amenaza por movimientos en masa se realiza para un área de influencia relacionada con los posibles procesos morfodinámicos que pudiesen afectar al desarrollo Príncipe de Bochica Alto, los resultados que condicionen o

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

restrinjan el uso del suelo están limitados al área que encierra el polígono del mencionado desarrollo.

- Este concepto evalúa las condiciones de riesgo por movimientos en masa con base en los procedimientos establecidos por el IDIGER para la emisión de Conceptos Técnicos para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios.
- Las conclusiones y recomendaciones del presente concepto técnico están basadas en la revisión de antecedentes que reposan en las bases de datos del Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático – SIRE y del IDIGER y en las características físicas observadas durante las inspecciones visuales llevadas a cabo en el sector donde se localiza el desarrollo Príncipe de Bochica Alto, las cuales son necesariamente limitadas. Por lo tanto, pueden presentarse situaciones, condiciones o fenómenos no detectables que se escapen al alcance del mismo, que en caso de presentarse, harían necesaria una nueva actualización.

5 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo Príncipe de Bochica Alto se encuentra ubicado en la localidad de Rafael Uribe Uribe. Este barrio tiene un área de 0.064 ha, y se localiza en el sector catastral de Los Molinos y en la UPZ Marruecos, como se ve presenta en la Figura 1.

El acceso a la zona donde se localiza el desarrollo se realiza a través de la Carrera 10 en sentido sur hasta la Transversal 5L, y se avanza en sentido sur hasta llegar a la Calle 48J Sur que se conecta con la Diagonal 48J Sur que permite el ingreso al barrio por el costado sur.

Los límites del desarrollo son los siguientes:

- Norte: Diagonal 48I Bis Sur
- Oriente: Carrera 3
- Sur: Diagonal 48J Sur
- Occidente: Barrio Príncipe de Bochica

El desarrollo Barrio Príncipe de Bochica Alto se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas cartesianas GCS-CartMAGBOG Datum Bogotá (Tabla 1):

Tabla 1 Coordenadas aproximadas para el desarrollo Príncipe de Bochica Alto, localidad de Rafael Uribe Uribe

Norte (m)	95648	a	95682
Este (m)	96692	a	96723

El desarrollo limita al norte y al occidente con el barrio Príncipe de Bochica y al oriente limita con la Carrera 3.

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo Príncipe de Bochica Alto suministrada por la SDHT para la legalización del desarrollo, de acuerdo con la cual, éste abarca una (1) manzana y cinco (5) predios. La distribución del desarrollo se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2 Predios por Manzana en el desarrollo Príncipe de Bochica Alto

Manzana*	Número de Predios	Predios*
1	5	1-5

(*) Basado en el Loteo suministrado por la SDHT, 2018

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

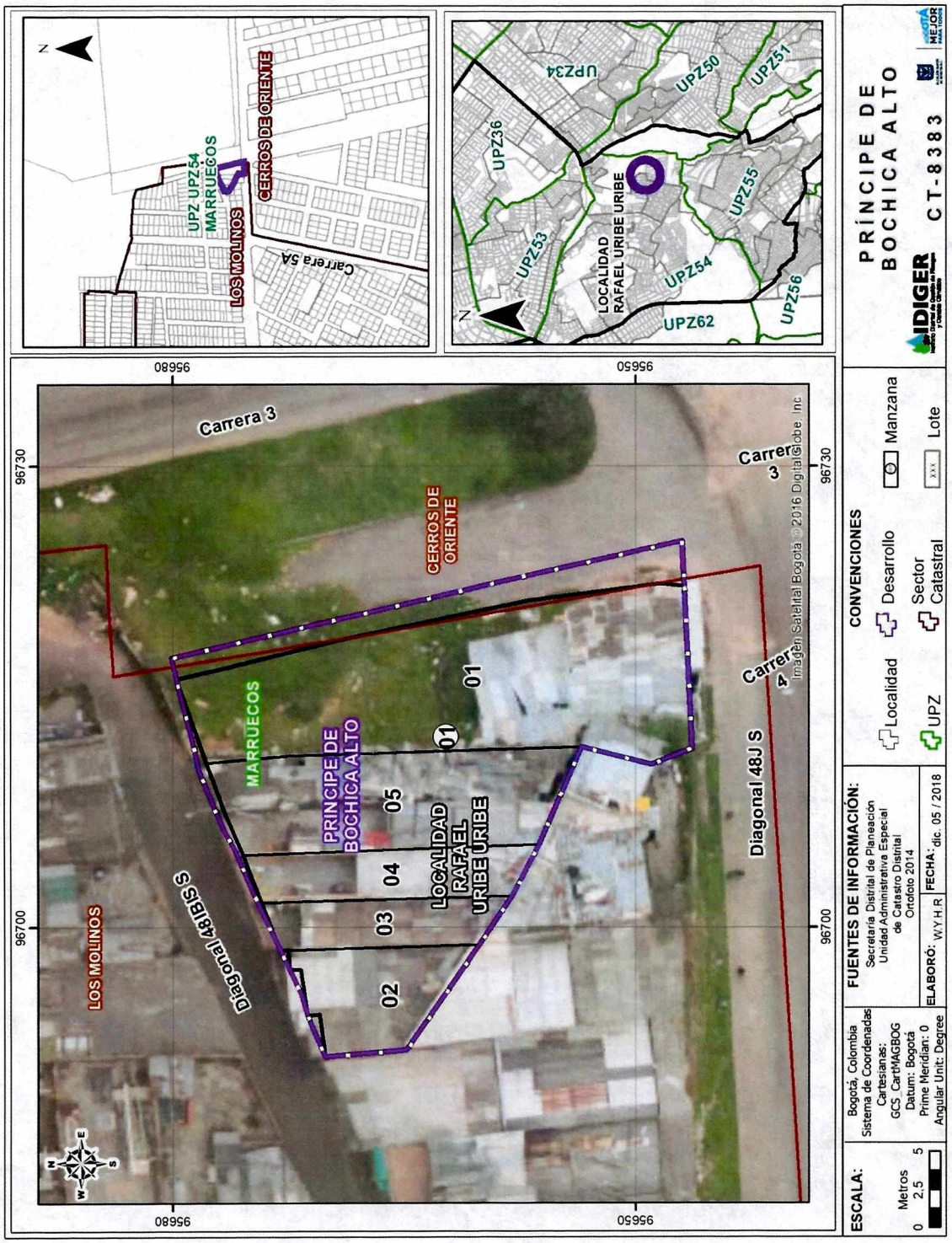


Figura 1 Localización general del desarrollo Príncipe de Bochica Alto, Localidad de Rafael Uribe Uribe

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

6 ANTECEDENTES

Para estimar la amenaza se tomó como referencia de consulta el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" de la Resolución 0751 de 2018 de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP que actualiza el mapa del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los Decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial – POT); el plano mencionado fue ajustado a un nivel de mayor detalle y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente.

En la Figura 2, se muestra el polígono de localización del desarrollo Príncipe de Bochica Alto de la localidad Rafael Uribe, el cual se encuentra en una zona de amenaza media por movimientos en masa según el citado plano normativo, cuya escala de salida es 1:5.000.

Adicionalmente, de acuerdo con el plano normativo de "Amenaza de inundación por desbordamiento" del Decreto 190 de 2004, actualizado mediante Resolución 1631 de 2018, el área donde se localiza el desarrollo Príncipe de Bochica Alto presenta amenaza de inundación por desbordamiento con una categoría inferior a la considerada como baja.

Por otra parte, en el desarrollo de estudios básicos que ha venido adelantando el IDIGER en el marco del proyecto de actualización del componente de gestión del Riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial., se llevó a cabo la elaboración del mapa de amenaza por avenidas torrenciales, conforme al Decreto 1807 de 2014 en lo relativo a la incorporación de la gestión de riesgo en los planes de ordenamiento territorial, donde se verificó que el desarrollo está en un nivel inferior a la categoría denominada baja en la zonificación de amenaza por avenida torrencial.

Con el fin de viabilizar técnicamente la emisión del concepto técnico para la legalización del desarrollo Príncipe de Bochica Alto de la localidad de Rafael Uribe Uribe, se realizó visita técnica el día 16 de noviembre de 2018 al sector, para verificar y validar la información existente. A partir de esta visita el IDIGER consideró procedente desde el punto de vista técnico emitir el presente documento y no estimó necesaria la realización de estudios detallados de amenaza y riesgo adicionales en este sector.

En la Tabla 3 se lista un documento técnico emitido por el IDIGER, para un sector cercano al desarrollo Príncipe de Bochica Alto, mediante el cual se describen los procesos de remoción en masa identificados, las posibles causas y las recomendaciones dadas por el IDIGER para mejorar las condiciones físicas del sector y reducir las condiciones de riesgo.

La información se encuentra registrada en el SIRE del IDIGER y georreferenciados en la Figura 3.

Tabla 3. Listado de antecedentes en el desarrollo Príncipe de Bochica Alto

Documento	Localización	Descripción
DI-10589 de 2017	Diagonal 48J Sur, entre Carreras 3 y 5A.	Se presentó inestabilidad del talud de corte de la Diagonal 48J Sur debido a la falta de medidas de estabilización y a las precipitaciones ocurridas durante el mes de marzo de 2017, las cuales estuvieron por encima del promedio histórico.

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

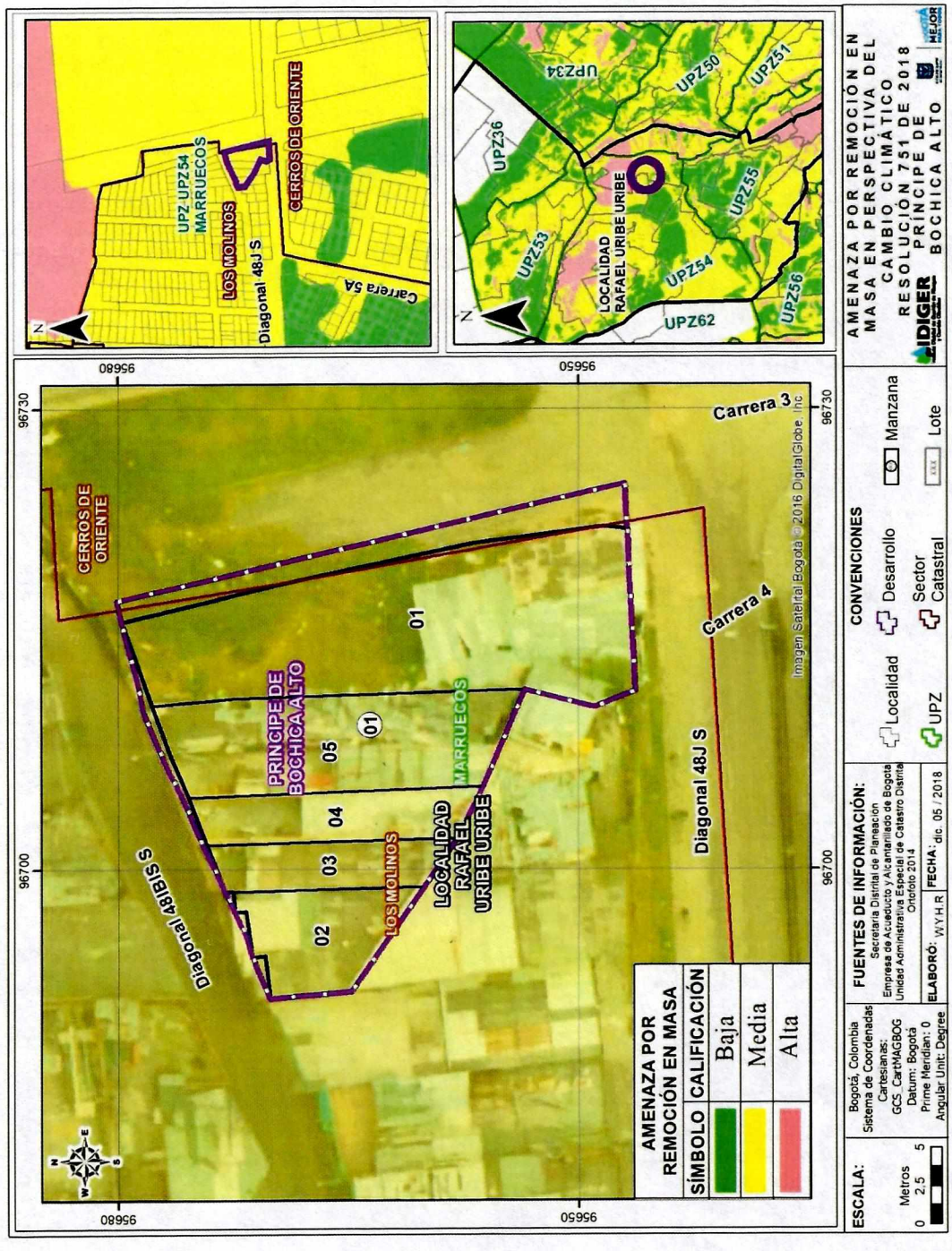


Figura 2 Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa de acuerdo con la Resolución 0751 de 2018

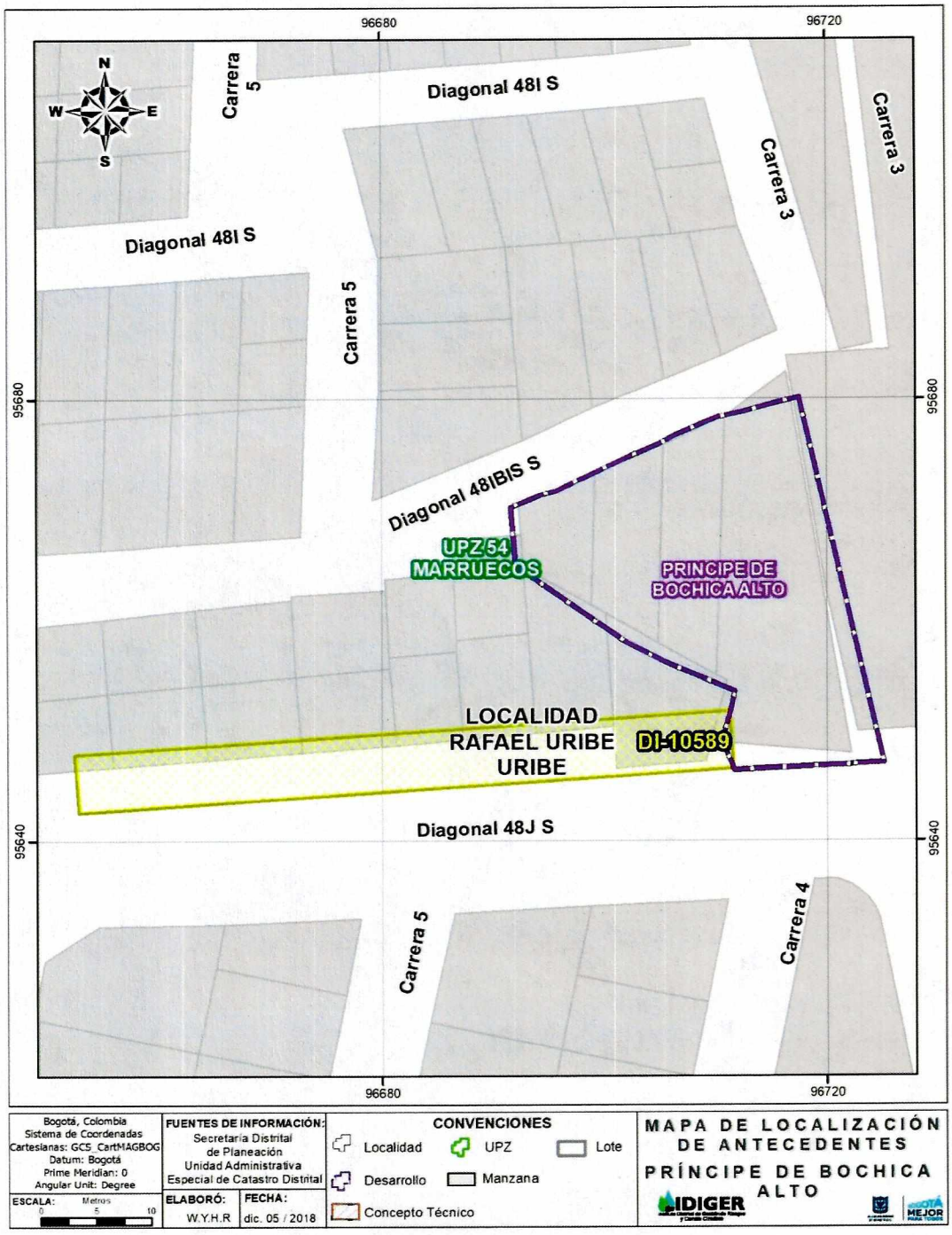


Figura 3. Localización de los documentos técnicos emitidos por el IDIGER en cercanías del desarrollo Príncipe de Bochica Alto.

7 DESCRIPCIÓN FISICA DEL SECTOR

El desarrollo Príncipe de Bochica Alto se encuentra ubicado en una zona de pendiente media, la cual, como se anotó, de acuerdo al plano normativo de amenaza por remoción en masa está categorizada en amenaza media.

Se observó que el sector no presenta movimientos en masa activos. La zona se encuentra consolidada, y cuenta con vías pavimentadas, andenes y sistemas de manejo de aguas lluvias. Sin embargo, en el costado sur del desarrollo se observó que existe desconfinamiento del muro de contención debido problemas de erosión superficial por falta de protección del talud de corte que limita con la Diagonal 48J Sur.



Fotografía 1. Vista panorámica del sector.



Fotografía 2. Vista desde la parte alta del sector.



Fotografía 3. Vista de la Diagonal 48I Bis Sur. Esta se encuentra con la vía pavimentada y con andenes peatonales.



Fotografía 4. Hacia el costado sur, sobre la ladera se observa un proceso de erosión superficial en las áreas que no presentan cobertura vegetal.

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

8 EVALUACIÓN DE AMENAZA

8.1 METODOLOGÍA

Para estimar la amenaza se tomó como referencia de consulta el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" de la Resolución 0751 de 2018 de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP que actualiza el mapa del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los Decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial – POT); el plano mencionado fue ajustado a un nivel de mayor detalle y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente.

El 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 otorga 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, 1988. Modificado por González ,1997) considera las siguientes variables:

Zonas Homogéneas	Detonantes
Tipo de Material (M): Rocas, depósitos y materiales intermedios. Influencia de discontinuidades y estructuras, analizados como Geología.	Factor Antrópico (A): Sobre carga, descargas, infiltración de aguas y manejo de aguas servidas, intervención del drenaje, explotaciones mineras.
Relieve (R), analizado como geomorfología.	Clima (C)
Uso del suelo y cobertura vegetal (U)	Sismicidad (S)
Drenaje (D), analizado como Hidrografía	Erosión (E)
Procesos dinámicos, como criterio para calibración en campo	

La superposición sistemática de dichas variables permite establecer una zonificación en términos de calificación y categorías de estabilidad.

La cobertura de procesos dinámicos se emplea como parámetro de calibración; en consecuencia, se cartografían estrictamente en campo, procesos activos o potenciales en los que se considera la tendencia a la propagación y grado de actividad.

Para efecto de la zonificación, se asume que este parámetro castiga a cualquier otra estimación. Partiendo de lo anterior y considerando la información disponible, así como la escala y finalidad de este concepto, para realizar la evaluación de la amenaza se siguió el proceso metodológico que se describe a continuación:

- Se consultó la cartografía básica buscando la identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos activos o potenciales, pendientes, posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla y caracterización del drenaje.
- Se consultó 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 la

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

sismicidad.

- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste de la información a la escala del presente concepto y a las condiciones de susceptibilidad actualmente existentes.

A partir del cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a la generación de fenómenos de remoción en masa y los factores detonantes con los que se definió la amenaza ante dicho evento para el desarrollo Príncipe de Bochica Alto de la localidad de Rafael Uribe Uribe.

8.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

8.2.1 GEOLOGÍA

El desarrollo Príncipe de Bochica Alto se encuentra ubicado sobre la Formación Regadera, Conjunto Medio, la cual es suprayacida por la Formación Usme.

8.2.1.1 Estratigrafía

Formación Regadera, Conjunto Medio

La Formación La Regadera está constituida por areniscas pobremente consolidadas de grano grueso y capas de conglomerados que alternan con arcillas rosadas y rojizas; aflora en la zona oriental de la Sabana de Bogotá,

Según (Servicio Geológico Colombiano - SGC, 2015a), la Formación Regadera está compuesta principalmente por secuencias arenosas y resalta topográficamente sobre la Formación Bogotá, de carácter arcilloso, que la infrayace.

8.2.2 USO DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL

Sobre el área de Influencia del polígono del desarrollo Príncipe de Bochica Alto, se presentan en mayor proporción áreas residenciales y accesos vehiculares pavimentados.

8.2.3 HIDROGRAFÍA

El desarrollo Príncipe de Bochica Alto, no presenta quebradas o corrientes de agua con flujo permanente, hace parte de la cuenca de la quebrada Chiguaza, cuyo cauce principal recoge las aguas de la quebrada La Nutria, que es el límite natural del norte del cerro Juan Rey, y la quebrada la Marquesa, que nace en el parque entre nubes. Además, es el vertedero natural de las aguas de escorrentía del cerro Guacamayas, en el que no se presentan drenajes de tipo permanente, por condiciones topográficas y de cobertura vegetal.

El patrón de drenaje es de tipo asimétrico dendrítico asociado a las condiciones particulares de topografía.

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

8.3 EVALUACIÓN DE LOS DETONANTES

8.3.1 FACTOR ANTRÓPICO

La mayor parte del polígono del desarrollo Príncipe de Bochica Alto se encuentra intervenido por acción antrópica, la cual está relacionada con la adecuación para accesos viales, y redes de acueducto y alcantarillado.

8.3.2 CLIMA

De acuerdo con el documento "Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo" adelantado por el FOPAE y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2007, se consideró dentro del presente concepto técnico la información correspondiente a la caracterización climatológica del área de estudio.

Tabla 4 Caracterización climática

PARÁMETRO	VALORES
Estación	MOLINOS
Temperatura media anual:	13 a 14 °C
Distribución espacio-temporal de precipitación:	De tipo bimodal (lluvia entre marzo a mayo y octubre a diciembre).
Precipitación media anual:	<600 mm
Precipitación mensual máxima:	Entre 20mm y 30mm
Número de días con lluvia:	181 días al año
Humedad Relativa promedio anual:	79%
Brillo Solar medio mensual:	Entre 1300 y 1400 horas
Clasificación climática:	B3: Ligeramente Húmedo

El IDIGER realiza monitoreo de lluvia acumulada de 3 días y 7 días en la ciudad con base en registros de las estaciones administradas por la misma entidad y se realizó un análisis de información cotejando los umbrales de lluvia de 3 y 7 días, los datos de precipitación de la estación más cercana al área del proyecto y los antecedentes de fenómenos de movimientos en masa, con el objeto de detectar si los umbrales de lluvia fueron el factor detonante de dichos deslizamientos (ver Tabla 5).

Tabla 5 Umbral de Lluvia acumulada 3 y 7 días. IDIGER

Nivel de Prioridad	Lluvia acumulada 3 días Precipitación (mm)	Lluvia acumulada 7 días Precipitación (mm)
Alta – A	>44	>57

Es de precisar que el agua es un contribuyente de los movimientos en masa, por los cambios en los esfuerzos que puede generar en el suelo mediante las presiones de poros, además de contribuir con la reducción de las propiedades mecánicas y actuar como agente erosivo.

8.3.3 SISMO

De acuerdo con el Decreto 523 del 16 de diciembre de 2010, por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., el área del desarrollo Príncipe de Bochica Alto

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

se encuentra en la zona sísmica Cerros, cuyo coeficiente de aceleración A_0 es 0.18 g, donde el efecto de sitio esperado es Topográfico; de acuerdo con el Decreto esta aceleración tiene una probabilidad de ser excedida el 10% en un lapso de 50 años.

Por otra parte, conforme con la red de acelerógrafos, la estación cercana que le corresponde es Escuela de Artillería Tunjuelito, el código del acelerograma es CARTI, localizado en las coordenadas: latitud 4.55, longitud -74.12 y elevación 2.569 msnm; acelerógrafo instalado desde el año 1997.

Una vez consultado el SIRE del IDIGER, dentro del registro histórico de eventos de movimientos en masa para el sector no se han reportado eventos cuyo detonante principal o contribuyente sea el sismo.

8.3.4 EROSIÓN

Erosión superficial

Hacia el costado sur del desarrollo, sobre la ladera existe un proceso de erosión superficial (ver Fotografías 5 y 6) en las áreas que presentan poca cobertura vegetal y carecen de estructuras adecuadas para el manejo de escorrentía superficial.





Fotografías 5 y 6. Problemas de erosión superficial en el talud de corte de la Diagonal 48J Sur.

8.4 PROCESOS MORFODINÁMICOS

En el área de influencia definida para el desarrollo Príncipe de Bochica Alto, a partir de las visitas de campo y de la interpretación de imágenes satelitales, se determinó que en esta se presenta únicamente erosión superficial, la cual fue descrita anteriormente en el numeral 8.3.4.

8.5 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

Considerando la metodología descrita en el Título 8.1 de este documento y todos los parámetros mencionados en el capítulo, se realiza la categorización de amenaza para los predios del desarrollo, como se muestra en el Anexo 1.

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente y las condiciones de amenaza definidas en el presente concepto técnico para el barrio, se presenta la siguiente zonificación de amenaza:

Zona de amenaza media por movimientos en masa

Corresponde a laderas que localmente presentan una pendiente media a moderada, sin evidencias de inestabilidad actual, pero que son susceptibles a la generación de movimientos en masa. En estas áreas pueden presentarse procesos erosivos de baja a media intensidad debido a la falta de cobertura vegetal y carencia de estructuras para el manejo de escorrentía superficial.

Tabla 6. Predios en amenaza media en el desarrollo Príncipe de Bochica Alto

Manzana	Número de Predios	Predios
1	2	1 y 5

Zona de amenaza baja por movimientos en masa

Corresponde con los predios que se encuentran en zonas de pendiente baja a casi plana, con una baja susceptibilidad al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, y actualmente, sin procesos activos de inestabilidad.

Tabla 7. Predios en amenaza baja en el desarrollo Príncipe de Bochica Alto

Manzana*	Número de Predios	Predios*
1	3	2, 3 y 4

9 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad se basó en el cálculo del denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone y modificada por Soler et al (INGEOCIM, 1998). Esta evaluación incluye los siguientes aspectos:

- Determinación de la solicitación característica para cada vivienda.
- Clasificación de la tipología de vivienda existente. Esta información se obtuvo inicialmente del inventario de viviendas.
- Cálculo de los índices de vulnerabilidad física (IVF) para cada unidad de vivienda, dependiendo del tipo de movimiento, la intensidad de las solicitaciones y las características del elemento expuesto (viviendas).
- Zonificación por Vulnerabilidad Física ante fenómenos de remoción en masa.

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

9.1 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 8) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla 9.

Tabla 8. Clasificación utilizada en el sector para determinar la tipología de vivienda.

TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
LV	Corresponde a lotes vacíos
B1	Construcciones de muy mala calidad, sin fundación ni ligazón estructural. En nuestro medio se les denomina tugurios o ranchos.
B2	Construcciones de calidad regular o mala. No tienen refuerzo estructural ni fundación adecuados. Para la zona de estudio, se pueden catalogar dentro de este grupo las casas en mampostería no reforzada o prefabricadas simples.
B3	Construcciones de calidad regular o buena, realizadas con materiales tradicionales (concreto, mampostería, hierro, etc.), de hasta tres niveles.
B4	Construcciones de muy buena calidad, con refuerzo estructural y adecuada cimentación, de más de dos niveles.

En la Figura 4 se presenta la distribución por número de pisos y tipología de los predios que conforman el desarrollo Príncipe de Bochica Alto. Este desarrollo cuenta con 5 predios construidos, y las viviendas corresponden a unidades residenciales predominantemente de 1 piso.

Adicionalmente, teniendo en consideración la clasificación propuesta en la Tabla 8 y la revisión adelantada durante las visitas de campo, se determinó una predominancia de predios con construcciones de regular calidad (B3=80%), y en menor medida construcciones de calidad mala (B2=20%).

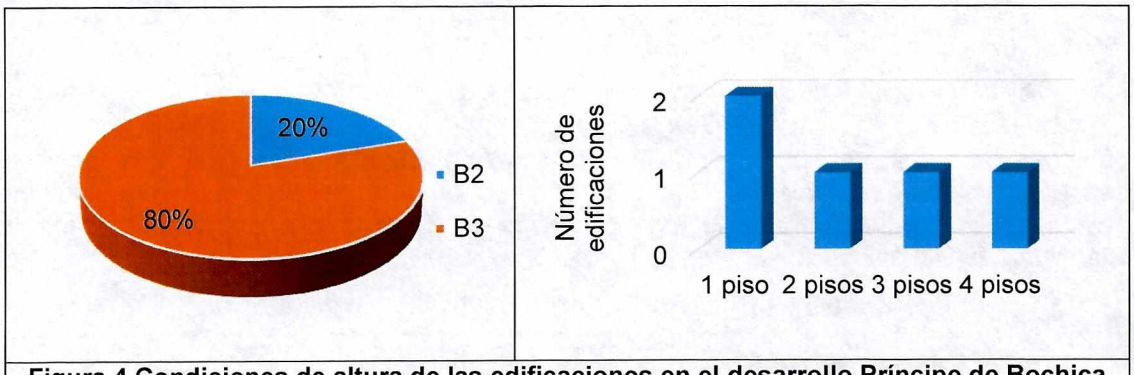


Figura 4 Condiciones de altura de las edificaciones en el desarrollo Príncipe de Bochica Alto

[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.*

Tabla 9. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Tipo de solicitación	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arriostramiento de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo
Impactos	Deformación Ruptura	Refuerzo

9.2 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 10.

Tabla 10. Clasificación de los daños según el DRM (Tomada de Leone, 1996)

Índice de daño	Tipo de daño	Porcentaje de daño
I	Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.	0.0 - 0.1
II	Fisuras en paredes (muros). Reparaciones no urgentes.	0.2 - 0.3
III	Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales.	0.4 - 0.6
IV	Fracturación de la estructura. Evacuación inmediata.	0.7 - 0.8
V	Derrumbe parcial o total de la estructura.	0.9 - 1.0

9.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Teniendo en cuenta la clasificación de daños de la Tabla 10, se asociaron los posibles daños ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda. En la Tabla 11 se presentan los criterios de intensidad de las solicitaciones y en la Tabla 12 se presenta la matriz de daño.

Tabla 11. Criterios de Intensidad de las Solicitaciones (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitación		Criterio de Intensidad
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Vm<m/año
		Rápido	Vm>m/año
	Presiones Laterales	Baja	SC<1/3 SE
		Media	1/3 SE<SC<2/3 SC
		Alta	SC>2/3 SE

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

Evento	Solicitación		Criterio de Intensidad
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	DV<cm
		Alto	DV>cm
	Impactos	Bajo	Vb<1dm³
		Medio	1dm³<Vb<0,5m³
		Alto	Vb>0,5m³

Donde, Vm: Velocidad del movimiento.

SC: Superficie de contacto (Altura de acumulación de material).

SE: Superficie expuesta (Altura de la edificación).

DV: Desplazamientos verticales instantáneos.

Vb: Volumen del bloque.

Tabla 12. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitación		Tipo de Vivienda			
			B1	B2	B3	B4
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Alto	Medio	Medio	Bajo
		Rápido	Alto	Alto	Alto	Medio
	Presiones Laterales	Baja	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Media	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alta	Alto	Alto	Alto	Medio
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Impactos	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo
		Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alto	Alto	Alto	Alto	Medio

De acuerdo con las características de la zona se considera que para el sector es poco probable que ocurran en el desarrollo Príncipe de Bochica Alto procesos tipo impactos por caída de bloques que puedan causar daños severos a las edificaciones. El sitio presenta susceptibilidad a generar desplazamientos del suelo con un componente vertical importante, el cual puede representar daño potencial para algunas de las edificaciones construidas en el sector.

Tabla 13. Valores de Índice de Vulnerabilidad Física (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Nivel de Daño	Mínimo	Máximo
Bajo	0.05	0.35
Medio	0.35	0.65
Alto	0.65	1.00

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

La vulnerabilidad se categoriza de acuerdo al valor del IVF, según se precisa en la Tabla 14.

Tabla 14. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa (Tomada de INGEOCIM, 1998).

CATEGORÍA VULNERABILIDAD	CRITERIO
ALTA	IVF total > 0.65
MEDIA	0.35 ≤ IVF total < 0.65
BAJA	IVF total < 0.35

9.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

La categorización de vulnerabilidad se hace de acuerdo tanto al tipo de solicitación (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda; para cada una de las posibles solicitaciones asociadas a la amenaza, se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas.

Las anteriores condiciones, sumadas a las características de las implantaciones del desarrollo, generan una condición de fragilidad de las viviendas, que sumadas a las solicitaciones, permiten obtener una condición de vulnerabilidad física del desarrollo Príncipe de Bochica Alto descrita a continuación:

- Vulnerabilidad Media: Abarcan el 40% de las estructuras, se caracterizan por estar sometidas a desplazamientos verticales, sobre tipologías de mampostería mal confinada o sin confinar.
- Vulnerabilidad Baja: Abarcan el 60% de las estructuras. Se centran en las edificaciones de mampostería parcialmente confinada, pero que no se encuentran sometidas a procesos de inestabilidad.

9.5 EVALUACIÓN DEL RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El riesgo corresponde a la estimación cualitativa de las consecuencias físicas, representadas por las posibles pérdidas de las edificaciones debido a los procesos de remoción en masa que se presenten en el sitio estudiado.

De forma general y como conclusión del análisis de riesgo llevado a cabo dentro del presente concepto técnico, se define que las edificaciones del desarrollo Príncipe de Bochica Alto cuentan a nivel predial con una categorización de riesgo medio y bajo.

Tabla 15 Condición de riesgo en el desarrollo Príncipe de Bochica Alto

Riesgo	Manzana*	Número de Predios	Predios*
Medio	1	2	1 y 5
Bajo	1	3	2, 3 y 4

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

10 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta la Zonificación de Amenaza y Riesgo detallada anteriormente en el presente documento y resaltando su importancia como producto final para la gestión del territorio, es preciso aclarar las debidas justificaciones basadas en antecedentes históricos y condiciones actuales de desarrollo Príncipe de Bochica Alto de la localidad de Rafael Uribe Uribe.

En la categorización de la Amenaza se tuvieron en cuenta los materiales geológicos que conforman las laderas, sus formas, sus pendientes, la cobertura y uso y los procesos morfodinámicos para determinar la susceptibilidad a presentar movimientos en masa. Esta susceptibilidad se combinó con los detonantes precipitación, sismicidad y factor antrópico. Luego de la evaluación de los anteriores aspectos, se considera que el desarrollo Príncipe de Bochica Alto se encuentra en amenaza baja y media por movimientos en masa.

Las estructuras predominantes presentes en el desarrollo Príncipe de Bochica alto son de Tipo B3 (construcciones de calidad regular o buena), y representan una condición de fragilidad desfavorable en el análisis de vulnerabilidad presentado anteriormente. Como resultado de la combinación de factores como la fragilidad de las viviendas y exposición a la amenaza por movimientos en masa del sector, la vulnerabilidad es media y baja para los predios del sector.

La categorización de Riesgo tuvo en cuenta la superposición de la Amenaza categorizada como baja, con la vulnerabilidad de las edificaciones (fragilidad y exposición); en consecuencia, el riesgo del desarrollo se establece en Medio y Bajo.

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente Concepto Técnico se emite para la Legalización del desarrollo Príncipe de Bochica Alto de la Localidad de Rafael Uribe Uribe. Los resultados y conclusiones aquí presentadas deben tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo; asimismo, las recomendaciones consignadas deben ser acatadas por las diferentes entidades responsables en el menor tiempo posible, dentro del proceso de manejo integral de barrios.
- El IDIGER realizó el análisis de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, encontrando que desde el punto de vista de riesgo se considera factible la LEGALIZACIÓN de todo el desarrollo. Los resultados y conclusiones aquí presentadas deben tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.
- El desarrollo Príncipe de Bochica Alto de la localidad de Rafael Uribe Uribe se encuentra localizado en una zona categorizada en amenaza media y baja por movimientos en masa, tal como se presenta en el Anexo 1 (Mapa de Amenaza). Los predios construidos dentro del desarrollo se encuentran en una zona categorizada en riesgo medio y bajo por movimientos en masa, tal como se presenta en el Anexo 3 (Mapa de Riesgo).
- Se recomienda a las entidades del Distrito, desde su competencia, implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre las

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

que se encuentra: realizar obras de protección y/o estabilización del talud de corte localizado en la Diagonal 48J Sur entre la Carrera 3 y la Carrera 5A.

- Todos los predios del desarrollo Príncipe de Bochica Alto, deben acoger por parte de los propietarios, la normatividad vigente, en cuanto a trámite de las licencias de construcción o de reconocimiento, en particular lo correspondiente a diseños estructurales y estudios geotécnicos previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 926 de 2010 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10) ó la normatividad que se encuentra vigente; igualmente, se debe tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 523 de 2010 (por el cual se adopta la microzonificación sísmica de Bogotá D.C.), actividades que se recomienda vigilar por parte de la Alcaldía Local en ejercicio de sus facultades de control urbano.
- Para los futuros proyectos urbanísticos o cualquier actividad que requiera realizar excavaciones, se recomienda que el propietario y/o el constructor responsable tenga en cuenta lo estipulado en la Resolución 600 de 2015 del IDIGER "Lineamientos Técnicos para la Reducción de Riesgos en Excavaciones en Bogotá, D.C".
- Se recomienda a la Alcaldía Local de Rafael Uribe Uribe en el marco de lo señalado en el numeral 9º artículo 86 de Decreto 1421 de 1993, lo normado en el artículo 135 de la Ley 1801 de 2016, modificado por el artículo 10 del Decreto 555 de 2017, artículo 2.2.6.1.4.11 del Decreto 1203 de 2017, realizar desde de sus competencias el correspondiente control urbanístico.

12 OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto técnico se realizaron para el proceso de legalización del desarrollo Príncipe de Bochica Alto y están basados en los resultados de los estudios mencionados en este documento, en la evaluación de los antecedentes revisados y en las observaciones realizadas durante la visita al sector. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas, y que sirvieron de base para establecer las zonificaciones y recomendaciones, son modificadas, se deberán realizar los ajustes que sean del caso.

El alcance del concepto técnico emitido por el IDIGER en cumplimiento de sus funciones, da como resultado una zonificación de amenaza y riesgo para el desarrollo Príncipe de Bochica Alto, pero no emiten un juicio de causalidad, toda vez que las verificaciones se realizan a través de inspecciones visuales, con las limitaciones propias de este tipo de actuaciones, que en todo caso están orientadas a identificar la posibilidad de la ocurrencia de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas.

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.

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

13 ANEXOS

Los siguientes anexos se incluyen en el presente concepto técnico para la Legalización del desarrollo Príncipe de Bochica Alto:

Anexo 1. Mapa de zonificación de amenaza por movimientos en masa del desarrollo Príncipe de Bochica Alto.

Anexo 2. Mapa de zonificación de vulnerabilidad por movimientos en masa del desarrollo Príncipe de Bochica Alto.

Anexo 3. Mapa de zonificación de riesgo por movimientos en masa del desarrollo Príncipe de Bochica Alto.

14 APROBACIONES

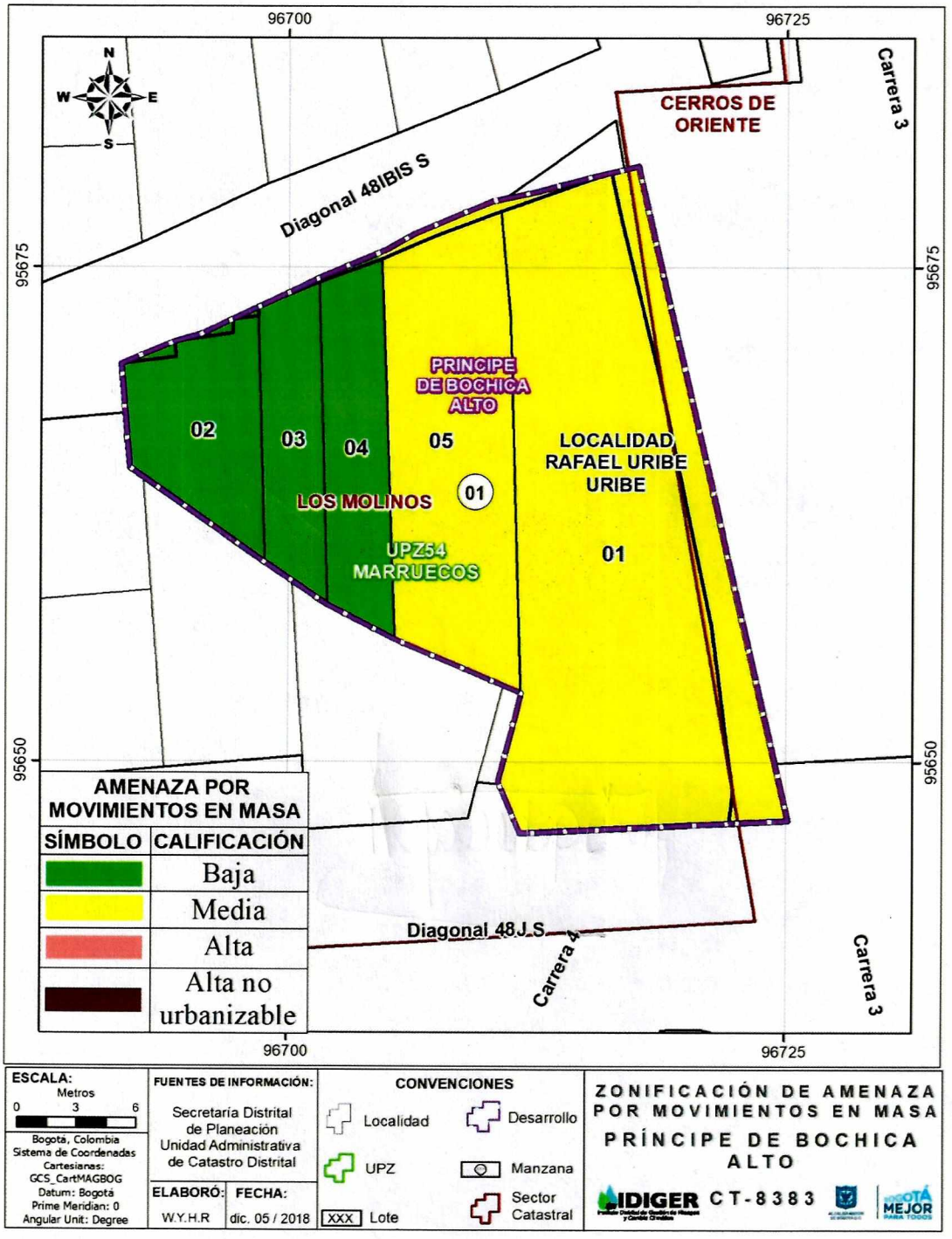
18.1 Elaboró:	18.2 Revisó y Avaló:
CLAUDIA ESPERANZA NARANJO HENAO Ingeniera Civil. Magíster en Ingeniería - Geotecnia M. P. 17202225399CLD ***Profesional de Conceptos para Planificación Territorial***	**GUSTAVO PALOMINO SAAVEDRA** Profesional Especializado 222 Grado 23 ***Profesional especializado de Conceptos para Planificación Territorial***

18.3 Revisó y Avaló:

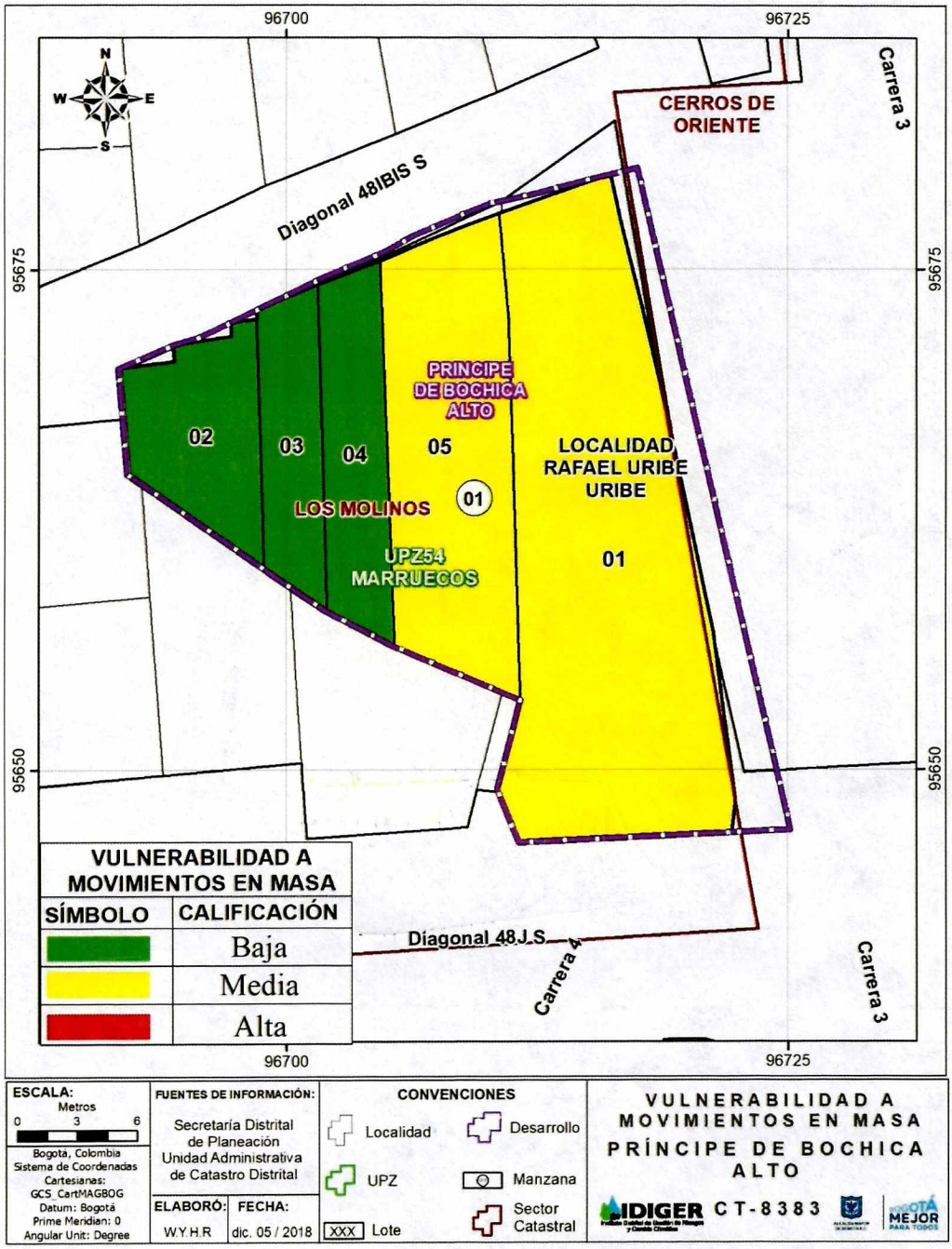
JESÚS GABRIEL DELGADO SEQUEDA
Profesional Especializado 222 Grado 29

Profesional especializado de Conceptos para Planificación Territorial

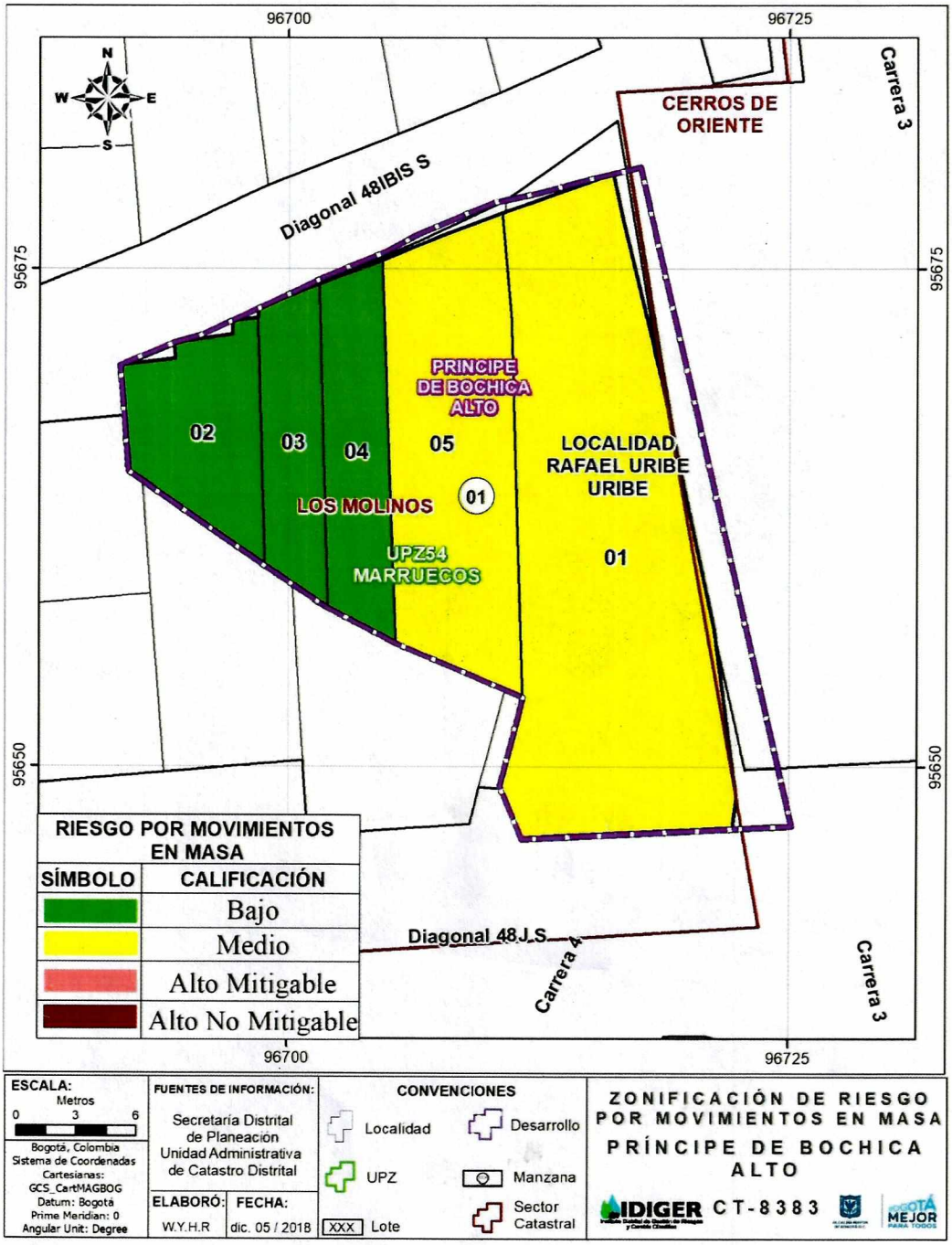
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Anexo 1. Mapa de zonificación de amenaza por movimientos en masa del desarrollo Príncipe de Bochica Alto.



Anexo 2. Mapa de zonificación de vulnerabilidad por movimientos en masa del desarrollo Príncipe de Bochica Alto.



Anexo 3. Mapa de zonificación de riesgo por movimientos en masa del desarrollo Príncipe de Bochica Alto.