1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No:	CT-8280
1.2 DEPENDENCIA:	Análisis de Riesgos y Efectos del Cambio Climático
1.3 ÁREA FUNCIONAL:	Conceptos para la Planificación Territorial
1.4 CARTA REMISORIA No.	**CR-29216**

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital del Hábitat - SDHT
2.2 LOCALIDAD:	9 – Fontibón
2.3 UPZ:	75 - Fontibón
2.4 DESARROLLO:	**Sector La Laguna**
2.5 ÁREA (Ha):	0.395
2.6 FECHA DE VISITA:	22 de Agosto de 2017 y 14 de Diciembre de 2017
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN:	27 de Diciembre de 2017
2.8 TIPO DE RIESGO:	Inundación por desbordamiento
2.9 VIGENCIA:	La vigencia del presente concepto está en función de las condiciones físicas del desarrollo 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 mismo y como tal, busca establecer restricciones o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para su uso. Debe considerarse como una herramienta para la toma de decisiones dentro del proceso de legalización del desarrollo Sector La Laguna de la Localidad de Fontibón.

Para ello se utilizó el polígono del perímetro suministrado por la SDHT mediante correo electrónico con fecha 16 de diciembre de 2016 y la información predial y de construcciones obtenida del portal de mapas de Bogotá de la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital -IDECA a la fecha de elaboración del presente concepto. Lo anterior, conforme al acuerdo establecido en reunión del día 15 de noviembre de 2017 con las Secretarías Distritales de Hábitat y de Planeación.

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

3.1. ALCANCE Y LIMITACIONES

- Este concepto evalúa las condiciones de amenaza de inundación por desbordamiento con base en las definiciones de amenaza adoptadas por el IDIGER, las cuales corresponden a criterios hidráulicos del comportamiento de los cuerpos de agua.

- Este concepto evalúa las condiciones de amenaza de inundación por desbordamiento con base en los procedimientos establecidos por el IDIGER para la emisión de Conceptos Técnicos para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios.

- El presente concepto técnico se emite en función de las obras y medidas de mitigación que ha adelantado la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, como la encargada de ejecutar las obras de la adecuación hidráulica del río Bogotá a cargo del Fondo para las Inversiones Ambientales en la Cuenca del río Bogotá – FIAB.

- Este concepto utiliza la información remitida por la CAR correspondiente con los diseños y planos record de las obras de protección del río Bogotá en el proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá.

- Este concepto no pretende en ninguna forma evaluar o avalar los diseños y construcción de las obras de protección del Río Bogotá, dado que dichas obras son responsabilidad exclusiva de la CAR.

- La visita de campo realizada para la elaboración de este concepto tiene el alcance de la verificación de las condiciones físicas del sector.

- Este concepto no evalúa inundaciones por encharcamiento y/o reflujo del sector, ya que éstas corresponden a fallas funcionales de los sistemas de drenaje.

- Este concepto refleja las condiciones de amenaza y riesgo evaluadas en la visita y se realizó con los insumos disponibles a la fecha de elaboración del mismo; por lo tanto, este documento es provisional, hasta tanto se actualice con base en la información cartográfica definitiva suministrada por la SDHT

4. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo **Sector La Laguna**, de 0.395 Hectáreas, se encuentra localizado en el sector occidental de la localidad de Fontibón. El polígono evaluado se encuentra en el sector catastral La Laguna Fontibón. Al desarrollo se puede acceder por la Avenida Boyacá en sentido norte – sur, tomando la Calle 13 en sentido oriente – occidente hasta la carrera 100.

El desarrollo **Sector La Laguna** limita al sur con la Carrera 100; al norte limita con predios colindantes, por el occidente con la Diagonal 16 o Calle 13 y por el oriente con la Diagonal 16A. En la Figura 1 se muestra la localización del desarrollo objeto del presente concepto.

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

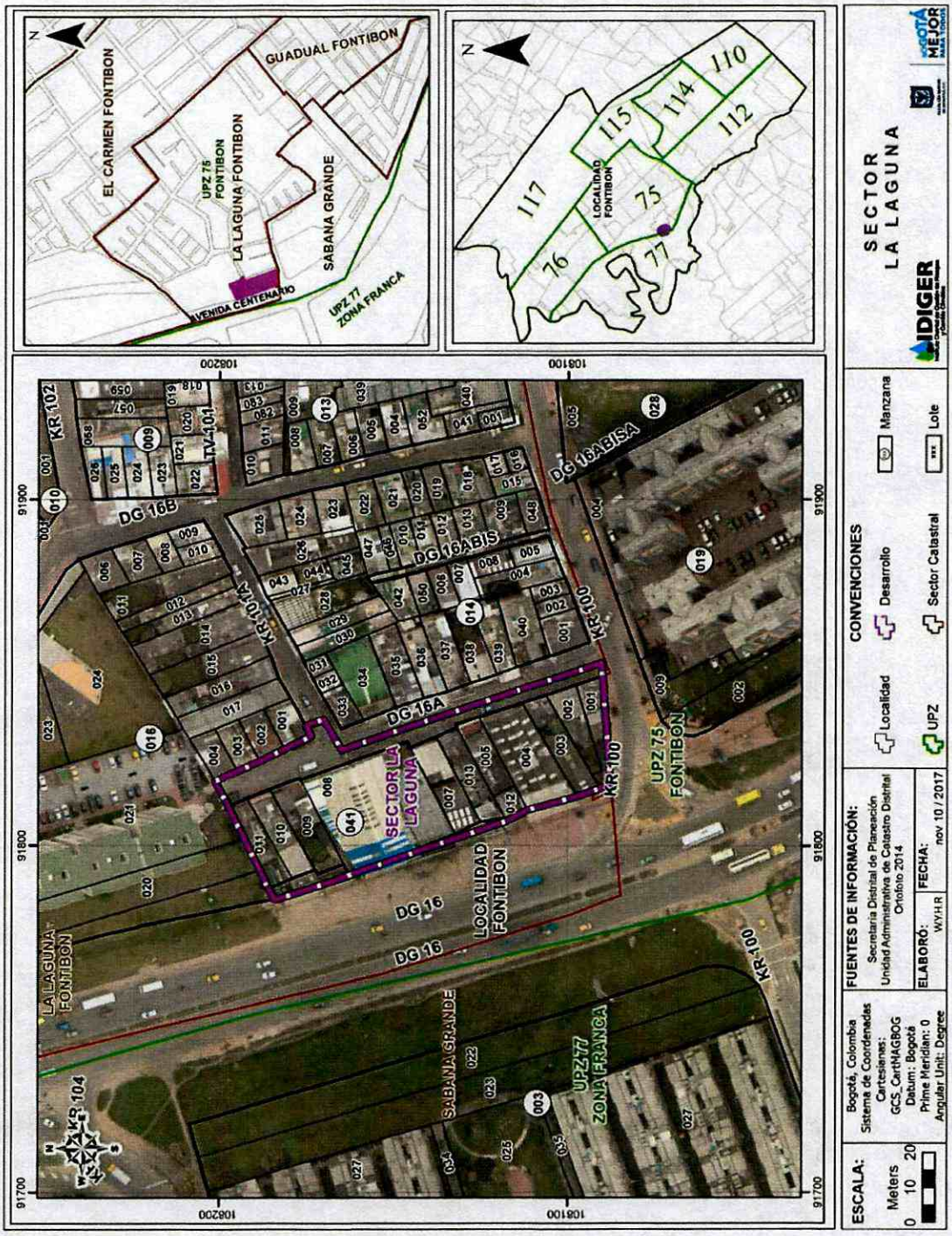


Figura 1. Localización general desarrollo Sector La Laguna

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

El desarrollo está consolidado con alta densidad de construcción y de población. Cuenta con cobertura de infraestructura de servicios y vías con estructura de pavimento en buen estado. Asimismo, el desarrollo cuenta con estructuras hidráulicas para el drenaje pluvial.

El desarrollo se encuentra aproximadamente entre las siguientes coordenadas con origen Bogotá como se muestra en la Tabla1.

Tabla 1. Coordenadas aproximadas para el desarrollo Sector La Laguna

NORTE:	108201	a	108091
ESTE:	91784	a	91853

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo Sector La Laguna del Portal de Mapas de Bogotá de IDECA, de acuerdo con la cual, el desarrollo está conformado por un polígono que abarca una zona de cesión y 1 manzanas con 12 predios distribuidos como aparece en la Tabla 2.

Tabla 2: Predios por Manzana en el desarrollo Sector La Laguna

MANZANA	NUMERO DE PREDIOS	PREDIOS
41	12	001-005, 007-013

5. ANTECEDENTES

Para elaborar el presente pronunciamiento se utilizó como fuente primaria de consulta el *"Plano Normativo N° 4 Amenaza por Inundación"* 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), con las modificaciones de la Resolución 858 de 2013, los registros del Sistema de Información para la Gestión de Riesgo y Atención de Emergencias de Bogotá - SIRE y el CT-8174 el cual actualiza y reemplaza la Zonificación de Amenaza de Inundación por Desbordamiento del Río Bogotá.

5.1. CONSULTA DEL PLANO NORMATIVO N° 4 AMENAZA POR INUNDACIÓN – RESOLUCIÓN 858 DE 2013

De acuerdo al *"Plano Normativo N° 4 Amenaza por Inundación"*, el desarrollo **Sector La Laguna** se encuentra en amenaza Baja, así como se presenta en la Figura 2.

5.2. REVISIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DEL SIRE

Una vez revisado el SIRE, se encontró que el IDIGER no ha emitido documentos técnicos dentro del perímetro del desarrollo **Sector La Laguna**; sin embargo, se emitieron dos documentos técnicos cercanos a su perímetro, el CT-7986 en el barrio La Laguna y el CT-6216 en el desarrollo La Laguna I, ubicados por el costado oriental del desarrollo en análisis (ver Figura 3).

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

El CT-7986 se basó en el "*Plano Normativo "Amenaza de Inundación por Desbordamiento" del Decreto Distrital 190 de 2004" y el* estudio *"Zonificación de riesgo por inundación del Río Bogotá y acciones para su mitigación en la Localidad de Fontibón. Estudios y Asesorías Ingenieros Consultores"* realizado por el IDIGER.

El CT-6216 se basó en el "*Plano Normativo "Amenaza de Inundación por Desbordamiento" del Decreto Distrital 190 de 2004" y el* estudio *"Zonificación de riesgo por inundación Localidad de Fontibón: Margen izquierda del Río Bogotá"*, realizado por INGETEC S.A. – FOPAE en 1998.

A continuación se listan las conclusiones y recomendaciones de los documentos técnicos emitidos cerca del perímetro del desarrollo **Sector La Laguna**.

Tabla 3. *Documentos emitidos por IDIGER en los alrededores del desarrollo Sector La Laguna.*

FECHA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN / RECOMENDACIONES
Junio 27 de 2015	CT-7986	Dentro del CT-7986 se concluye lo siguiente: • El barrio La Laguna se encuentra en zona de amenaza baja de inundación por desbordamiento del río Bogotá y una zona que no está cubierta por plano de Amenaza por Inundación. • El barrio La Laguna se encuentra en zona de riesgo bajo y sin riesgo ante eventos de inundación por desbordamiento del río Bogotá. • El IDIGER considera factible la legalización de la totalidad del desarrollo y recomienda la implementación de obras para el mejoramiento del sector bajo adecuados lineamientos técnicos.
Mayo 25 de 2011	CT-6216	Dentro del CT-6216 se concluye lo siguiente: • El desarrollo La Laguna I presenta un sector dentro de una zona de amenaza baja de inundación por desbordamiento del río Bogotá; el resto presenta condiciones de amenaza de inundación por desbordamiento considerada inferior a la baja. • El desarrollo La Laguna I cuenta con un sector que presenta actualmente condiciones de riesgo bajo y otro con un nivel considerado inferior al riesgo bajo ante eventos de inundación por desbordamiento del río Bogotá. • Dada la cercanía del río Bogotá, se recomienda a la entidad competente, mantener un constante monitoreo geotécnico de los jarillones, y en el caso de cualquier novedad como pérdida de material, grietas o filtraciones informar de inmediato a la FOPAE para realizar el seguimiento de la situación. • El IDIGER considera factible la legalización de la totalidad del desarrollo y recomienda la implementación de obras para el mejoramiento del sector bajo adecuados lineamientos técnicos.

En la bitácora de emergencias no se encontraron antecedentes de eventos de encharcamiento dentro o cerca al desarrollo en análisis (Figura 3). Asimismo, en la visita de campo se evidenció que el desarrollo cuenta con estructuras hidráulicas de alcantarillado pluvial.

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

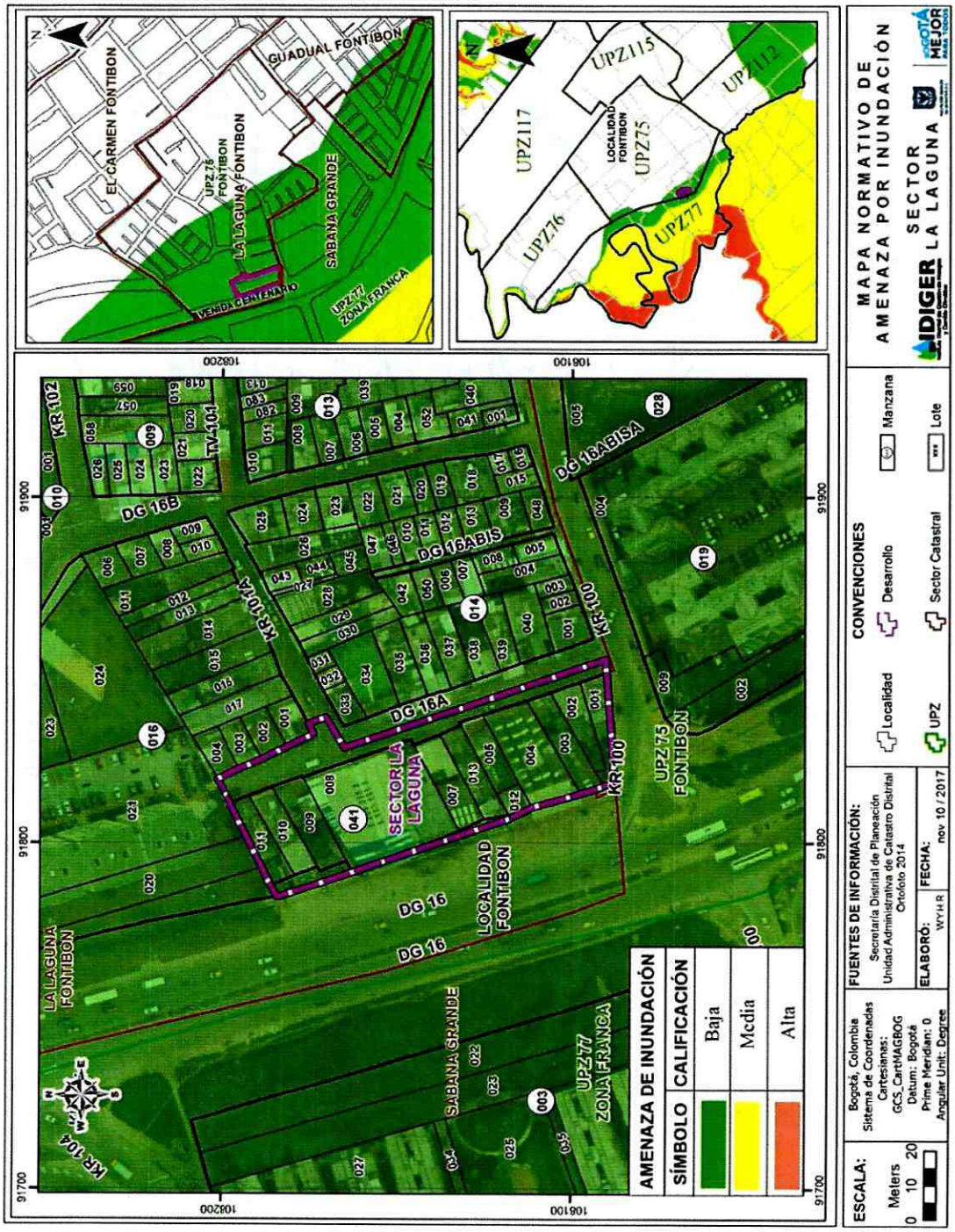


Figura 2. Mapa de Zoniiicación de Amenaza de Inundación por desbordamiento según el POT (Decreto 190 de 2004).

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

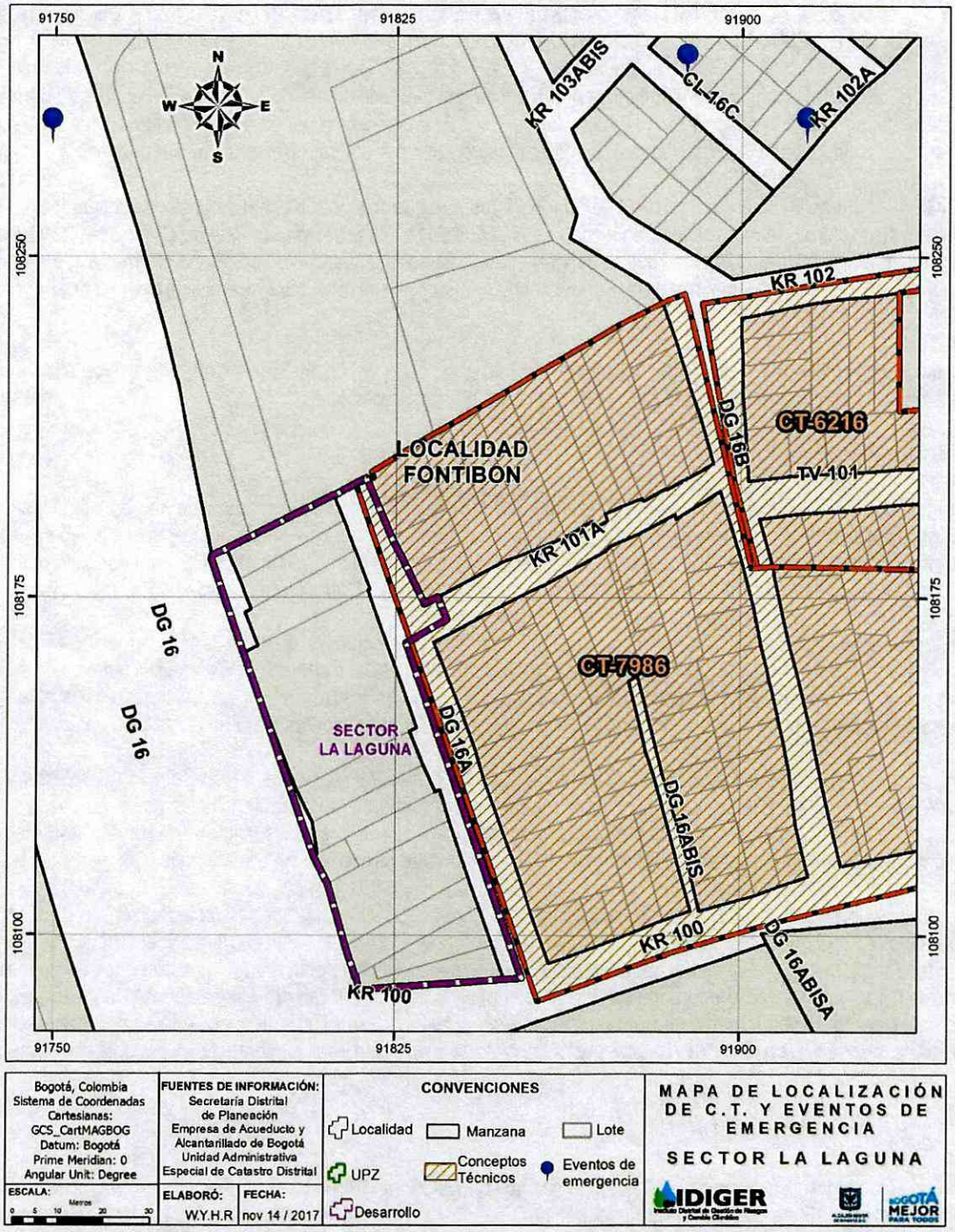


Figura 3. Mapa de Localización de Conceptos y Eventos de Emergencia para el desarollo Sector La Laguna.

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

5.3. CT-8174 EL CUAL ACTUALIZA Y REEMPLAZA LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA DE INUNDACIÓN POR DESBORDAMIENTO DEL RÍO BOGOTÁ.

El CT-8174 del río Bogotá tiene como objeto la actualización del mapa de amenaza de inundación por desbordamiento, resultante del proyecto de adecuación hidráulica del río Bogotá, en ejecución por parte del Fondo para las Inversiones Ambientales en la Cuenca del Río Bogotá – FIAB de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR.

El IDIGER, en cumplimiento del Decreto 1807 de 2014, está desarrollando los estudios básicos de inundación en el marco del proyecto de "*Incorporación de Gestión de Riesgos en la Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Capital 2016-2017*", con los que se viene adelantando la actualización del Plano Normativo de Amenaza de Inundación por Desbordamiento para Bogotá y cuyos insumos sirvieron para la emisión del presente concepto técnico.

La metodología planteada para la actualización del mapa se basó en un análisis hidrológico e hidráulico para la obtención de la zonificación de la amenaza de inundación por desbordamiento.

5.3.1. Análisis Hidrológico

Se realizó un análisis hidrológico lluvia - escorrentía para obtener los caudales picos de cada uno de los afluentes del río Bogotá para los periodos de retorno de 10, 50 y 100 años, tomando como insumos principales el estudio de análisis de tormentas desarrollado por la Empresa de Acueducto de Bogotá en el año 2015, el cual cuenta con todo el análisis pluviográfico de la ciudad de Bogotá proporcionando curvas Intensidad-Duración-frecuencia (IDF).

Asimismo, se realizó otro análisis que consiste en la estimación de caudales, a partir de la información histórica de caudales registrados en los principales afluentes al río Bogotá en el sector de estudio. Este análisis hidrológico se basó en los registros históricos de las estaciones ubicadas en el río Bogotá y los respectivos balances entre ellas para lograr determinar de forma indirecta los caudales máximos registrados en los afluentes al río en el sector de estudio.

Se compararon los caudales adoptados en *el "Proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá"* de HMV INGENIEROS en el 2011 para verificar el comportamiento hidráulico de las obras propuestas en el río Bogotá y los obtenidos en el presente análisis, donde se evidencia que estos últimos superan en una magnitud aproximada del 50% los caudales adoptados por HMV para un periodo de retorno de 100 años.

Para el análisis hidrológico lluvia - escorrentía se tomó como base el estudio de "*Caracterización de Tormentas y Actualización de Curvas Intensidad Duración Frecuencia*" de la EAB -ESP realizado por INGETEC (2015), el cual contempla registros de precipitación hasta el año 2015, entre los cuales se encuentran los fenómenos de variabilidad climática (El Niño y La Niña) ocurridos en los últimos años y para el análisis de estimación de caudales máximos registrados se contempló información de estaciones desde 1940. Lo anterior tienen incidencia en la generación de eventos de inundación en el Distrito Capital y permiten valorar su impacto en el aumento de los caudales contemplados en la modelación hidráulica.

5.3.2. Análisis Hidráulico

La modelación hidráulica se realizó utilizando el código computacional IBER, con información de obra record y diseño realizada por la CAR en el proyecto de adecuación hidráulica para el río Bogotá y para los principales afluentes se adecuó la información topobatimetria suministrada por la EAB -ESP de los diferentes proyectos ejecutados en estos

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

cuerpos de agua; para la planicie de inundación se utilizó un DEM de 1m x 1m entregado también por la EAB – ESP. Para la discretización del dominio del modelo se generó una malla estructurada (triángulos regulares). Las condiciones de frontera de entrada fueron dadas por los caudales obtenidos en los análisis hidrológico y en las salidas por niveles reportados en el *"Estudio Hidráulico para el Diseño de las Obras para la Protección contra las Inundaciones del río Bogotá en el sector Puente la virgen – Alicachín" de* Monsalve Sáenz en el 2010. Las modelaciones hidráulicas se trabajaron con una condición de flujo permanente.

Cabe mencionar que se realizaron escenarios para el río Bogotá teniendo en cuenta las entradas de sus afluentes; y adicionalmente se desarrollaron escenarios de modelación para cada afluente.

5.4. HIDROGRAFÍA

Hidrográficamente, el desarrollo **Sector La Laguna** de la localidad de Fontibón, se encuentra dentro de la cuenca pluvial del río Fucha, la cual hace parte de la cuenca del río Bogotá. Asimismo, el desarrollo se encuentra en la cuenca sanitaria Fucha y la subcuenca sanitaria Interceptor Fontibón Centro.

El desarrollo **Sector La Laguna** se encuentra entre el río Fucha por el costado sur del desarrollo a 600 m aproximadamente, el río Bogotá por el costado occidental y el humedal Meandro del Say por el costado noroccidental, ambos aproximadamente a 1 km, éste no se encuentra en Zona de Manejo y Preservación Ambiental (ver Figura 4).

Finalmente, a nivel local para el manejo del agua lluvia el desarrollo cuenta con suficientes sumideros, condición evidenciada en la visita de verificación realizada.

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

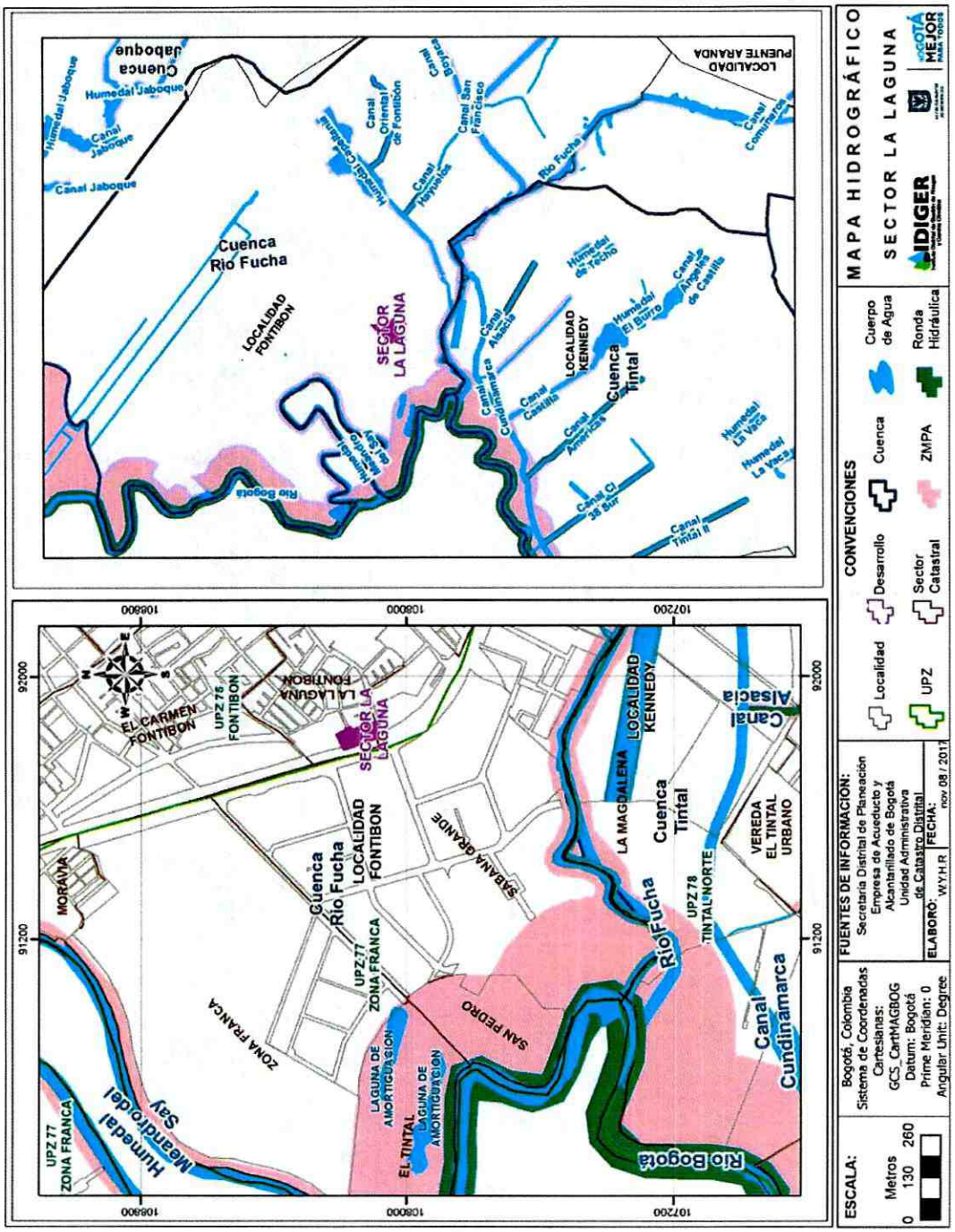


Figura 4. Hidrografía desarrollo Sector La Laguna

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

5.5. CLIMATOLOGÍA

De acuerdo con el documento *"Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo"* adelantado por el IDIGER y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2007, el sector donde se encuentra ubicado el desarrollo **Sector La Laguna** tiene las siguientes características climáticas:

La temperatura media en el área urbana de Bogotá presenta valores con poca variación durante el año, de 12 a 15°C. Las oscilaciones de temperatura media, entre los meses más cálidos y fríos, tan solo alcanzan 1° C; las temperaturas máximas pueden llegar a alcanzar los 25° C y las mínimas -6° C, particularmente, en los meses de enero, febrero y diciembre. A nivel espacial, se observa el aumento de temperatura de los sectores rurales hacia la parte urbana, donde se detecta un núcleo entre 15° y 16° C, sobre la zona central del área urbana, claramente relacionado con el fenómeno de Isla de Calor, característica de las grandes urbes como consecuencia de los cambios del ambiente y el entorno natural, crecimiento de población, grandes construcciones, vías, industrias y variedad de fuentes contaminantes.

El índice de humedad relativa media, por el occidente, entre la desembocadura del río Tunjuelo en el río Bogotá, Fontibón y el humedal de Capellanía es de 85%; es decir que esta zona es de las más húmedas de Bogotá.

La mayor parte de la zona urbana cuenta con un régimen pluviométrico de carácter bimodal. Debido a la situación geográfica en la zona tropical, el área está influenciada por el paso de la Zona de Confluencia Intertropical "ZCIT", la cual da lugar a dos períodos lluviosos y a dos relativamente secos; además, existen influencias de otros sistemas, como son: las Ondas Tropicales, los Ciclones Tropicales, eventos El Niño y La Niña y las Bajas Presiones, que en una u otra forma, afectan la inestabilidad atmosférica, originando lluvias significativas con ocurrencias de eventos como desbordamientos o emergencias invernales, en algunos lugares de la ciudad.

Durante el período de 30 años, analizado para el área de Bogotá y la cuenca alta del río Tunjuelo, resultan como años más lluviosos en su orden 1999, 2004 y 1979. Sin embargo; a nivel histórico, los años de 1934 y 1954, han sido unos de los años más altos en lluvias en la capital. Con relación a eventos atípicos de períodos bajos de lluvia o secos, están los años de 1973, 1974, 1992 y 2001, como los más significativos.

6. EVALUACIÓN DE AMENAZA

La evaluación de la amenaza que se presenta a continuación se analiza en función del escenario de riesgo de inundación por desbordamiento, la cual contempla cambio climático, metodología, ajuste de la zonificación y reconocimiento de campo, con el fin de plantear la actual zonificación de amenaza para el desarrollo en estudio.

6.1. CAMBIO CLIMÁTICO

De acuerdo a los escenarios de cambio climático (2011-2100) para la ciudad de Bogotá, en los próximos años se espera un incremento de la temperatura entre 0.8°C y 2.2°C y un incremento de la precipitación media de hasta un 10%. Estos cambios proyectados traerán consigo el aumento de la intensidad, la duración y la frecuencia de los fenómenos meteorológicos (lluvia intensa – tormenta), descarga eléctrica (rayo), granizo (vendaval), así como hidroclimáticos extremos (crecientes y desbordamientos súbitos, inundaciones súbitas y encharcamientos por falta de capacidad hidráulica de los sistemas de alcantarillado pluvial), los cuales pueden generar impactos importantes.

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

Teniendo en cuenta que en la ciudad de Bogotá se presentaron los eventos del periodo invernal de noviembre de 2010 y abril de 2011, los cuales son considerados fenómenos de variabilidad climática (El Niño y La Niña), la CAR realizó el *"Informe Final Consultoría para la Revisión Integral de los Diseños de Adecuación Hidráulica del río Bogotá entre el sector de Alicachín municipio Soacha y Puente la Virgen municipio de Cota"* del 2011, para considerar en el Proyecto de Adecuación Hidráulica y Restauración Ambiental del río Bogotá la incidencia de la generación de eventos de inundación en el Distrito Capital y permitir valorar su impacto en el aumento de los caudales ocasionados por los efectos del cambio climático.

De igual forma los efectos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico y el ciclo de los sedimentos podrían generar alteraciones en la disponibilidad del agua para los diferentes usos y modificaciones importantes en la escorrentía, entre otros.

6.2. METODOLOGÍA

La metodología de la zonificación de amenaza de acuerdo al CT-8174 es parcial y cuantitativa, y la construcción de los niveles de amenaza no corresponde a un proceso de calibración, pero están soportados con datos históricos y experimentales. Asimismo, los niveles de amenazas (ver Figura 5) están analizados con las posibles consecuencias.

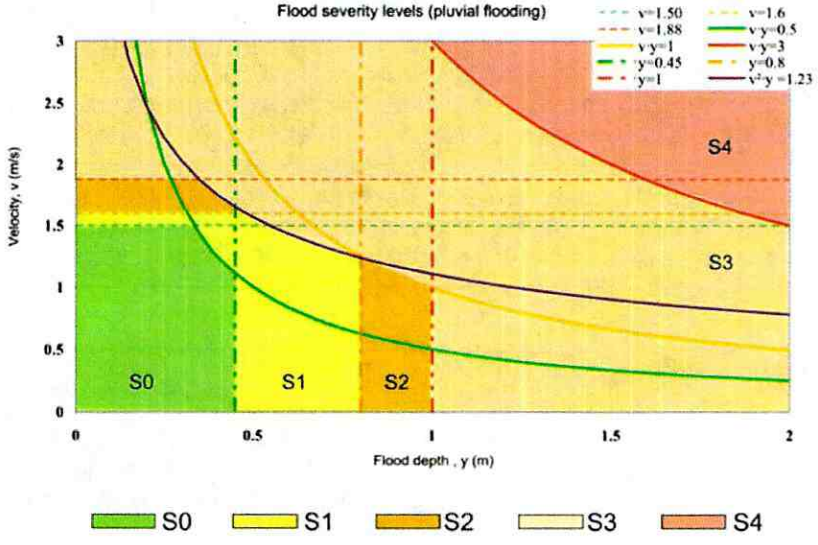


Figura 5. Niveles de amenaza

En consideración a que el IDIGER presenta la amenaza en tres niveles, los niveles de la Figura 5 se ajustaron (ver Tabla 4). Esta acción se llevó a cabo mediante la comparación de las metodologías analizadas que presentaban exclusivamente 3 niveles de amenaza. En el siguiente párrafo se describen los criterios que se tuvieron en cuenta para realizar los ajustes.

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

Tabla 4. Niveles de amenaza asociados a las variables hidráulicas.

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL DE AMENAZA PARA LA PROFUNDIDAD	NIVELES DE AMENAZA		
z < 0,5	BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA
0,5 > z < 1,0	MEDIA	MEDIA	MEDIA	ALTA
z > 1,0	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
NIVEL DE AMENAZA PARA LA VELOCIDAD		BAJA	MEDIA	ALTA
VELOCIDAD (m/s)		v < 1,5	1,5 > v < 2	v > 2

En la Figura 5, el primer nivel, S0, corresponde a valores por debajo de 0.45 m, el cual en la Tabla 4 se aproximó a 0.5 m, ya que este valor fue calibrado para un sector urbano. Para el segundo nivel se fusionaron los niveles S1 y S2 de la Figura 5. El tercer nivel se ajustó mediante la unión de los rangos restantes S3 y S4 de la Figura 5.

Es de aclarar que las velocidades se dejaron iguales ya que están soportadas por estudios experimentales. Además, los datos presentados utilizados se contrastaron con los resultados de otros estudios y su comparación permitió concluir que los niveles estaban correctamente distribuidos de acuerdo con los posibles efectos en la población e infraestructuras.

Teniendo seleccionada la metodología para delimitación de las amenazas, se estandarizó un proceso para construir los mapas de amenazas, el cual consiste en 3 pasos (ver Figura 6).

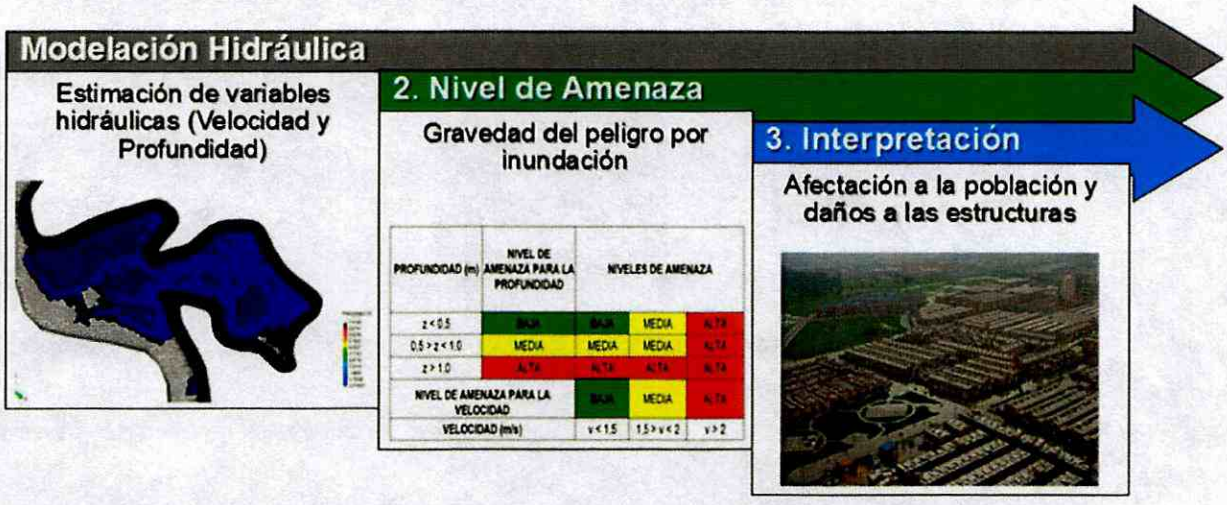


Figura 6. Esquema del procedimiento para la zonificación de los niveles de amenazas con su respectiva interpretación.

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

A continuación se describe cada paso de la Figura 6.

1. A partir de la modelación hidráulica con el programa IBER se generan dos imágenes, las cuales contienen las magnitudes de las profundidades y las velocidades del flujo.
2. Se realiza la clasificación de la amenaza de acuerdo con las profundidades y las velocidades del flujo asociadas a un periodo de retorno de hasta 100 años teniendo en cuenta la Tabla 4.
3. Finalmente, la interpretación de los niveles de amenazas se realiza mediante las posibles consecuencias de acuerdo con la magnitud de las variables hidráulicas.

6.2.1. Análisis por criterios de niveles de amenaza

Para interpretar los niveles de amenaza se establecieron posibles consecuencias. Estas fueron basadas en investigaciones reportadas en la información metodológica consultada, teniendo cuenta daños potenciales a las infraestructuras e inestabilidad de cuerpos. La Figura 7 muestra las posibles consecuencias de acuerdo con el nivel de amenaza (sea por nombre o por colores).



Figura 7. Posibles consecuencias basadas la información metodológica consultada [Uller, M. and B., n.d.; Engel, 2004; Gómez Valentín and Russo, 2009; Kreibich et al., 2009].

Teniendo en cuenta la metodología expuesta anteriormente se adoptaron las definiciones de zonas de amenaza presentada en la Tabla 5.

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

Tabla 5. Definiciones de amenaza alta, media y baja adoptadas

CATEGORIZACIÓN DE LA AMENAZA	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
AMENAZA ALTA	Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno de hasta 100 años, con una profundidad de lámina de agua igual o superior a 1,00 m, y/o una velocidad de flujo agua igual o superior a 2 m/s.	Lámina de agua > 1,0 m y/o Velocidad de Flujo > 2 m/s
AMENAZA MEDIA	Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno de hasta 100 años, con una profundidad de lámina de agua entre 0,5 m y 1,0 m y/o una velocidad de flujo entre 2,0 m/s y 1,5 m/s.	0,5 m > Lámina de agua < 1,0 m y/o 1,5 m/s > Velocidad de Flujo < 2 m/s
AMENAZA BAJA	Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno de hasta 100 años, con una profundidad de lámina de agua igual o inferior a 0,5 m, y/o una velocidad de flujo agua igual o inferior a 1,5 m/s.	Lámina de agua < 0,5 m y/o Velocidad de Flujo < 1,5 m/s

6.3. AJUSTE DE LA ZONIFICACIÓN

El plano normativo que establece las zonas de amenaza alta, media y baja de inundación por desbordamiento en el Distrito Capital, está sujeto a modificaciones a través de los instrumentos que aporta el Plan de Ordenamiento Territorial entre los que se encuentran la emisión de conceptos técnicos, mediante los cuales se lleva la zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento a una escala detallada a nivel predial. Como resultado de lo anterior el ajuste de la zonificación de amenaza considerada en este documento tiene en cuenta la condición actual del sector a evaluar, la cual se evidenció durante el recorrido de campo realizado y los resultados del CT-8174 el cual actualiza y reemplaza la Zonificación de Amenaza de Inundación por Desbordamiento del río Bogotá bajo el marco del Decreto 1807 de 2014.

6.4. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

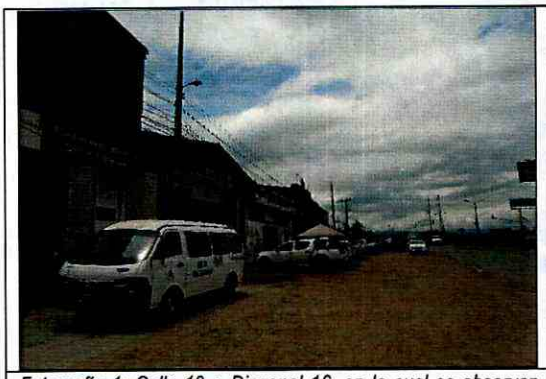
Con el fin de viabilizar técnicamente la emisión del concepto técnico para la legalización del desarrollo **Sector La Laguna** de la localidad de Fontibón, se realizó visita técnica el día 22 de Agosto y 14 de Diciembre de 2017 al sector, para verificar y validar la información existente. A partir de esta visita técnica, el IDIGER consideró procedente desde

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

el punto de vista técnico, emitir el presente documento y no estimó necesario la realización de estudios detallados de amenaza y riesgo adicionales en el sector.

El desarrollo **Sector La Laguna** está inscrito en un polígono irregular y morfología plana. La vía de acceso al desarrollo es la Avenida Calle 13 con Carrera 100.

El desarrollo tiene uso residencial, comercial e industrial; de acuerdo con la información predial y de construcciones obtenida del portal de mapas de Bogotá de la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital –IDECA, hacen parte de éste 12 predios distribuidos en 1 manzana. Los predios están construidos en unidades residenciales, comerciales e industriales: de un nivel, 2 (17%); de dos niveles, 2 (17%); de tres niveles, 7 (58%) y de cuatro niveles, 1 (8%). A partir de la inspección visual se pudo establecer que las edificaciones han sido construidas predominantemente con sistema estructural tipo pórtico y mampostería, sin evidencia de daños bajo cargas normales de servicio. El desarrollo, al parecer cuenta con los servicios públicos domiciliarios de acueducto, energía y gas natural. De la Fotografía 1 a la Fotografía 6 pueden verse algunas imágenes que describen el sector.



Fotografía 1: Calle 13 o Diagonal 16, en la cual se observan construcciones de hasta tres pisos de uso residencial e industrial. El desarrollo limita con una parte de la vía sin pavimento.



Fotografía 2: Carrera 100 con Diagonal 16, donde se evidencia una cera en adoquín en buen estado. En este sector del desarrollo se evidencian lotes sin construcciones y casas hasta de tres pisos de uso residencial y comercial.

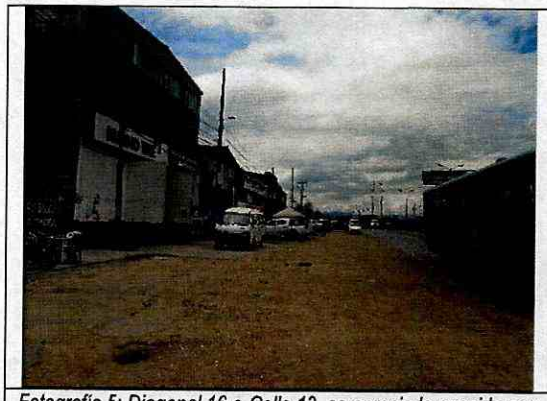


Fotografía 3: Diagonal 16A con Carrera 100, donde se evidencian vías con pavimento en buen estado y con estructuras hidráulicas para drenaje. Hay casas hasta de tres pisos de uso residencial y comercial.



Fotografía 4: Diagonal 16A. La vía cuenta con estructura de pavimento en buen estado. Hay construcciones de hasta cuatro pisos de uso residencial.

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



Fotografía 5: Diagonal 16 o Calle 13, se aprecia la avenida con la cual limita el desarrollo y se evidencia el regular estado de la cera con la que cuentan las viviendas.



Fotografía 6: Diagonal 16 con carrera 100, la cera en esta esquina del desarrollo, cuenta con adoquín en buen estado.

6.5. ZONIFICACIÓN DE AMENAZA

De acuerdo con la información disponible al momento de la elaboración de este concepto, la visita realizada y la evaluación de amenaza del CT-8174, no se presentan desbordamientos en la margen izquierda del río Bogotá ni en el rio Fucha en los sectores más cercanos al desarrollo **Sector La Laguna**; por tanto, el IDIGER considera que para el desarrollo **Sector La Laguna** la amenaza por inundación por desbordamiento es inferior al nivel considerado como bajo.

7. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad se puede expresar como la relación entre la exposición de los elementos a la acción de la amenaza y su fragilidad ante ésta, donde la exposición es el grado en el que un sistema o sus elementos componentes están sometidos a la acción de un fenómeno potencialmente peligroso y la fragilidad es la predisposición de los elementos expuestos para ser afectados por los efectos de su acción.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que la amenaza para el desarrollo **Sector La Laguna** es extremadamente baja, existe un mínimo nivel de exposición de las edificaciones ante fenómenos de inundación por desbordamiento, independientemente de su fragilidad, por lo cual la vulnerabilidad resulta igualmente baja.

8. EVALUACIÓN DE RIESGO

Teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, y que éstas se encuentren en niveles bajos, se considera que el riesgo es de un nivel inferior al considerado como bajo ante eventos de inundación por desbordamiento.

8.1. GESTIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

Teniendo en cuenta el origen informal de las edificaciones existentes en el desarrollo, hay incertidumbre en relación con la vulnerabilidad estructural de las mismas frente a la amenaza sísmica; por lo anterior, es necesario que los propietarios adelanten los actos de reconocimiento de edificaciones ante las autoridades competentes y así garantizar

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 las edificaciones se lleven al cumplimiento de las normas urbanísticas y de construcción vigentes y presenten un comportamiento adecuado frente a las cargas que se puedan originar por movimientos sísmicos.

Para nuevas construcciones en el desarrollo, el propietario deberá solicitar la licencia de construcción conforme la normatividad vigente, con el fin de garantizar que todas las edificaciones del desarrollo estén en condiciones óptimas de estabilidad, en cumplimiento del actual Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10 o la norma que lo modifique.

La zona urbana de Bogotá está localizada en amenaza sísmica INTERMEDIA, para la cual la aceleración horizontal pico efectiva de diseño es de 0.15 g. Para la aplicación de la microzonificación sísmica, adoptada por el Decreto 523 de 2010, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El desarrollo Sector La Laguna se localiza en la zona geotécnica denominada "Lacustre A", cuyas características generales, obtenidas de la Tabla 1 del citado decreto, se presentan en la Tabla 6:

Tabla 6. Descripción zonas geotécnicas

Nombre	Geotecnia	Geología	Geomorfología	Composición principal	Comportamiento geotécnico general
Lacustre A	Suelo lacustre muy blando	Terraza alta-lacustre	Planicie	Arcillas limosas muy blandas	Suelos de muy baja a media capacidad portante y muy compresibles

- Así mismo, el desarrollo se localiza en la zona de respuesta sísmica denominada "Lacustre-500", cuyas características generales, obtenidas de la Tabla 2 del Decreto 523 de 2010, se presentan en la Tabla 7:

Tabla 7. Descripción zonas de respuesta sísmica

Zona	Espesor del depósito (m)	Periodo fundamental del suelo (s)	Descripción Geotécnica General	Velocidad onda promedio 50 m Vs (m/s)	Humedad promedio 50 m Hn %	Efectos de sitio relacionados
Lacustre-500	300-500	4.5-6.5	Suelos lacustre blando: Arcillas limosas o limos arcillosos, en algunos sectores con intercalaciones de lentes de turba	<175	>80	amplificación

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

- Para el diseño sismo resistente de las edificaciones se deberá clasificar el perfil geotécnico del sitio en alguna de las zonas descritas en la Tabla 2 de Decreto 523 de 2010, de acuerdo a su localización en la zonificación de respuesta sísmica y al estudio geotécnico realizado de conformidad con el Titulo H del Reglamento NSR-10, en los caso que éste sea exigible. Si los resultados del estudio geotécnico demuestran que las características el terreno, materiales y espesor del depósito, son diferentes a los relacionados en la zonificación de respuesta sísmica para el sitio de interés, se deberá ampliar el alcance del estudio geotécnico, conforme al Artículo 6 del Decreto 523 de 2010 y aplicar los parámetros espectrales de la zona de respuesta sísmica que sean consistentes con él. Esta clasificación sísmica debe coincidir con alguna de las zonas adyacentes a la localización del predio o máximo a una zona de por medio, siempre y cuando no supere una distancia de 500 metros, respecto a su localización.

- Los coeficientes para las curvas de diseño de edificaciones localizadas en esta zona, obtenidos de la Tabla 3 del Decreto 523 de 2010, son los siguientes, conforme a la Tabla 8:

Tabla 8. Coeficientes de diseño

Zona	F_a (475)	F_v (475)	T_c (s)	T_L (s)	A_0 (475) (g)
Lacustre-500	0.95	2.70	1.82	5.0	0.14

- El parámetro Ao = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g) se debe aplicar para los análisis de estabilidad de taludes, potencial de licuación, estructuras de contención, estabilidad de rellenos artificiales y de cimentaciones superficiales y profundas.

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo al análisis de amenaza y riesgo realizado en el presente Concepto Técnico, el IDIGER establece que para el desarrollo **Sector La Laguna** la amenaza por inundación por desbordamiento, la vulnerabilidad y el riesgo se encuentran en un nivel inferior al considerado como bajo ante eventos de inundación por desbordamiento.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El IDIGER realizó el análisis de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por inundación por desbordamiento del desarrollo **Sector La Laguna**, encontrando que desde el punto de vista de riesgos se considera factible la legalización de la totalidad del desarrollo, y, para evitar que dichas condiciones se deterioren, recomienda la implementación de medidas para el mejoramiento del sector bajo adecuados lineamientos técnicos.

En el área del desarrollo **Sector La Laguna**, la amenaza presenta un nivel inferior al considerado como bajo ante eventos de inundación por desbordamiento, teniendo en cuenta la zonificación de amenaza establecida en el CT-8174 el cual actualiza y reemplaza la Zonificación de Amenaza de Inundación por Desbordamiento del río Bogotá.

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

En el análisis de riesgo se definió que el desarrollo **Sector La Laguna** se encuentra en una zona que presenta actualmente condiciones de riesgo en un nivel inferior al riesgo bajo ante eventos de inundación por desbordamiento del río Bogotá.

Considerando que las medidas estructurales implementadas reducen el riesgo más no lo eliminan y teniendo en cuenta las características morfológicas del terreno aferente al río Bogotá, la CAR deberá contar con los análisis de riesgo respectivos, para garantizar que no se presentarán cambios negativos en la condición de amenaza. Estos análisis están enmarcados de acuerdo con la Ley 1523 de 2012 en sus artículos 38 y 42; donde se debe considerar los posibles efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta por falla de las obras de adecuación hidráulica, ya se trate de origen natural o antrópico, y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia. Con base en estos análisis se deben diseñar e implementar las medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencias, previendo alternativas de respuesta ante eventos adversos en el menor tiempo posible.

En relación con el desarrollo objeto de análisis, se recomienda:

- Dado que el drenaje pluvial de las localidades ribereñas de la ciudad depende de un sistema de bombeo soportado por medio de plantas elevadoras que descargan al río Bogotá, se debe tener especial cuidado con la operación y mantenimiento estas áreas, debido a la posibilidad de inundación, por lo cual se recomienda a la EAB – ESP contar con los análisis de riesgo respectivos en el marco de la Ley 1523 de 2012, en especial lo dispuesto en sus artículos 38 y 42; donde se debe evaluar la necesidad de contar con redundancia de los sistemas de bombeo y suministro de energía, entre otros, y definir la necesidad de instalar sistemas antirreflujo; con base en estos análisis se deben diseñar e implementar las medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencias.

- Teniendo en cuenta que se pueden presentar eventos de encharcamiento, posiblemente asociados a la topografía plana, se recomienda a la EAB-ESP implementar obras de infraestructura y mantenimiento, que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras, mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario, de las vías y obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial, implementando las medidas que garanticen que no se presenten reflujos de aguas por el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial establecido en esta zona.

- Se recomienda a la EAB – ESP desde sus competencias, adelantar las acciones respectivas para llevar a cabo las labores de mantenimiento y limpieza de los canales y/o estructuras que sirven de drenaje al área del presente concepto, para que permitan su buen funcionamiento, debido a que es común en los mismos la gran colmatación por basura y presencia de vegetación lo cual puede generar obstrucciones y la disminución de la capacidad hidráulica en el sistema de drenaje general.

- Para el sistema de energía eléctrica se debe evitar en las áreas de influencia del sistema de bombeo de la EAB – ESP, la ubicación de elementos susceptibles a eventos de inundación por encharcamiento con el fin de garantizar la prestación del servicio y los riesgos asociados.

- Asimismo, como ya se mencionó, el riesgo se reduce, más no se elimina, por tanto la población que se encuentre cerca de las obras de protección de los cuerpos de agua, se debe sensibilizar a la posibilidad de inundación a la que están sujetos, en caso de falla funcionales, sin que ello represente generación de pánico, de modo que se asuman por quienes corresponde las acciones tendientes a mitigar los efectos de las potenciales amenazas, y por la ciudadanía, la protección de sus bienes y de su integridad de forma participativa, bajo la coordinación del Consejo Local de Gestión del Riesgo y Cambio Climático.

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

- Para el diseño sismo resistente de las edificaciones se recomienda que los consultores de los estudios geotécnicos y los diseños estructurales tengan en cuenta las disposiciones del Decreto 523 de 2010, por el cual se adopta la microzonificación sísmica de Bogotá, considerando que el sector está localizado en la zonas geotécnica "Lacustre A" y en la zona de respuesta sísmica "Lacustre-500", donde pueden presentarse efectos de sitio relacionados con amplificación. La zona urbana de Bogotá está localizada en amenaza sísmica INTERMEDIA, para la cual la aceleración horizontal pico efectiva de diseño es de 0.15 g.

- 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 del 2015 "Lineamientos Técnicos para la Reducción de Riesgos en Excavaciones en Bogotá, D.C".

- Se recomienda vigilar por parte de la Alcaldía Local o la autoridad competente el cumplimiento de las normas urbanísticas y de construcción sismo resistente y ejercer el control urbano en los predios el sector.

- Se recomienda a los propietarios y/o constructores que en el sistema de alcantarillado y drenaje de los nuevos desarrollos o procesos de renovación urbana o redensificación, se mantenga la separación de aguas lluvias y aguas residuales, para garantizar que por efectos de la variabilidad climática, por las altas precipitaciones o eventos extremos, no se afecte el tratamiento de las aguas residuales por excesos en los volúmenes de diseño de las plantas de la ciudad.

- Las entidades públicas o privadas encargadas de la prestación de servicios públicos, las que ejecuten obras civiles mayores o las que desarrollen actividades industriales o de otro tipo deberá dar estricto cumplimiento a la normatividad vigente, en especial al Artículo 32 del Decreto Distrital 172 de 2014, en desarrollo del Artículo 42 de la Ley 1523 de 2012 relacionados con el deber de realizar los análisis específicos de riesgo, las medidas de reducción y los planes de emergencias y contingencias. De igual forma, deberán velar por la implementación de la gestión del riesgo en el ámbito de sus competencias sectoriales y territoriales, conforme al Parágrafo del Artículo 44 de la Ley 1523 de 2012.

11. OBSERVACIONES

- Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto que se realizaron para la legalización del desarrollo, están basados en los resultados de los estudios mencionados y en las observaciones realizadas durante la visita al polígono. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se deberán realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

- Este concepto refleja las condiciones de amenaza y riesgo evaluadas en la visita y se realizó con los insumos disponibles a la fecha de elaboración del mismo; por lo tanto, este documento es provisional, hasta tanto se actualice con base en la información cartográfica definitiva suministrada por la SDHT.

- Se reitera que la vigencia del presente concepto está en función de las condiciones físicas del desarrollo que sirvieron para las evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo; por lo tanto, si se producen cambios significativos en las mencionadas condiciones este deberá ser ajustado, dado que el factor antrópico es una variable determinante en el sector y este es dinámico y muy sensible al cambio.

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

12. ANEXOS

No se presentan anexos dado que el desarrollo no se encuentra expuesto a amenaza de inundación por desbordamiento y por lo tanto no se delimitó ni zonificó por amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

13. APROBACIONES

13.1 Elaboró	13.2 Revisó
Firma: _____ **Nombre: EDWIN GEOVANNI CASTILLO LANDINEZ** **Profesión: INGENIERO CIVIL** **MP: 25202-155902CND**	Firma: _____ **Nombre: LUIS ALBERTO ROJAS CRUZ** **Profesión: Ingeniero Civil – Especialista en Geotecnia vial y Pavimentos** **MP: 25202-235529 CND**
Profesional Especializado de Conceptos para Planificación Territorial	Profesional Especializado de Conceptos para Planificación Territorial
13.3 Avaló	**13.4 Aprobó**
Firma: _____ **Nombre: NUBIA LUCÍA RAMÍREZ** **Profesional Especializado Cod. 222 Grado 23**	Firma: _____ **Nombre: MARIO HELBERTO LEAL NORIEGA** **Profesional Especializado Cod. 222 Grado 29**
Profesional Especializado de Conceptos para Planificación Territorial	*Responsable (E) de Grupo de Conceptos para la 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